

SIMATIC S7-200

Pewny i niezawodny system sterowania

Podręcznik - wydanie 4

Egzemplarz bezpłatny



Simatic S7 - 200

www.siemens.pl/S7-200

SIEMENS

SIEMENS

SIMATIC S7-200

Podręcznik

Wydanie 4

Warszawa 2009

SIEMENS

SIMATIC S7-200

Podręcznik obsługi systemu sterownikowego

Warszawa 2009
Wydanie 4

Spis zawartości	
Charakterystyka ogólna	1
Szybki start	2
Instalacja S7-200	3
Koncepcja PLC	4
Koncepcja programowania, konwencje i właściwości	5
Lista instrukcji S7-200	6
Komunikacja w sieci	7
Konfiguracja sprzętowa, debugowanie programu	8
Sterowanie napędami MicroMaster przy użyciu protokołu USS	9
SINAUT MicroSC	10
Biblioteka protokołu Modbus	11
Receptury	12
Logi danych	13
Dobór parametrów PID Panel auto-dostrajania PID	14
Dodatki	

Informacje o bezpiecznym użytkowaniu

Uwagi pojawiające się w tym podręczniku służą zachowaniu bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia szkód wynikłych z niewłaściwego użytkowania urządzenia. Wskazówki te podzielono i oznaczono zależnie od stopnia zagrożenia w następujący sposób:



Zagrożenie

oznacza, że **występuje** zagrożenie śmiercią lub ciężkie obrażenia ciała, w przypadku nie zachowania odpowiednich środków bezpieczeństwa.



Ostrzeżenie

oznacza, że **może** wystąpić zagrożenie śmiercią lub ciężkie obrażenia ciała, w przypadku nie zachowania odpowiednich środków bezpieczeństwa.



Ostrożnie

Ze znakiem ostrzegawczym oznacza, że mogą wystąpić lekkie skaleczenia ciała, w przypadku nie zachowania odpowiednich środków bezpieczeństwa.

Ostrożnie

Bez znaku ostrzegawczego oznacza, że mogą wystąpić szkody materialne, w przypadku nie zachowania odpowiednich środków bezpieczeństwa.

Uwaga

Oznacza, że może wystąpić niezamierzony stan lub sytuacja, w przypadku nie zachowania odpowiednich środków bezpieczeństwa.



Wskazówka

Oznacza ważną informację odnośnie samego produktu, na którą należy zwrócić uwagę przy obsłudze produktu lub jego części składowych.

Kwalifikacje personelu

Do uruchamiania i obsługi urządzeń upoważniony jest tylko wykwalifikowany personel. Jako personel wykwalifikowany, w rozumieniu uwag zawartych w niniejszym opisie rozumie się osoby, które mają uprawnienia do uruchamiania, dozoru, uziemiania i oznaczania urządzeń, systemów i obwodów wg standardów bezpieczeństwa.

Określenie zastosowania

Prosimy o przestrzeganie następujących uwag:



Ostrzeżenie

Opisane urządzenia mogą być używane i stosowane zgodnie z opisanymi w katalogu i opisie technicznym przeznaczeniem oraz mogą współpracować ze wskazanymi innymi, obcymi urządzeniami i komponentami.

Dalej mówimy o zakończeniu procesu uruchomienia, w przypadku spełnienia zawartych w wytycznych 98/37 EG warunków odnośnie maszyn..

Bezawaryjna i pewna praca produktu będzie zapewniona przy zachowaniu odpowiednich warunków transportu, składowania, zabudowy i montażu, jak i późniejszej obsługi i utrzymania urządzeń w pracy.

Znaki zastrzeżone

SIMATIC®, SIMATIC NET® oraz SIMATIC NET® są znakami zastrzeżonymi Firmy Siemens AG. Inne oznaczenia występujące w niniejszym podręczniku mogą być znakami towarowymi, których wykorzystanie dla własnych celów przez osoby trzecie może naruszyć prawa właścicieli.

Copyright © Siemens AG 2004. Wszelkie prawa zastrzeżone

Reprodukcja, dystrybucja lub wykorzystanie tego dokumentu lub jego części bez pisemnej zgody jest zabronione. Łamiący prawa wydawcy zostaną pociągnięci do odpowiedzialności za wynikłe szkody. Wszelkie prawa zastrzeżone, w szczególności prawa do przyznawania patentów i nazw GM.

Zrzeczenie się odpowiedzialności

Treść niniejszej publikacji sprawdzona została pod kątem zgodności opisanego sprzętu i oprogramowania ze stanem faktycznym. Niemniej jednak nie można założyć braku jakichkolwiek nieprawidłowości. Wyklucza się wszelka odpowiedzialność i gwarancję całkowitej prawdziwości zawartych informacji. Treść podręcznika poddana jest okresowo uzupełnieniom i poprawkom. Wszelkie konieczne korekty wprowadza się w kolejnych wydaniach. Mile widziane są sugestie dotyczące usprawnień.

Przedmowa

Przeznaczenie podręcznika

Seria sterowników SIMATIC S7-200 jest rodziną urządzeń należących do tzw. grupy mikrosterowników, mającą zastosowanie w różnorodnych systemach automatyki.

Zwarta zabudowa, niewielkie koszty oraz bogata biblioteka instrukcji programowych powoduje że SIMATIC S7-200 jest doskonałym narzędziem dla producentów maszyn i urządzeń oraz w zastosowaniach dla zdecentralizowanych struktur sterowania.

Duża liczba jednostek centralnych oraz oprogramowanie narzędziowe pracujące pod systemem Windows pozwalają na rozwiązywanie praktycznie dowolnych zadań automatyzacji.

Podręcznik ten zawiera informacje o instalacji, programowaniu sterowników SIMATIC S7-200 i jest dedykowany dla inżynierów, instalatorów oraz elektryków, którzy mają podstawową wiedzę w zakresie obsługi i programowania sterowników swobodnie programowalnych.

Wymagana wiedza

Aby zapoznać się z zawartością tego podręcznika, należy posiadać podstawową wiedzę z zakresu sterowników swobodnie programowalnych.

Zawartość dokumentacji

Omawiany podręcznik zawiera opis oprogramowania narzędziowego STEP 7-Micro/WIN V4.0 oraz rodziny sterowników swobodnie programowalnych SIMATIC S7-200.

Kompletna lista produktów z rodziny SIMATIC S7-200 oraz numery katalogowe znajdują się w dodatku A.

Zmiany wprowadzone w stosunku do wersji poprzednich

Podręcznik ten został uzupełniony o następujące informacje:

- o S7-200 CPU modele CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226 mają zintegrowane nowe rozwiązania sprzętowe: możliwość załączenia lub wyłączenia edycji programu w trybie RUN pracy sterownika, CPU 224XP posiada zintegrowane wejścia i wyjścia analogowe oraz dwa porty komunikacyjne. CPU 226 posiada dodatkowo filtr wejściowy oraz wychwytywanie zakłóceń na wejściach.
- o Dostępne są nowe moduły pamięci zewnętrznych „memory cartridge”. Za pomocą aplikacji S7-200 Explorer można transferować, kasować program, dane, ustawienia systemowe do i z modułu pamięci zewnętrznej.
- o Oprogramowanie STEP 7-MicroWin V4.0, jest 32 bitową aplikacją służącą do programowania sterowników SIMATIC S7-200. Wprowadzono w niej szereg zmian:
- o Dodano nowe funkcje obsługujące PID Auto-Tuning, Control Panel dla regulacji PID, Wizard do obsługi modułów pozycjonowania, zarządzanie logami danych, recepturami. Wprowadzono nowe instrukcje programowe do diagnostyki programu za pomocą diód LED (DIAG_LED), nowe instrukcje Daylight Saling time (READ_RTCX oraz SET_RTCX), Interwał Times (BITIM, CITIM), Clear Interrupt (CLR_EVNT).
- o Dostępne są też nowe instrukcje biblioteczne: nowe zmienne typu string constants, dodano nowe typy zmiennych dla adresowania pośredniego, poprawiono obsługę biblioteki USS w zakresie odczytu i zapisu danych.

Usprawniono blok danych Data Block, poprzez podział na strony, oraz wprowadzono auto inkrementację dla bloków danych.

Certyfikaty

SIMATIC S7-200 posiada następujące certyfikaty:

- o Underwriters Laboratories, Inc UL 508 Listed (Industrial Control Equipment), Registration number E75310
- o Canadian Standards Association: CSA C22.2 Number 142 (Process Control Equipment)
- o Factory Mutual Research: Class Number 3600, Class Number 3611, FM Class I, Division 2, Groups A, B, C & D Hazardous Locations, T4A oraz Class I, Zone 2, IIC T4



Wskazówka

SIMATIC S7-200 spełnia zalecenia standardu CSA.

cULus oznacza, że S7-200 było testowane i certyfikowane przez Underwriters Laboratories (UL) w zakresie standardów UL 508 oraz CSA 22.2 No.142.

Oznaczenia CE

SIMATIC S7-200 spełnia wymagania i zarządzenia następujących dyrektyw EU:

- o EC Directive 73/23/EEC „Low-voltage directive”
- o EC directive 89/336/EEC „EMC directive”
- o ATEX directive 94/9/EC

C-Tick

SIMATIC S7-200 spełnia wymagania standardu AS/NZS 2064 (Australian)

Standardy

SIMATIC S7-200 spełnia kryteria normy IEC 6131-2 dotyczące wymagań dla sterowników swobodnie programowalnych

Inne dane techniczne można znaleźć w dodatku A.

Dodatkowe informacje na temat produktów z rodziny SIMATIC S7-200 można znaleźć w podręcznikach jak poniżej w tabeli:

Rodzina produktów	Dokumentacja	Numer katalogowy
S7-200	TP070 Touch Panel User Manual (English)	6AV6 591-1DC01-0AB0
	TP170 micro Operating Manual (English)	6AV6 691-1DB01-0AB0
	S7-200 Point- to- Point Interface Manual (English/German)	6ES7 298-8GA00-8XH0
	CP243-2 SIMATIC NET AS-Interface Master Manual (English)	6GK7 243-2AX00-8BA0
	CP243-1 IT Internet Module (with electronic documentation on CD)	6GK7 243-1GX00-0XE0
	CP243-1 Ethernet Module (with electronic documentation on CD)	6GK7 243-1GX00-0XE0
	S7-200 Programmable Controller System Manual (English)	6ES7 298-8FA24-8BH0

Sposób postępowania

W przypadku pierwszego kontaktu użytkownika z sterownikami SIMATIC S7-200, zaleca się zapoznanie z pełną zawartością podręcznika SIMATIC S7-200.

W przypadku użytkownika mającego już doświadczenie ze sterownikami SIMATIC S7-200, można znaleźć szukane informacje w jednym z rozdziałów podręcznika.

Podręcznik jest przygotowany według następującego schematu:

- o Rozdział 1 (Charakterystyka ogólna) opisuje własności rodziny sterowników SIMATIC S7-200
- o Rozdział 2 (Szybki start) zawiera informacje na temat tworzenia i wgrywania prostego programu do sterownika S7-200
- o Rozdział 3 (Instalacja S7-200) podaje wymiary i inne ważne informacje z punktu widzenia instalacji i połączeń jednostek centralnych CPU oraz modułów rozszerzeń.
- o Rozdział 4 (Koncepcja PLC) zawiera informacje na temat zasad działania sterownika S7-200
- o Rozdział 5 (Koncepcja programowania, konwencje i właściwości) opisuje koncepcje programowania w Step 7-Micro/Win, wyjaśnia obsługę edytora, omawia standardy (IEC 1131-3 lub SIMATIC), typy danych oraz zawiera przewodnik po oprogramowaniu
- o Rozdział 6 (Lista instrukcji S7-200) zawiera opis instrukcji programowych oraz przykłady programów
- o Rozdział 7 (Komunikacja w sieci) zawiera opis niezbędnych nastaw i zasad komunikacji w różnych konfiguracjach sieciowych dla S7-200
- o Rozdział 8 (Konfiguracja sprzętowa, debugowanie programu) narzędzia sprawdzające poprawność kodu programu
- o Rozdział 9 (Sterowanie napędami przy użyciu protokołu USS) konfiguracja napędów serii Micromaster (Sinamics)
- o Rozdział 10 (Sinaut MicroSC – Bezprzewodowa komunikacja ze sterownikiem SIMATIC S7-200)
- o Rozdział 11 (Biblioteka protokołu modus) opis biblioteki do komunikacji sieciowej w protokole Modbus RTU w trybie slave.
- o Rozdział 12 (Receptury) zawiera opis organizacji, ładowania i użycia receptur gromadzonych na module pamięci zewnętrznej „memory cartridge”.
- o Rozdział 13 (Logi danych) opisuje sposób zapamiętania wartości pomiarowych tzw. logów danych na zewnętrznym module pamięci „memory cartridge”.
- o Rozdział 14 (Dobór parametrów PID Panel auto-dostrajania PID) zawiera informacje o doborze parametrów regulatora PID oraz sposób jego strojenia.
- o Dodatki zawierają informacje na temat zasobów wewnętrznych sterownika, informacje techniczne, dane katalogowe, schematy połączeń, czasy wykonywania instrukcji.

W oprogramowaniu narzędziowym Step 7-MicroWin V4.0 dostępna jest pomoc kontekstowa, która wydajnie pomaga przy tworzeniu pierwszych programów dla sterownika S7-200.

Pomoc kontekstowa

Poprzez uaktywnienie przycisku F1 dostępna jest pomoc kontekstowa, która odnosi się do wybranego zagadnienia. Z poziomu wybranej informacji umożliwiony jest też dostęp do innych pokrewnych danych.

Przykłady programów

Na płycie CD znajdują się przykłady programów. Poprzez modyfikację gotowych przykładów użytkownik ma możliwość dostosowania gotowego rozwiązania do własnych potrzeb. Aktualne i stale rozwijane przykłady gotowych programów dostępne są też w Internecie.

Utylizacja

W celu utylizacji należy skontaktować się z firmą posiadającą niezbędne zezwolenia do utylizacji produktów elektronicznych.

Lokalne wsparcie techniczne

W razie konieczności dostępu do wsparcia technicznego, dostępu do informacji na temat szkoleń, oraz zamówień na wymagane urządzenia, należy skontaktować się z lokalnym biurem handlowym firmy Siemens.

Service & Suport w Internecie

Uzupełnieniem wiedzy technicznej na temat S7-200 są bogate zasoby informacji w Internecie:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

można tam znaleźć następujące informacje:

- o www.siemens.com/S7-200
W Internecie na stronach customer support można znaleźć najczęściej zadawane pytania FAQ, przykłady aplikacji TIPS, informacje o nowych produktach oraz o wprowadzonych zmianach.
- o Informacje wydawnicze na temat aktualnie dostępnych urządzeń, oraz trendów rozwojowych
- o Forum wymiany doświadczeń, gdzie można znaleźć szukane informacje i podzielić się doświadczeniem z innymi użytkownikami.
- o Informacje o lokalnych biurach handlowych
- o Informacje na temat napraw, wymiany sprzętu, części zamiennych

Globalne wsparcie techniczne

Wyszkolony personel techniczny jest do dyspozycji użytkownika 24 godz/dobę, 7 dni w tygodniu.

A&D Wsparcie techniczne

Worldwide, dostępne 24 godz/dobę



<p>Worldwide (Nuernberg) Technical Support</p> <p>24 godz na dobę, 365 dni w roku Tel. +49 (180)5050-222</p> <p>Fax.+49 (180) 5050-223 e-mail: adsupport@siemens.com GMT +1:00</p>	<p>United States (Johnson City) Technical Support and Authorization Czasu lokalnego poniedz-piątek 8:00 do 17:00 Tel.+1(423)262 2522 . +1(800)333-7421 (tylko USA) Fax. +1 (423)262 2289 e-mail: simatic.hotline@sea.siemens.com GMT -5:00</p>	<p>Azja / Australia Technical Support and Authorization Czas lokalny poniedz-piątek 8:00 do 17:00 Tel. +861064757575</p> <p>Fax. +861064747474 e-mail: adsupport.asia@siemens.com GMT +8:00</p>
<p>Europa / Afryka (Nuernberg)</p> <p>Czas lokalny poniedz-piątek 8:00 do 17:00 Tel. +49 (180)5050-222</p> <p>Fax.+49 (180) 5050-223 e-mail: adsupport@siemens.com GMT +1:00</p>		
<p>Zapytania do SIMATIC Hotline należy kierować w języku niemieckim lub angielskim</p>		

Rozdział 1 : Charakterystyka ogólna

Co nowego	2
S7-200 CPU	2
Moduły rozszerzeń S7-200	3
Pakiet oprogramowania STEP 7-Micro/WIN	4
Opcje komunikacji	4
Panele wyświetlające	5

Rozdział 2 : Szybki start

Podłączenie S7-200	8
Pisanie prostego programu	10
Ładowanie programu do sterownika	14
Załączanie sterownika w tryb RUN	14

Rozdział 3 : Instalacja S7-200

Przewodnik instalacji urządzeń S7-200	16
Instalacja i deinstalacja modułów S7-200	17
Zasady podłączenia uziemienia i okablowanie S7-200	20

Rozdział 4 : Koncepcja PLC

Cykl programu w S7-200	24
Dostęp do danych w S7-200	26
Zachowywanie i odtwarzanie danych w S7-200	36
Wybór trybu pracy CPU	41
Użycie programu Explorer S7-200	41
Właściwości sterownika S7-200	42

Rozdział 5 : Koncepcje programowania, konwencje i właściwości

Projektowanie systemu PLC	52
Podstawowe elementy programu	53
Tworzenie programu przy użyciu STEP 7-Micro/WIN	55
Wybór pomiędzy listą instrukcji SIMATIC a IEC	57
Konwencje używane w edytorze programu	58
Użycie konfiguratorów do tworzenia programu	60
Kody błędów w S7-200	60
Adresacja i inicjacja wartości w edytorze Data Block	62
Użycie tablicy symboli do adresowania zmiennych	62
Zmienne lokalne	63
Użycie funkcji statusu do monitorowania programu	63
Tworzenie biblioteki funkcji	64
Testowanie programu	64

Rozdział 6 : Lista instrukcji S7-200

Konwencje opisu instrukcji	67
Zakresy pamięci oraz cechy S7-200	68
Instrukcje logiki bitowej	70
Styki	70
Cewki	73
Instrukcje stosu logicznego	75
Przerzutniki z dominacją stanu	77
Instrukcje zegara	78

Obsługa komunikacji	81
Odczyt i zapis do sieci	81
Wysyłanie i odbiór danych w trybie swobodnym	86
Pobieranie i ustawianie adresu portu	95
Porównania	96
Porównanie wartości liczbowych	96
Porównanie łańcuchów znaków (string)	98
Konwersja typów	99
Konwersja standardowa	99
Konwersja znaków ASCII	103
Konwersja łańcuchów	107
Kodowanie i dekodowanie	112
Liczniki	113
Liczniki standardu SIMATIC	113
Liczniki standardu IEC	116
Liczniki szybkie	118
Obsługa wyjść impulsowych	133
Instrukcje matematyczne	140
Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie	140
Mnożenie i dzielenie liczb całkowitych z resztą	142
Instrukcje funkcji liczbowych	143
Instrukcje zwiększania i zmniejszania	144
Regulatory PID	145
Obsługa przerwań	153
Instrukcje operacji logicznych	161
Inwersja	161
AND, OR i XOR	162
Instrukcje przesunięcia	164
Przesunięcie bajtu, słowa, podwójnego słowa oraz liczby rzeczywistej	164
Bezpośrednie przesunięcie bajtu	165
Przesunięcia bloków danych	166
Instrukcje sterujące programem	167
Warunkowe zakończenie programu	167
Instrukcja Stop	167
Kasowanie licznika Watchdog	167
Instrukcje pętli For-Next	169
Instrukcje skoku	171
Instrukcje sterowania sekwencyjnego	172
Obsługa diody diagnostycznej LED	178
Instrukcja przesunięcia i rotacji	179
Przesunięcie w prawo i lewo	179
Rotacji w prawo i lewo	179
Przesunięcie w rejestrze bitowym	181
Zamiana bajtów	183
Instrukcje obsługi łańcuchów znaków	184
Instrukcje obsługi tablic	189
Dodawanie danych do tablicy	189
Kolejki FIFO i LIFO	190
Wypełnienie obszaru pamięci	192
Szukanie danych w tablicy	193
Instrukcje czasowe - Timery	196
Timery według standardu SIMATIC	196
Timery według standardu IEC	201
Timer interwału czasowego	203
Instrukcje obsługi podprogramów	204

Rozdział 7: Komunikacja poprzez sieć

Zasady współpracy S7-200 z sieciami komunikacyjnymi	210
Wybór protokołu komunikacyjnego dla sieci	214
Instalacja i deinstalacja interfejsów komunikacyjnych	220
Projektowanie sieci	221
Komunikacja w trybie swobodnym	225
Wykorzystanie modemów i STEP 7-Micro/WIN w sieci	228
Zaawansowane zagadnienia komunikacji	233
Konfiguracja kabla RS-232/PPI Multi-Master dla zdalnych operacji	239

Rozdział 8: Konfiguracja sprzętowa, debugowanie programu.

Debugging programu	244
Wyświetlanie statusu programu	246
Użycie Status Chart - monitorowanie i modyfikowanie danych w S7-200	247
Forsowanie wartości	248
Wykonywanie programu przez określoną liczbę cykli	248

Rozdział 9: Sterowanie napędami MicroMaster przy użyciu protokołu USS

Wymagania związane z zastosowaniem protokołu	250
Obliczenia interwałów czasowych w komunikacji z napędami	250
Użycie instrukcji USS	251
Opis instrukcji USS	252
Przykładowy program z wykorzystaniem protokołu USS	259
Kody błędów zwracane w protokole USS	260
Parametryzacja i konfiguracja napędów Micromaster serii 3	260
Parametryzacja i konfiguracja napędów Micromaster serii 4	263

Rozdział 10: SINAUT MicroSC – Bezprzewodowa komunikacja GPRS ze sterownikiem SIMATIC S7-200

Opis systemu	266
Procedura uruchomienia aplikacji	266

Rozdział 11: Biblioteka protokołu Modbus

Wymagania protokołu Modbus	272
Inicjalizacja i czas wykonania protokołu Modbus	272
Adresacja w sieci Modbus	273
Zastosowanie instrukcji dla protokołu Modbus Slave	274
Instrukcje dla protokołu Modbus Slave	275

Rozdział 12: Receptury

Wstęp	280
Terminologia	281
Konfigurator receptur	281
Definiowanie receptury	282
Instrukcje receptur	285

Rozdział 13: Logi danych

Wstęp	288
Definicja logu danych	288
Konfigurator logu danych	289
Instrukcje obsługi logu danych.	293

Rozdział 14: Dobór parametrów PID, Panel auto-dostrajania PID

Dobór parametrów regulatora PID	296
Rozszerzona tabela pętli regulacji	296
Założenia wstępne	299
Auto-Histeresa oraz Auto-Odchylenie	299
Sekwencja samo-dostrojenia regulatora PID	300
Wymagania układu PID	301
Wyjście PID poza zakres	301
Panel obsługi strojenia regulatora PID	302

Dodatki

Dodatek A :	Dane techniczne systemu S7-200	305
Dodatek B :	Zasilanie systemu S7-200	385
Dodatek C :	Kody błędów S7-200	387
Dodatek D :	Obszar systemowych bitów pamięci – SM	391
Dodatek E :	System wagowy Siwarex MS	405
Dodatek F :	Możliwości komunikacyjne S7-200	475
Dodatek G :	S7-200 Numery katalogowe systemu S7-200	541

1

Charakterystyka ogólna

Rodzina sterowników S7-200 jest w stanie zaspokoić potrzeby związane ze sterowaniem w wielu zagadnieniach automatyki.

S7-200 sprawdza wejścia oraz zmienia stany wyjść według algorytmu zawartego w programie użytkowym, który może zawierać logikę binarną, liczniki, funkcje czasowe skomplikowane operacje matematyczne oraz obsługę komunikacji z innymi inteligentnymi urządzeniami. Kompaktowa budowa, elastyczna konfiguracja oraz potężny zestaw instrukcji sprawiają, że S7-200 można określić jako perfekcyjne rozwiązanie dla sterowania szeroką gamą aplikacji.

W tym rozdziale

Co nowego	2
S7-200 CPU	2
Moduły rozszerzeń S7-200	3
Pakiet oprogramowania STEP 7-Micro/WIN	4
Opcje komunikacji	4
Panele wyświetlające	5

Co nowego?

Nowe cechy sterownika SIMATIC S7-200 to :

- ❑ Modele CPU : CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226 zawierają :

Nowe procesory CPU, opcje wyłączenia edycji w trybie RUN dla zwiększenia pamięci programu, CPU 224XP posiada na pokładzie analogowe wej./wyj. oraz dwa porty komunikacyjne. CPU 226 posiada dodatkowy filtr wejściowy oraz pułapkę impulsów.

- ❑ Nowa obsługa modułów pamięci : nowe oprogramowanie w postaci Przeglądarki Systemu S7-200 posiada możliwość transferu danych do karty pamięci, porównania oraz selekcji programów.

- ❑ STEP 7-Micro/WIN, wersja 4.0 jest w pełni 32-bitowym pakietem oprogramowania dla S7-200 zawierającym :

Nowe i poprawione narzędzia w pełni wykorzystujące możliwości nowych procesorów, takie jak : panel kontrolny funkcji Auto-Tuning PID, wbudowany konfigurator pozycjonowania (Position Control Panel), konfigurator dziennika danych (Data Log Wizard), oraz konfigurator receptur (Recipe Wizard)

Nowe narzędzia diagnostyczne : konfigurowalna, diagnostyczna dioda LED.

Nowe instrukcje : dzienny czas zapisu (READ_RTCX i SET_RTCX), timer interwału czasowego (BITIM, CITIM), czyszczenie zdarzeń przerwań (CLR_EVT) oraz diagnostyczny LED (DIAG_LED).

Poprawione POU oraz biblioteka : nowe stałe typu tekstowe (string), dodano pośrednie adresowanie dla innych typów pamięci, poprawiono bibliotekę USS - instrukcje czytania i zapisywania parametrów dla napędów micromaster (SIEMENS).

Poprawiono blok danych (Data Block): „Data Block Pages”, Data Block auto-increment.

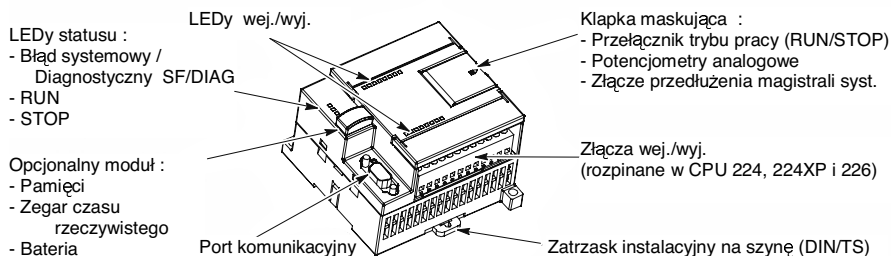
Poprawiono użyteczność oprogramowania STEP 7-Micro/WIN

Tabela 1-1 S7-200 CPUs

S7-200 CPU		Numer zamówieniowy	
CPU 221	DC/DC/DC	6 Wejść / 4 Wyjścia	6ES7 211-0AA23-0XB0
CPU 221	AC/DC/Przełącznik	6 Wejść / 4 Przełączniki	6ES7 211-0BA23-0XB0
CPU 222	DC/DC/DC	8 Wejść / 6 Wyjść	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222	AC/DC/Przełącznik	8 Wejść / 6 Przełączników	6ES7 212-1BB23-0XB0
CPU 224	DC/DC/DC	14 Wejść / 10 Wyjść	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224	AC/DC/Przełącznik	14 Wejść / 10 Przełączników	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP	DC/DC/DC	14 Wejść / 10 Wyjść	6ES7 214-2AD23-0XB0
CPU 224XP	AC/DC/Przełącznik	14 Wejść / 10 Przełączniki	6ES7 214-2BD23-0XB0
CPU 226	DC/DC/DC	24 Wejść / 16 Wyjść	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226	AC/DC/Przełącznik	24 Wejść / 16 Przełączników	6ES7 216-2BD23-0XB0

S7-200 CPU

S7-200 składa się z modułu procesora, zintegrowanego zasilacza, obwodów wejściowych oraz obwodów wyjściowych umieszczonych w zwartej, plastikowej obudowie. Rysunek 1-1 przedstawia szkic sterownika. Po załadowaniu oprogramowania, sterownik posiada logikę, niezbędną do sterowania i kontroli urządzeń wejściowych oraz wyjściowych.



W skład rodziny S7-200 wchodzi sterowniki o zróżnicowanych możliwościach. Umożliwia to wybór typu, który w sposób optymalny będzie pasował do danej aplikacji. Tabela 1-2 skrótowo porównuje podstawowe cechy poszczególnych modeli CPU. Specyficzne informacje na temat poszczególnych modeli CPU można znaleźć w dodatku A.

Tabela 1-2 Porównanie różnych modeli CPU S7-200.

Cecha	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Rozmiary (mm)	90x80x62	90x80x62	120,5x80x62	140x80x62	190x80x62
Pamięć programu: - z edycją w RUN - bez edycji w RUN	4096 bajtów 4096 bajtów	4096 bajtów 4096 bajtów	8192 bajtów 12288 bajtów	12288 bajtów 16384 bajtów	16384 bajtów 24576 bajtów
Pamięć danych :	2048 bajtów	2048 bajtów	8192 bajtów	10240 bajtów	10240 bajtów
Podtrzymanie pamięci : (backup)	50 h typowo	50 h typowo	100 h typowo	100 h typowo	100 h typowo
Lokalne wej./wyj. : - cyfrowe - analogowe	6 wej./4 wyj. - -	8 wej./6 wyj. - -	14 wej./10 wyj. - -	14 wej./10 wyj. 2 wej./1 wyj. -	24 wej./16 wyj. - -
Możliwość rozbudowy :	0 modułów	2 moduły*	7 modułów*	7 modułów*	7 modułów*
Szybkie liczniki :					
- jednofazowe	4 do 30 kHz	4 do 30 kHz	6 do 30 kHz	4 do 30 kHz 2 do 200 kHz	6 do 30 kHz
- dwufazowe	2 do 20 kHz	2 do 20 kHz	2 do 20 kHz	3 do 30 kHz 1 do 100 kHz	4 do 20 kHz
Impulsowe wyj. (DC) :	2 do 20 kHz	2 do 20 kHz	2 do 20 kHz	2 do 100 kHz	2 do 20 kHz
Potencjometr analogowy:	1	1	2	2	2
Zegar czasu rzeczywistego:	Karta zewn.	Karta zewn.	Wbudowany	Wbudowany	Wbudowany
Porty komunikacyjne	1 RS - 485	1 RS - 485	1 RS - 485	2 RS - 485	2 RS - 485
Matematyka zmiennoprzecinkowa :	Tak				
Rozmiar cyfrowego obrazu wej./wyj. :	256 (128 wejść, 128 wyjść)				
Szybkość wykonywania operacji cyfrowych (BOOL'a) :	0,22 mikrosekundy / 1 instrukcję				

(*) - Należy wcześniej przeliczyć zapotrzebowanie na moc (lub prąd) dodawanych modułów dla danej aplikacji. Zapotrzebowanie mocy przez dodatkowe moduły nie może przekroczyć wydajności wewnętrznego zasilacza CPU. Dodatek A specyfikuje zapotrzebowanie prądowe poszczególnych modułów wej./wyj..

Moduły rozszerzeń S7-200

Dla zaspokojenia wymagań aplikacji rodzina sterowników S7-200 posiada różnorodne moduły rozszerzeń wejść i wyjść. Można ich użyć, aby zwiększyć funkcjonalność danego CPU. Tabela 1-3 przedstawia listę dostępnych obecnie modułów rozszerzeń. Szczegółowe informacje na ich temat można znaleźć w dodatku A.

Tabela 1-3 Moduły rozszerzeń S7-200

Moduł rozszerzeń	Typ		
Moduły cyfrowe:			
Wejścia	8 x DC wej.	8 x AC wej.	16 x DC wej.
Wyjścia	4 x DC 8 x DC wyj.	4 x przekaźnik 8 x AC wyj.	8 x przekaźnik
Kombinacje	4x DC wej./4x DC wyj 4x DC wej./4x przek.	8x DC wej./8x DC wyj. 8x DC wej./8x przek	16x DC wej./16x DC wyj. 16x DC wej./16x przek.
Moduły analogowe :			
Wejścia	4 x wej.	4 x wej. Termopary	2 x wej. RTD
Wyjścia	2 x wyj.		
kombinacje	4 x wej./1 x wyj.		
Moduły inteligentne	Pozycjonowania Ethernet Internet	Modem	Profibus-DP
Inne	AS-Interface		

Opis skrótów : wej. – wejście, wyj.-wyjście, przek.- przekaźnik

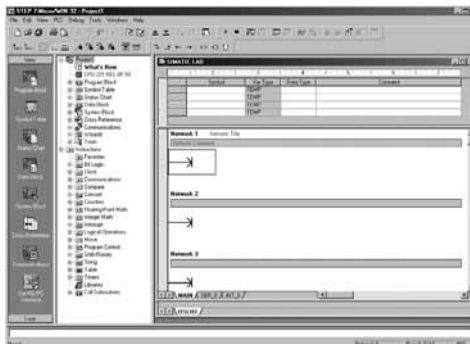
Pakiet oprogramowania STEP 7-Micro/WIN

Oprogramowanie narzędziowe służy do programowania sterowników SIMATIC S7-200. Zawiera ono trzy edytory programu zapewniające dogodne oraz wydajne programowanie aplikacji. Dla zapewnienia pełnego wsparcia, pakiet STEP 7-Micro/WIN posiada rozbudowany system pomocy oraz dokumentację zawartą na płycie CD wraz z dodatkowymi informacjami oraz wskazówkami.

Wymagania sprzętowe

STEP 7-Micro/WIN może pracować na komputerze osobistym klasy PC lub na specjalizowanym programatorze np. PG 760 (SIEMENS). Aby program działał w sposób wydajny, komputer osobisty musi spełniać minimalnie wymagania :

- system operacyjny Windows 2000 lub XP (Home lub Professional)
- co najmniej 100 MB wolnej przestrzeni na dysku
- Mysz (zalecana)



Rys. 1-2 STEP 7-Micro/WIN

Instalacja STEP 7-Micro/WIN

Należy włożyć do napędu CD płytę instalacyjną docelowego komputera. Instalacyjny wizard wystartuje automatycznie podpowiadając co należy robić w kolejnych krokach instalacji. Więcej informacji na temat instalacji znajduje się w pliku „Readme” na płycie CD.



Wskazówka

Aby zainstalować STEP 7-Micro/WIN na Windows 2000 lub XP (Home lub Prof.) należy być zalogowanym do systemu z uprawnieniami administratora.

Opcje komunikacji

Z systemem S7-200 można się komunikować w dwojaki sposób. Pierwszy z nich to połączenie bezpośrednie poprzez kabel PPI Multi-Master lub przez specjalizowany procesor komunikacyjny w postaci karty do PC i kabel MPI.

Najbardziej rozpowszechnionym sposobem komunikacji a zarazem ekonomicznym jest kabel PPI Multi-Master. Łączy on port komunikacyjny sterownika S7-200 z portem szeregowym komputera RS232. Kabel może być oczywiście użyty do połączenia innych urządzeń programujących.

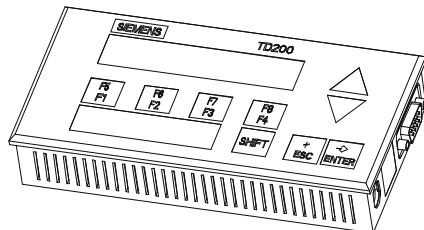
Panele wyświetlające

Panele tekstowe (TD100C, TD 200, TD 200C, TD400C)

TD 200 oraz TD 200C są 2-liniowymi, 20-o znakowymi panelami tekstowymi, które mogą być podłączone do S7-200. Używając wizar'da TD 200 można w łatwy sposób zaprogramować sterownik aby wyświetlał na panelu stosowne, wymagane informacje tekstowe lub inne dane procesowe.

Panele TD 200 oraz TD 200C stanowią tanie rozwiązanie dla komunikacji z aplikacją, umożliwiając podgląd oraz stosownie do potrzeb zmianę wartości zmiennych procesowych.

Więcej szczegółowych informacji na temat paneli tekstowych znajduje się w dokumentacji na płycie instalacyjnej STEP7-Micro/WIN (SIMATIC Text Display TD User Manual)



Rys. 1-3 Panel tekstowy (TD 200 i TD 200C)

TD 200 posiada wizar'da, który w sposób szybki oraz łatwy umożliwia konfigurację panela. Aby uruchomić. Aby go uruchomić należy wybrać **TOOLS > TD 200 Wizard** z paska komend.

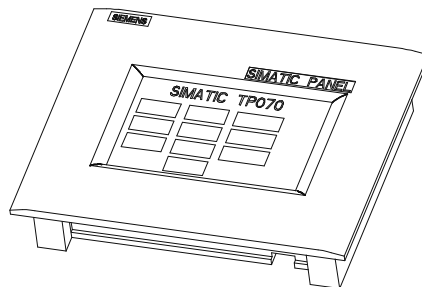
Panele dotykowe TP 070 i TP177 Micro

TP070 oraz TP177 Micro są panelami dotykowymi, które mogą być podłączone do S7-200. Panele te umożliwiają wykonanie przyjaznej dla użytkownika obsługi procesu.

Urządzenia te mogą wyświetlać grafiki, paski suwaków, zmienne aplikacji, przyciski i są obsługiwane poprzez bezpośredni dotyk na ekranie poszczególnych elementów synoptyki.

Więcej na temat opcjonalnego oprogramowania niezbędnego do programowania paneli dotykowych znajduje się w dodatku E.

Sterownik S7-200 umożliwia również podłączenie innych paneli operatorskich dostępnych w ofercie firmy Siemens.



Rys. 1-4 Panel dotykowy

2

Szybki start

STEP 7-Micro/WIN służy do programowania sterowników SIMATIC S7-200. Wykonując kilka ćwiczeń, z wykorzystaniem prostych przykładów, można nauczyć się jak podłączyć, napisać program, załadować go do sterownika i uruchomić aplikację.

Wszystko czego potrzeba do ćwiczeń to kabel PPI Multi-Master, S7-200 CPU i urządzenie programujące z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/WIN.

W tym rozdziale

Podłączenie S7-200	8
Przykładowe programy	10
Ładowanie programu do sterownika	14
Załączanie sterownika w tryb RUN	14

Podłączenie S7-200 CPU

Podłączenie S7-200 jest proste. Należy podłączyć odpowiednie napięcie zasilania oraz przy pomocy kabla komunikacyjnego podłączyć CPU do urządzenia programującego.

Podłączenie zasilania do S7-200 CPU

Pierwszym krokiem jest podłączenie do sterownika źródła zasilania. Rysunek 2-1 pokazuje sposób podłączenia zacisków CPU do źródła zasilania AC i DC (zależnie od modelu CPU).

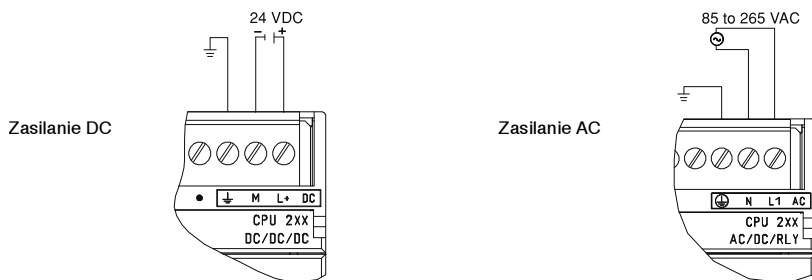
Przed rozpoczęciem instalacji lub okablowania S7-200 lub jakiegokolwiek urządzenia należy upewnić się czy źródło zasilania jest wyłączone. Zawsze należy postępować według właściwych przepisów bezpieczeństwa oraz przed rozpoczęciem czynności upewnić się że źródło zasilania jest wyłączone.



Ostrzeżenie

Usiłowanie podłączenia zasilania do S7-200 lub współpracujących urządzeń przewodów z załączonym zasilaniem może spowodować porażenie prądem elektrycznym lub niewłaściwe zadziaływanie sprzętu. Niepewne wyłączenie zasilania S7-200 lub współpracujących urządzeń może spowodować śmierć lub poważne obrażenia obsługi i/lub zniszczyć sprzęt.

Zawsze należy wykonywać czynności według stosownych przepisów bezpieczeństwa oraz upewnić się że podczas czynności napięcie zasilania układu jest wyłączone przed rozpoczęciem czynności związanych z instalacją lub demontażem S7-200 lub innych współpracujących urządzeń.



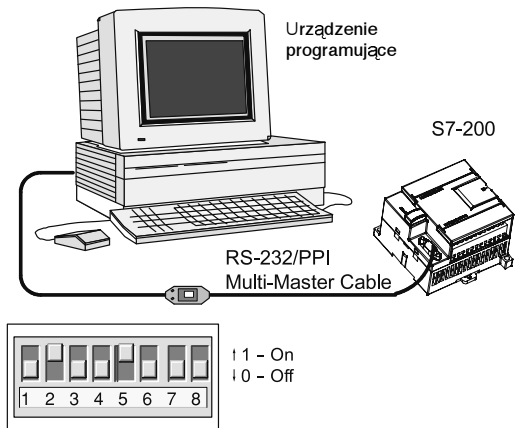
Rys. 2-1 Podłączenie zasilania do S7-200 CPU

Podłączenie kablowe RS-232/PPI Multi-Master

Rysunek 2-2 przedstawia połączenie kablowe sterownika z urządzeniem programującym poprzez kabel RS-232/PPI Multi-Master.

Aby wykonać połączenie kablowe należy :

1. Podłączyć złącze RS-232 kabla, oznaczone „PC” do portu urządzenia programującego (Com 1,2 lub 3)
2. Podłączyć drugi koniec kabla z oznaczeniem PPI do portu 0 lub 1 sterownika
3. Sprawdzić czy przełączniki DIP kabla RS-232/PPI Multi-Master są ustawione jak na rysunku.



Rysunek 2-2 Podłączenie kabla RS-232/PPI Multi-Master



Wskazówka:

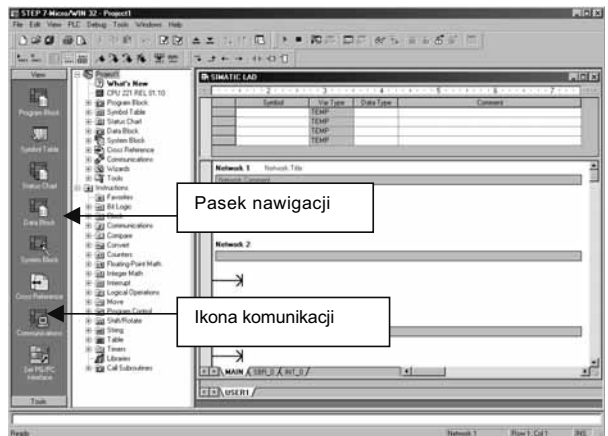
Przykłady opisane w tej instrukcji używają kabla RS-232/PPI Multi-Master. RS-232/PPI Multi-Master zastąpi poprzedni kabel PC/PPI. Dostępne są także kable USB/PPI Multi-Master. Dodatek E zawiera więcej szczegółów na ten temat.

Uruchomienie STEP 7-Micro/WIN

Aby uruchomić STEP 7-Micro/WIN należy kliknąć na jego ikonę. W oknie wyboru należy zaznaczyć opcję utworzenia nowego projektu.

Z lewej strony okna programu widoczny jest pasek nawigacyjny. Ikony widoczne w pasku służą do uruchamiania elementów projektu.

Do konfiguracji połączenia PC <> CPU służy ikona „Communication”. Po kliknięciu na nią wywołujemy okno dialogowe gdzie ustawiamy parametry komunikacyjne dla STEP 7-Micro/WIN

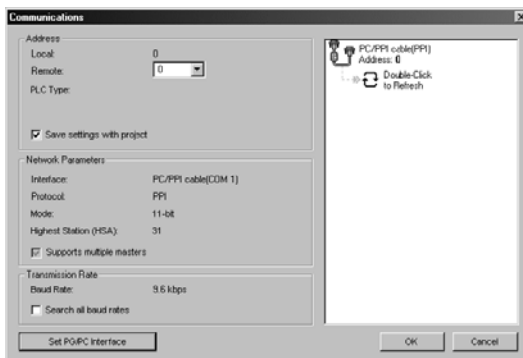


Rysunek 2-3 Nowy STEP 7-Micro/WIN

Sprawdzanie parametrów komunikacji dla STEP 7-Micro/WIN

Przykładowy projekt używa domyślnych nastaw dla STEP 7-Micro/WIN oraz kabla RS-232/PPI Multi-Master. Aby zweryfikować nastawy należy :

1. Sprawdzić czy adres kabla PC/PPI w oknie dialogowym jest ustawione na 0.
2. Sprawdzić czy w parametrach sieci (Network) jest wybrany kabel PC/PPI (COM1).
3. Ustawić prędkość transmisji na 9.6 kbps.



Rysunek 2-4 Zmiana parametrów komunikacji

Aktywacja komunikacji z S7-200

Aby połączyć się ze sterownikiem z poziomu programu STEP 7-Micro/WIN należy skorzystać z okna dialogowego przedstawionego na rysunku 2-5. Czynności niezbędne to :

1. Należy dwukrotnie kliknąć w ikonę odświeżania w oknie „Communication” (prawy górny róg).

STEP 7-Micro/WIN sprawdza wszystkie podłączone urządzenia (przypadek, kiedy wpinamy kabel do sieci sterowników) i wyświetla ikony poszczególnych CPU.

2. Wybrać S7-200 i kliknąć OK.

Jeżeli STEP 7-Micro/WIN nie znajdzie podłączonego sterownika, należy sprawdzić ustawione parametry komunikacji i jeszcze raz wykonać czynności wg punktów 1 i 2.

Po ustanowieniu połączenia z S7-200 CPU, wszystko jest gotowe do napisania oraz załadowania do sterownika przykładowego programu.



Rysunek 2-5 Aktywacja komunikacji z S7-200

Przykładowe programy

Rozpatrywany w tym rozdziale przykładowy program pokazuje, jak łatwy w użyciu jest program STEP 7-Micro/WIN. Program używa sześć instrukcji w trzech sieciach, (Network) aby stworzyć prosty samo-startujący timer, który dodatkowo sam się zeruje.

W przykładzie tym do napisania programu użyty został edytor Ladder (LAD) a odpowiadający mu program w STL (List) został umieszczony w sąsiednim polu tabeli.

Przykład : Prosty program dla poznania STEP 7 –Micro/WIN

Network 1

Network 2

Network 3

Network 1 // Timer T33 odmierza 10 ms interwały czasowe
// (100 x 10 ms = 1 s). Impulsy na M0.0 są zbyt
// szybkie aby je zobaczyć w „Status View”.

LDN M0.0
TON T33, +100

Network 2 // Porównanie zwraca TRUE po osiągnięciu
// wartości, która jest już widoczna w „Status View”
// Q0.0 załączy się po (40 x 10 ms = 0.4 s)
// na 40% wył. / 60% zał. fali generującej w T33

LDW>= T33, +40
= Q0.0

Network 3 // T33 (bit) impulsuje za szybko aby to zauważyć
// w „Status View”. T33 jest zerowany przez
// M0.0 po czasie (100 x 10 ms = 1 s).

LD T33
= M0.0

Wykres zależności czasowych

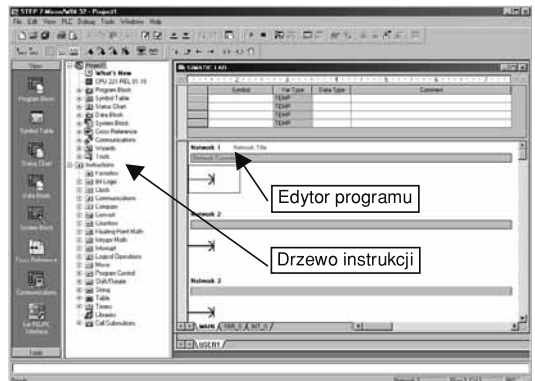
Otworzenie edytora programu

Aby otworzyć edytor programu należy kliknąć w ikonę „Program Editor” (Rysunek 2-6).

Na pierwszym planie widoczne jest drzewo instrukcji oraz pole edytora programu. Podczas pisania programu z drzewa instrukcji wybieramy instrukcję LAD i metodą przeciągania wstawiamy ją do sieci (Network) w odpowiednie miejsce programu.

Paski narzędziowe z ikonami, w górnej części okna, ułatwiają szybki dostęp do paska komend.

Po napisaniu i zapamiętaniu programu, można go załadować do S7-200.

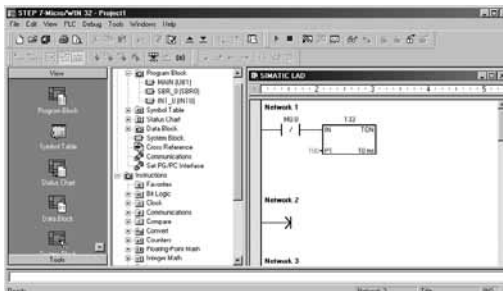


Rysunek 2-6 STEP 7-Micro/WIN

Budowanie Sieci 1 (Network 1) : uruchomienie timera

Kiedy znacznik M0.0 ma stan niski (0), styk przenosi energię i startuje timer T33. Aby utworzyć styk M0.0 należy :

1. Podwójnie kliknąć na ikonę Bit Logic a następnie poprzez znaczek „+” rozwinąć dostępne instrukcje w drzewie instrukcji.
2. Zaznaczyć normalnie zamknięty (Normal Closed) styk.
3. Przy pomocy lewego przycisku myszy przeciągnąć zaznaczony styk do pierwszej sieci.
4. Kliknąć podwójnie na „???” powyżej styku i wpisać tam adres : M0.0.
5. Przcisnąć przycisk ENTER aby zaakceptować adres styku.



Rysunek 2-7 Sieć 1

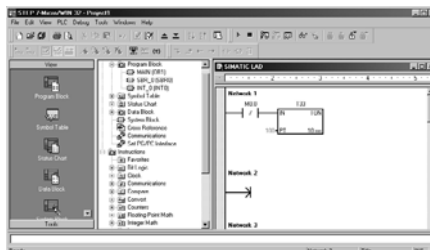
Aby wpisać do sieci instrukcję timer'a T33 należy :

1. Dwukrotnie kliknąć na ikonę Timers w drzewie instrukcji aby wyświetlić wszystkie dostępne typy Wybrać TON (opóźnienie przy załączeniu - ON-Delay).
2. Metodą przeciągania umieścić go w sieci za stykiem M0.0 w sieci 1.
3. Kliknąć na „???” i wpisać numer timer'a : T33.
4. Przcisnąć ENTER aby zaakceptować nazwę. Cursor automatycznie wskaże parametr PT, który definiuje odmierzany czas.
5. Wpisać wartość odmierzanego czasu : 100.
6. Przcisnąć ENTER aby zaakceptować nazwę.

Budowanie Sieci 2 (Network 2) : załączenie wyjścia

Kiedy wartość T33 przekracza lub jest równa 40 (40 x 10 ms – po 0,4 sek), styk umożliwia przepływanie energii i ustawia stan wyjścia Q0.0 na „1”. Aby wpisać instrukcję porównania do sieci nr 2 należy :

1. Podwójnie kliknąć na ikonę Compare i wybrać z rozwiniętego drzewa instrukcję \geq (większy lub równy wartości Integer).
2. Przeciągnąć instrukcję do sieci 2 przy pomocy kursora myszki.
3. Kliknąć w pole „???” i wpisać adres odpowiadający timer'owi : T33.
4. Przyciskiem ENTER zatwierdzamy wpisane dane. Cursor automatycznie wskaże drugi znak „???”.
5. Wpisujemy w polu stałą liczbową : 40.
6. Przyciskiem ENTER zatwierdzamy wpisana wartość.



Rysunek 2-8 Sieć 2

Aby wpisać instrukcję obsługi wyjścia Q0.0 należy :

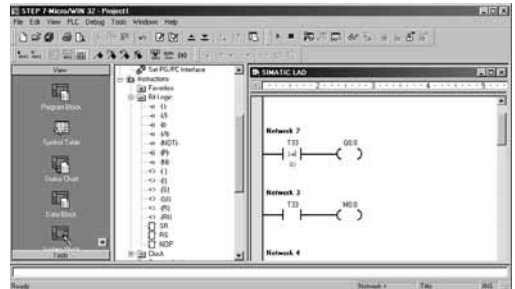
1. Rozwinąć drzewo instrukcji bitowych i wybrać z niego bramkę wyjściową (Output Coil).
2. Przeciągnąć bramkę wyjściową do sieci 2.
3. Kliknąć na „???” (nad bramką) i wpisać adres wyjścia : Q0.0.
4. Przcisnąć ENTER w celu zaakceptowania wprowadzonych danych.

Budowanie Sieci 3 (Network 3) : zerowanie timer'a

Kiedy timer osiąga zadeklarowaną wartość (100) ustawia on swój bit kontrolny na „1” i kontakt T33 łączy się umożliwiając przepływ energii i ustawienie na „1” bitu M0.0. Styk T33 jest typu normalnie otwartego. Tak więc zmiana M0.0 ze stanu „0” na „1” powoduje wyzerowanie timer'a.

Aby wstawić styk dla bitu timer'a należy :

1. Wybrać normalnie otwarty styk z rozwiniętego drzewa instrukcji Bit Operations.
2. Przeciągnąć kursorem myszki styk do sieci 3. Kliknąć na znak „???” (nad stykiem) i wpisać adres bitu timer'a : T33.
3. Przyciskiem ENTER akceptujemy wprowadzone dane.



Rysunek 2-9 Sieć 3

Aby wpisać bramkę wyjściową dla M0.0 należy :

1. Wybrać z drzewa instrukcji bitowych bramkę wyjściową (Output Coil).
2. Trzymając bramkę kursorem myszy, należy ją przeciągnąć do sieci 3.
3. Podwójnie kliknąć na symbolu „???” (nad bramką) i wpisać w polu adres M0.0.
4. Przyciskiem ENTER zatwierdzamy wprowadzone dane.

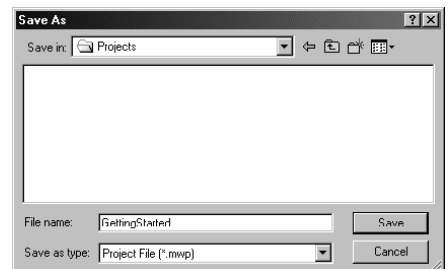
Zapisywanie przykładowego projektu

Po zbudowaniu trzech sieci zakończyliśmy pisanie programu. Zapisując program na dysku w postaci projektu, zapisujemy nie tylko sam kod programu ale także typ sterownika dla którego jest on dedykowany oraz inne parametry.

Aby zapisać program należy :

1. Wybrać **File > Save as** z górnego paska komend.
2. Wpisać nazwę dla całego projektu w oknie dialogowym.
3. Kliknąć OK w celu wykonania operacji.

Po zapisaniu projektu, można go załadować do sterownika.



Rysunek 2-10 Zapisanie przykładowego projektu

Ładowanie programu do sterownika



Wskazówka:

Każdy projekt w STEP 7-Micro/WIN jest skojarzony z konkretnym typem CPU (221, 222, 224, 224XP lub 226). Jeżeli projekt nie specyfikuje typu CPU do którego jest podłączone urządzenie programujące STEP 7-Micro/WIN zgłosi to przy próbie wykonania akcji. Jeżeli taka sytuacja nastąpi np. przy ładowaniu i pokaże się komunikat rozbieżności CPU, należy wybrać opcję „Continue Download”.

Aby załadować program do sterownika należy :

1. Kliknąć ikonę „Download” w pasku narzędziowym lub wybrać z paska komend **File > Download** (Rys. 2-11)
2. Kliknąć OK aby wykonać akcję.



Rysunek 2-11 Ładowanie programu do sterownika

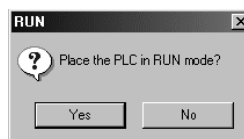
Jeżeli S7-200 jest w trybie RUN, okno dialogowe zgłosi to i zaproponuje przejście w tryb STOP. Przycisk YES zastępuje CPU po czym nastąpi załadowanie programu.

Załączanie sterownika w tryb RUN

Aby przy pomocy STEP 7-Micro/WIN przełączać tryby pracy S7-200, przełącznik wyboru trybu pracy musi być w pozycji TERM lub RUN. Po przełączeniu S7-200 w tryb RUN, zaczyna on cyklicznie przetwarzać program użytkowy.

Aby przełączyć tryb pracy sterownika należy :

1. Kliknąć w ikonę RUN na pasku narzędziowym lub wybrać z paska komend **PLC > RUN** .
2. Kliknąć OK w celu akceptacji zmiany trybu pracy.



Rysunek 2-12 Zmiana trybu pracy S7-200 w RUN

Kiedy S7-200 przechodzi w tryb RUN, wyjściowe diody LED zaczynają zapalać się i gasnąć wg algorytmu zawartego w programie.

GRATULACJE ! Właśnie napisałeś swój pierwszy program dla S7-200.

Można sprawdzać stany poszczególnych elementów programu poprzez opcję **Debug > Program status** z paska komend.

STEP 7-Micro/WIN wyświetla wtedy wartości dla poszczególnych instrukcji w programie. Aby zastopować wykonywanie programu, należy przełączyć sterownik w tryb STOP. Można to zrobić przy pomocy ikony STOP z paska narzędziowego lub wybierając **PLC > STOP** z paska komend.

3

Instalacja S7-200

S7-200 został zaprojektowany w taki sposób, aby można go było łatwo instalować. Można użyć montażowych otworów aby przymocować moduły sterownika do płyty montażowej lub użyć wbudowanych zatrzasków aby umieścić moduły na standardowej szynie montażowej (DIN/TS). Małe gabaryty S7-200 umożliwiają optymalne wykorzystanie przestrzeni montażowej.

Rozdział ten stanowi przewodnik prawidłowego montażu i okablowania sterownika S7-200.

W tym rozdziale

Przewodnik instalacji urządzeń S7-200	16
Instalacja i deinstalacja modułów S7-200	17
Zasady podłączenia uziemienia i okablowanie S7-200	20

Przewodnik instalacji urządzeń S7-200

S7-200 można instalować bezpośrednio na płycie montażowej lub na standardowej szynie (DIN/TS 7x35). Dozwolona jest zarówno pozioma jak i pionowa orientacja sterownika.

Separacja urządzeń S7-200 od ciepła, wysokiego napięcia oraz zakłóceń elektrycznych.

Generalną zasadą jest, aby zawsze separować urządzenia generujące wysokie napięcia, zakłócenia od urządzeń niskonapięciowych i przetwarzania cyfrowego takich jak np. sterowniki S7-200.

Podczas projektowania zabudowy S7-200, wszystkie urządzenia wytwarzające ciepło oraz bazujące na elektronice należy umieścić w przestrzeni oddziaływania wentylatora chłodzącego. Praca jakiegokolwiek elektronicznego urządzenia w środowisku o podwyższonej temperaturze znacznie przyspieszy awarię urządzenia.

Należy także rozważyć sposób prowadzenia tras kablowych. Przewody niskonapięciowe, sygnałowe i komunikacyjne nie mogą być prowadzone z tymi samymi trasami co kable zasilające (AC) lub inne wysokoenergetyczne wnoszące zakłócenia (od przetwornic, soft-startów, innych urządzeń impulsowych).

Zapewnienie właściwej przestrzeni dla chłodzenia i okablowania.

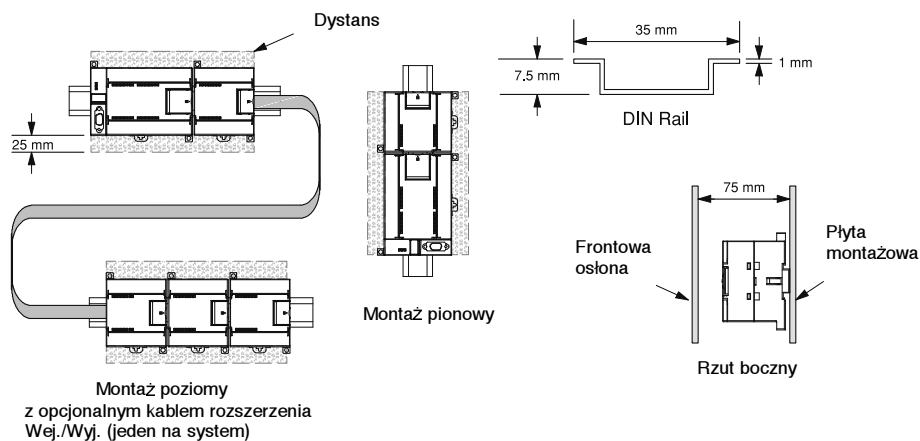
Naturalny przepływ powietrza w sposób wystarczający zapewnia chłodzenie S7-200. Należy jedynie zapewnić minimalną, pustą przestrzeń nad i pod sterownikiem na dystansie co najmniej 25 mm. Należy zapewnić także co najmniej 75 mm głębokość przestrzeni montażowej.



Wskazówka

Przy montażu pionowym, maksymalna, dopuszczalna temperatura otoczenia jest mniejsza o 10 °C. Należy montować CPU S7-200 poniżej modułów rozszerzeń.

Podczas planowania zabudowy systemu S7-200, należy zapewnić wystarczającą przestrzeń dla wykonania okablowania oraz poprowadzenia kabli komunikacyjnych. Dodatkowo dla zwiększenia elastyczności zabudowy systemu S7-200 należy użyć kabli rozszerzeń Wej./Wyj.



Rysunek 3-1 Metody montażu, orientacje i dystansy

Wydajność wewnętrznego zasilacza S7-200

Wszystkie sterowniki S7-200 posiadają wewnętrzny zasilacz który zasilą CPU, moduły rozszerzeń oraz inne, wymagające zasilania 24VDC, urządzenia użytkownika

S7-200 dostarcza napięcia 5 VDC (poziom logiczny) niezbędnego do zasilania części, modułów rozszerzenia systemu. Zwróć szczególną uwagę przy konfiguracji systemu, czy zastosowany CPU może zasilać napięciem 5V wyspecyfikowany moduł rozszerzeń. Jeżeli moduł wymaga więcej mocy niż jest w stanie dostarczyć zasilacz CPU, musisz zrezygnować z niego lub zastosować CPU z zasilaczem o większej wydajności.

Dodatek A zawiera specyfikację wydajności prądowej (5V) zasilaczy poszczególnych CPU oraz zapotrzebowanie na pobór energii przez poszczególne moduły rozszerzeń. Dodatek B omawia dobór CPU pod kątem mocy (prądu), którą może dostarczyć dla wymaganej konfiguracji systemu.

Wszystkie S7-200 posiadają wewnętrzny zasilacz 24 VDC w wyprowadzonych zaciskach, które można użyć do zasilania czujników 24 VDC wejść cyfrowych, cewek przekaźników w modułach rozszerzeń lub dla innych wymogów. Jeżeli wymagania twojego układu przekraczają wydajność prądową zasilacza wewnętrznego sterownika, należy użyć dodatkowego, zewnętrznego zasilacza 24 VDC. Dodatek A zawiera dane techniczne zasilaczy wewnętrznych poszczególnych typów sterowników S7-200.

Jeśli w układzie S7-200 zastosowany jest dodatkowy, zewnętrzny zasilacz nie należy łączyć jego dodatniego bieguna z dodatnim biegunem zasilacza wewnętrznego sterownika. Należy połączyć jedynie zaciski ujemne zasilaczy (M). Poprawi to odporność układu na zakłócenia.



Ostrzeżenie

Połączenie równoległe zewnętrznego zasilacza 24 VDC z wewnętrznym zasilaczem sterownika może doprowadzić do konfliktu pomiędzy zasilaczami. Każdy zasilacz będzie usiłował stabilizować swoje własne napięcie wyjściowe, które z uwagi na nierówne obciążenie zasilaczy będzie niestabilne (pomiędzy zasilaczami popłyną prądy wyrównawcze – zjawisko niepożądane, równoległe można łączyć jedynie zasilacze konstrukcyjnie dopuszczające taki tryb pracy).

Połączenie takie wpłynie niekorzystnie na żywotność pracy zasilaczy lub natychmiast uszkodzi jeden z nich co może spowodować nieprzewidywalne zachowanie się PLC w układzie. Nieprzewidywalne zachowanie się PLC może spowodować śmierć lub poważne zagrożenie dla personelu obsługi i/lub zniszczyć sprzęt.

Zasilacz wewnętrzny S7-200 i zasilacz zewnętrzny powinny zasilać różne obwody układu (wspólna masa).

Instalacja i deinstalacja modułów S7-200

Sterownik S7-200 może być łatwo montowany na standardowej szynie (DIN, TS) lub bezpośrednio na płycie montażowej.

Założenia wstępne

Przed instalacją lub usunięciem jakiegokolwiek elektrycznego urządzenia, należy się upewnić że źródło jego zasilania jest wyłączone. Także, że zasilanie jakichkolwiek urządzeń współpracujących jest wyłączone.



Ostrzeżenie

Próby instalowania lub usuwania S7-200 lub współpracujących urządzeń z załączonym napięciem zasilania może doprowadzić do porażenia elektrycznego lub niewłaściwego zadziałania urządzeń.

Nie wyłączenie zasilania S7-200 i współpracujących urządzeń podczas procedury instalacji lub usuwania może spowodować śmierć lub poważne zagrożenie dla personelu obsługi i/lub zniszczyć sprzęt.

Należy zawsze stosować odpowiednie procedury bezpiecznej pracy oraz sprawdzić czy napięcie zasilania S7-200 i współpracujących urządzeń jest wyłączone przed instalacją lub demontażem jakiegokolwiek modułu rozszerzeń.

Zawsze należy się upewnić czy do instalacji lub wymiany modułu S7-200 używany jest właściwy moduł lub kompatybilne urządzenie.



Ostrzeżenie

Zainstalowanie niewłaściwego modułu może spowodować nieprzewidywalne zachowanie się S7-200.

Niewłaściwa procedura wymiany lub wymiana na inny niesprawdzony moduł w systemie S7-200 (lub inny model) może być przyczyną śmierci lub poważnych obrażeń personelu i/lub zniszczyć sprzęt.

Należy zawsze wymieniać komponenty systemu S7-200 na taki sam model oraz zapewnić mu tą samą pozycję i orientację w układzie.

Wymiary montażowe

Sterownik S7-200 oraz moduły rozszerzające posiadają otwory montażowe dla ułatwienia montażu. Tabela 3-1 przedstawia wymiary montażowe PLC.

Tabela 3-1 Wymiary montażowe

S7-200 Moduł	Szer. A	Szer. B
CPU 221 and CPU 222	90 mm	82 mm
CPU 224	120.5 mm	112.5 mm
CPU 224XP	140 mm	132 mm
CPU 226	196 mm	188 mm
Moduł rozszerzeń: 4- and 8-point DC and Relay I/O (8I, 4Q, 8Q, 4I/4Q) and Analog Out (2 AQ)	46 mm	38 mm
Moduł rozszerzeń: 16-point digital I/O (16I, 8I/8Q), Analog I/O (4AI, 4AI/1AQ), RTD, Thermocouple, PROFIBUS, Ethernet, Internet, AS-Interface, 8-point AC (8I and 8Q), Position, and Modem	71.2 mm	63.2 mm
Moduł rozszerzeń: 32-point digital I/O (16I/16Q)	137.3 mm	129.3 mm

Instalacja CPU lub modułu rozszerzeń

Instalacja S7-200 jest prosta ! Należy postępować wg poniższych kroków.

Montaż na płycie

1. Wyznacz, wywierć otwory montażowe w (M4 lub USA standard No 8) zgodnie z wymiarami podanymi w tabeli
2. Przymocuj moduł (y) do płyty montażowej używając odpowiednich śrub.
3. Jeżeli montujesz moduł rozszerzeń, podłącz wstążkowy kabel modułu do portu rozszerzenia znajdującego się pod kłapką zabezpieczającą.

Montaż na szynie DIN/TS

1. Zapewnij, aby szyny były zamontowane w odległości co najmniej 75 mm.
2. Ustaw tylne zaciski sterownika w pozycji otwartej i zawieś sterownik na jego tylnych haczykach na szynie.
3. Jeżeli montujesz moduł rozszerzeń, podłącz wstążkowy kabel modułu do portu rozszerzenia znajdującego się pod kłapką zabezpieczającą.
4. Dociśnij moduł na szynie aż do momentu zatrzaśnięcia się zatrząsków sterownika na szynie. Ostrożnie sprawdź czy sterownik jest zatrzaśnięty właściwie. Aby uniknąć uszkodzenia modułu wcisnij do środka odstające kłapki z otworami montażowymi dla śrub.



Wskazówka

W przypadku środowiska gdzie występują wysokie wibracje lub w przypadku orientacji pionowej S7-200 wykorzystanie szyny DIN/TS do montażu może być bardzo korzystne. W środowisku takim płyta montażowa powinna być maksymalnie zabezpieczona przed przenoszeniem drgań z otoczenia.

Usuwanie CPU lub modułu rozszerzeń

Aby bezpiecznie usunąć S7-200 CPU lub moduł rozszerzeń postępuj wg poniższych kroków.

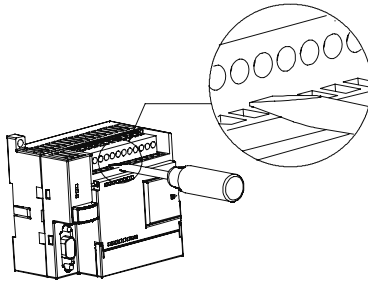
1. Wyłącz zasilanie z S7-200.
2. Rozłącz wszystkie połączenia kablowe od demontowanego modułu. Większość jednostek S7-200 i modułów posiada rozłączalne złącza co znacznie ułatwia demontaż.
3. Jeżeli usuwasz CPU do którego podłączony jest moduł rozszerzeń otwórz kłapkę portu rozszerzenia magistrali i odłącz wstążkowy kabel od sąsiedniego modułu.
4. Odkręć śruby mocujące lub zwolnij zatrzaski mocujące moduł na szynie.
5. Usuń moduł.

Usuwanie i instalowanie złączy kablowych

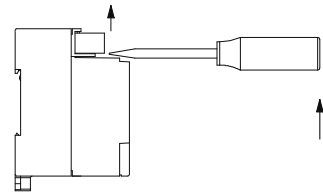
Większość S7-200 modułów posiada złącza, które zapewniają ich łatwą instalację lub wymianę. Dodatek A zawiera informacje, które z modułów posiadają takie złącza. Można zamówić opcjonalne, rozłączalne złącza dla modułów, które nie posiadają własnych złączy. Dodatek E zawiera numery katalogowe złączy.

Aby usunąć złącze

1. Otwórz kłapkę osłonową aby uzyskać dostęp do złączy.
2. Wciśnij mały śrubokręt w karb pomiędzy krawędziami w środku złącza.
3. Usuń wtyk złącza z gniazda przez wyciągnięcie śrubokręta z bazy S7-200. Zobacz Rysunek 3-2.



Rysunek 3-2 Usuwanie wtyczki złącza



Instalowanie złącza.

1. Otwórz kłapkę osłonową aby uzyskać dostęp do złączy.
2. Wyrównaj wtyk złącza z zaciskami gniazda. Wyrównaj (popraw) końce przewodów wewnątrz zacisków złącza.
3. Wciśnij mocno wtyk złącza w gniazdo bazowe dopóki nie zatrzaśnie się. Sprawdź ostrożnie czy złącze jest równo wciśnięte oraz pewnie zatrzaśnięte.

Zasady podłączenia uziemienia i okablowanie S7-200

Właściwe uziemienie oraz okablowanie wszystkich elektrycznych urządzeń jest bardzo ważnym warunkiem zapewnienia optymalnych warunków pracy systemu S7-200 i zapewnienia dodatkowej jego ochrony przed zakłóceniami elektrycznymi.

Założenia wstępne

Przed rozpoczęciem podłączania uziemienia lub okablowania jakiegokolwiek urządzenia elektrycznego, należy się upewnić że jego źródło zasilania oraz zasilanie wszystkich urządzeń współpracujących jest wyłączone.

Podczas podłączania struktury okablowania do systemu S7-200 należy postępować według wszelkich zasad, reguł, standardów zalecanych dla montażu systemu oraz poszczególnych urządzeń wchodzących w jego skład. Aby uzyskać informacje na temat standardów, które należy zastosować dla konkretnej instalacji, należy skontaktować się z lokalnym przedstawicielem autoryzowanego serwisu danego urządzenia.



Ostrzeżenie

Próby instalacji lub okablowania systemu S7-200 lub współpracujących urządzeń z załączonym napięciem zasilania może doprowadzić do porażenia elektrycznego lub błędnych zachowań sprzętu. Nie wyłączenie zasilania S7-200 i współpracujących urządzeń podczas procedury instalacji lub usuwania może spowodować śmierć lub poważne zagrożenie dla personelu obsługi i/lub zniszczyć sprzęt.

Należy zawsze stosować odpowiednie procedury bezpiecznej pracy oraz upewnić się że napięcie zasilania S7-200 i współpracujących urządzeń jest wyłączone przed instalacją lub demontażem jakiegokolwiek modułu rozszerzeń

Plany podłączenia uziemień oraz okablowania S7-200 powinny zapewniać stosowanie jedynie bezpiecznych metod pracy. Elektroniczne systemy sterowania takie jak S7-200 mogą ulec uszkodzeniu i spowodować niewłaściwe i nieoczekiwane zachowanie się instalacji, którą sterują lub monitorują. Z tego powodu, należy zastosować dodatkowe, niezależne od S7-200 środki bezpieczeństwa aby zapewnić ochronę personelu przed ewentualnymi poważnymi obrażeniami lub zniszczeniem sprzętu.



Ostrzeżenie

Urządzenie sterujące może ulec uszkodzeniu w niebezpiecznym dla instalacji kroku programu, który może doprowadzić do błędnych, nieprzewidzianych zachowań sprzętu. Sytuacja taka może spowodować śmierć lub poważne zagrożenie dla personelu obsługi i/lub zniszczyć sprzęt.

Należy zawsze stosować awaryjne, elektromechaniczne układy funkcji stopu dla instalacji lub redundantne wyłączniki bezpieczeństwa, niezależne od S7-200.

Izolacja

Zasilacz oraz obwody wejściowe/ wyjściowe S7-200 są zabezpieczone przed wystąpieniem pomiędzy nimi a obwodami AC napięcia do 1500 VAC. Napięcie to zostało potwierdzone testami oraz zatwierdzone jako bezpieczna separacja pomiędzy linią AC a obwodami niskonapięciowymi.

Wszystkie niskonapięciowe obwody podłączone do S7-200 takie jak zasilanie 24 V muszą pochodzić ze źródeł, które zapewniają bezpieczną izolację od linii AC oraz innych wysokich napięć. Źródła takie posiadają tzw. podwójną izolację zdefiniowaną w międzynarodowych elektrycznych standardach bezpieczeństwa i posiadają wyjścia nazwane SELV, PELV, klasa 2 lub ograniczenie mocy stosowne do odpowiednich standardów.



Ostrzeżenie

Użycie nie izolowanego zasilacza lub zasilacza z izolacją do zasilania obwodów niskonapięciowych może spowodować wystąpienie przepięć (hazardy napięciowe) w obwodach, które mogą być niebezpieczne dla dotyku, obwodów oraz urządzeń komunikacji oraz obwodów czujników.

Wystąpienie wysokich napięć może spowodować śmierć lub poważne zagrożenie dla personelu obsługi oraz zniszczyć sprzęt.

Tylko użycie odpowiednich separatorów napięciowych może poprawić bezpieczeństwo dotyku, ograniczyć napięcie w obwodach.

Uziemienie

Najlepszym sposobem wykonania prawidłowego uziemienia układu jest połączenie wszystkich zacisków uziemienia i masy S7-200 oraz współpracujących urządzeń w jednym punkcie. Ten pojedynczy punkt powinien być następnie połączony bezpośrednio do punktu uziemiającego całą instalację/obiekt. Dla zwiększenia ochrony przed zakłóceniami, jest zalecane aby przyłączyć do punktu uziemiającego wszystkie wspólne powroty zasilania DC do punktu uziemiającego. Należy także połączyć do uziemienia zacisk masy (M) zasilacza 24 VDC.

Wszystkie połączenia uziemiające (kable) powinny być jak najkrótsze i wykonane z jak najgrubszego przewodu, np. 2 mm² (14 AWG).

Podczas uziemiania, należy stosować środki zapewniające bezpieczeństwo sprzętu pracy oraz sprzętu (odpowiednie narzędzia, procedury pracy, obsługi sprzętu).

Okablowanie

Podczas planowania okablowania S7-200 należy zastosować równoległy wyłącznik zasilania, który jednocześnie odłączy napięcie zasilania ze sterownika oraz ze wszystkich obwodów wejściowych i wyjściowych. Zalecane jest także zastosowanie zabezpieczenia nadprądowego (np. bezpiecznik rozłączający) aby ograniczyć ewentualny prąd awaryjny na linii zasilania. Można zastosować dodatkowe zabezpieczenie w postaci umieszczenia w każdym obwodzie wyjściowym bezpiecznika lub innego środka ograniczającego prąd.

Należy zastosować stosowne urządzenia tłumiące aby zapobiec powstawaniu niekorzystnych udarów prądowych.

Należy unikać prowadzenia wspólnymi trasami kabli sygnałowych, komunikacyjnych z kablami zasilającymi AC oraz wysokoenergetycznymi kablami od przetwornic, softstartów i innych impulsowych urządzeń mocy. Kable powinny być układane wiązkami z neutralnym lub masowym przewodem, grupowane jako zasilające lub sygnałowe.

Należy stosować jak najkrótsze kable oraz zapewnić właściwy przekrój dla wymaganego prądu przewodzenia. W zaciski sterownika wpiąć można przewody o przekroju od 0,3 mm² do 2 mm² (14 AWG do 22 AWG). Należy używać ekranowanych kabli dla zapewnienia maksymalnej ochrony przed zakłóceniami. Zwykle uziemienie ekranów przy S7-200 daje najlepsze rezultaty.

Przy podłączeniu obwodów wejściowych zasilanych z zewnętrznego źródła zasilania, należy użyć w każdym obwodzie zabezpieczenia nadprądowego. Zabezpieczenie takie nie jest potrzebne przy zasilaniu obwodów z wewnętrznego zasilacza sterownika (24 V) ponieważ posiada on wewnętrzne ograniczenie prądowe.

Większość modułów rozszerzających posiada rozpinane złącza na kable obwodów wej./wyj. (dodatek A specyfikuje typ złączy w modułach). Aby zapobiec utracie złącza, należy sprawdzić czy jest ono właściwie zatrzaśnięte. Aby zapobiec zniszczeniu złącza ostrożnie dokręcaj śruby kontaktowe aby ich nie „przekręcić”. Maksymalna, dopuszczalna siła dokręcająca to 0,56 N-m (5 funtów/cal).

Dla zabezpieczenia przed przepływem niepożądanego prądu w instalacji, S7-200 posiada punkty o dużej wartości napięcia izolacji. Podczas planowania okablowania systemu, należy wziąć pod uwagę wartość napięcia izolacji. Dodatek A specyfikuje wartości izolacji dla poszczególnych modułów. Na napięciu izolacji mniejszym niż 1500 VAC nie można polegać (śnie może być uważane jako bezpieczne).



Wskazówka

Efektywność zastosowanego tłumienia zależy od aplikacji i musi być zweryfikowana praktycznie. Zawsze należy zwracać uwagę czy konkretne elementy tłumiące mogą być zastosowane w danej aplikacji.

Obwody indukcyjne

Wszystkie obwody zawierające urządzenia o charakterze indukcyjnym (np. styczniki, przekaźniki) powinny być wyposażone w elementy tłumiące przed nadmiernym wzrostem napięcia (przebiecia) w momencie przejścia wyjścia sterującego ze stanu wysokiego na niski (moment wyłączenia urządzenia). Obwody te chronią wyjścia przed przedwczesnym uszkodzeniem z powodu indukcyjnego prądu przełączania (przebiecia). Dodatkowo, elementy tłumiące tłumią inne zakłócenia elektryczne pojawiające się w obwodach podczas przełączeń.



Wskazówka

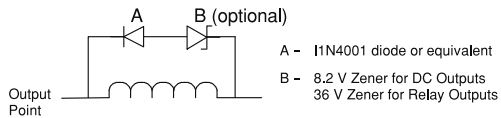
Dla sieci komunikacyjnej, maksymalna długość kabla komunikacyjnego wynosi 50 m bez używania wzmacniaczy linii (repeater). Port komunikacyjny S7-200 jest niez izolowany. Rozdział 7 zawiera więcej informacji na ten temat.

Wyjścia cyfrowe (DC) i przekaźnikowe, sterujące cewkami.

Wyjścia cyfrowe DC posiadają wewnętrzne zabezpieczenie przepięciowe, które jest wystarczające w większości aplikacji. Jeżeli wyjścia przekaźnikowe są zastosowane do cewek DC lub AC ich zabezpieczenie nie jest konieczne.

Rysunek 3-3 przedstawia przykładowy obwód tłumienia dla cewki DC. W większości aplikacji dodatkowa dioda (A) równoległa do indukcyjności jest zalecana ale jeżeli aplikacja wymaga szybkiej zmiany stanów zał./wył. Dodatkowa dioda Zenera (B) jest polecana. Diodę Zenera należy dobrać do wartości prądu w obwodzie wyjściowym.

- A - dioda typu 1N4001 lub podobna
- B - 8,2 V dioda Zenera dla wyj. DC
36 V d. Zenera dla wyjść
przekaźnikowych



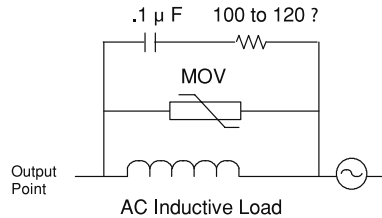
Cewka DC

Rysunek 3-3 Obwód tłumienia przepięć na cewce DC

Wyjścia AC i przekaźnikowe sterujące cewkami AC

Wyjścia posiadają wewnętrzną ochronę przepięciową, która wystarcza w większości aplikacji. Jeżeli wyjścia przekaźnikowe są zastosowane do cewek DC lub AC ich zabezpieczenie nie jest konieczne.

Rysunek 3-4 przedstawia przykładowy obwód tłumienia dla cewki AC. Przy sterowaniu cewką AC 115/230 VAC, należy umieścić równoległe do cewki filtr rezystancyjno-pojemnościowy RC jak pokazana na rysunku. Można dodatkowo użyć warystora (MOV) aby ograniczyć przepięcie w układzie. Warystor powinien mieć napięcie pracy co najmniej 20 % większe niż nominalne napięcie w obwodzie.



Cewka AC

Rysunek 3-4 Obwód tłumienia przepięć na cewce AC



Wskazówka

Jeżeli stosujemy moduły rozszerzeń do sterowania cewkami 230 VAC, obwód tłumienia (zewnętrzny RC) musi być umieszczony równoległe do cewki, tak jak pokazano na rys. 3-4

Sterowanie lampami

Lampy są wymagającymi odbiornikami co do styków układu zasilania z uwagi na gwałtowny wzrost pobieranego prądu podczas zapłonu. Prąd ten może być nominalnie 10 – 15 razy większy od prądu poboru podczas stabilnej pracy (np. dla lampy z włóknem wolframowym). Dla lamp, które zakłada się że będą często załączane i wyłączane, zleca się zastosowanie układów ograniczających prąd startowy lub styków o zwiększonej wytrzymałości.

4

Koncepcja PLC

Podstawowym zadaniem S7-200 jest monitorowanie wejść i w oparciu o logikę sterującą, załączanie lub wyłączenie urządzeń podłączonych do jego wyjść. Rozdział ten wyjaśnia koncepcję programowania logiki w sterowniku, różne typy dostępnych obszarów pamięci i sposoby ich użycia.

W tym rozdziale

Cykl programu w S7-200	24
Dostęp do danych w S7-200	26
Zachowywanie i odtwarzanie danych w S7-200	36
Wybór trybu pracy CPU	41
Użycie programu Explorer S7-200	41
Właściwości sterownika S7-200	42

Cykl programu w S7-200

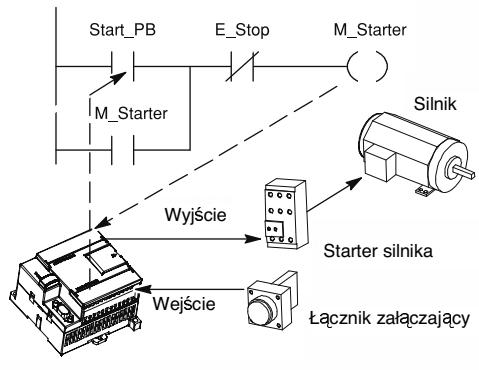
S7-200 w sposób cykliczny wykonuje pętle programowe odczytując i zapisując dane.

S7-200 odnosi program do fizycznych wejść i wyjść

Podstawowe działanie S7-200 jest bardzo proste:

- S7-200 czyta status wejść.
- Program, który jest zapisany w S7-200 używa tych wejść aby realizować logikę sterującą. Podczas pracy programu S7-200 uaktualnia dane.
- S7-200 zapisuje dane do wyjść.

Rysunek 4-1 pokazuje prosty diagram działania elektrycznego przekaźnika przeniesionego na logikę S7-200. W przykładzie tym, stan łącznika załączającego silnik jest wpleciony w logikę stanów innych wejść sterownika. Przetworzenie wg logiki programu stanów wejść, określa stan wyjścia, które ma bezpośredni wpływ na urządzenie wykonawcze załączające silnik (przełącznik, stycznik).

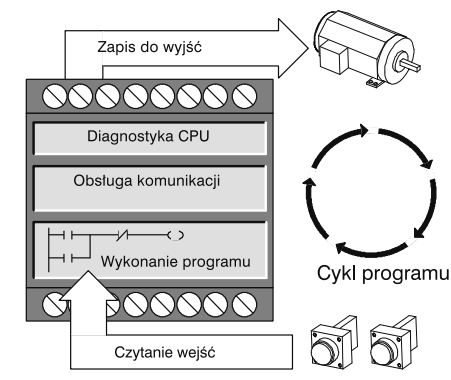


Rys. 4-1 Sterowanie wejściami i wyjściami

S7-200 wykonuje zadania w pętach programowych (cykl programu)

S7-200 wykonuje serię zadań w sposób cykliczny. Jak pokazano na rysunku 4-2, S7-200 wykonuje większość lub wszystkie wymienione zadania w trakcie trwania cyklu programu:

- Czytanie wejść: S7-200 kopiuje stan wejść fizycznych do obrazu wejść procesu
- Realizuje logikę sterującą w programie: S7-200 wykonuje instrukcje programu i zapisuje wartości w różnych obszarach pamięci.
- Realizuje żądania komunikacji: S7-200 wykonuje wszystkie żądania związane z komunikacją.
- Wykonuje diagnostykę CPU: S7-200 sprawdza, czy oprogramowanie systemowe (firmware), pamięć programu i moduły rozszerzeń pracują poprawnie.
- Zapisywanie do wyjść: wartości zapisane w obrazie wyjść procesu, są przekazywane na wyjścia fizyczne sterownika.



Rysunek 4-2 Cykl programu S7-200

Wykonanie programu użytkownika zależy od trybu pracy S7-200. W trybie RUN program jest wykonywany cyklicznie a w trybie STOP sterownik nie przetwarza żadnych instrukcji.

Czytanie wejść

Wejścia cyfrowe: Każdy cykl programu zaczyna się od odczytu bieżącej wartości wejść cyfrowych a następnie zapisania tych wartości do tzw. "obrazu wejść procesu".

Wejścia analogowe: S7-200 odczytuje na początku każdego cyklu wartość analogowych wejść z modułów dodatkowych (rozszerzających - SMxxx) o ile filtrowanie danego wejścia analogowego jest wyłączone. Filtr analogowy jest używany aby poprawić stabilność sygnału. Filtr analogowy może być uaktywniony dla każdego z wejść analogowych.

Kiedy funkcja analogowego filtrowania jest wybrana dla danego wejścia, S7-200 odczytuje jego wartość w każdym cyklu i zapisuje przefiltrowaną wartość do zmiennej wewnętrznej. CPU pobiera tą wartość do dalszego przetwarzania programu.

Kiedy filtracja analogowa nie jest aktywna, S7-200 czyta wartości z wejścia analogowego modułu rozszerzenia za każdym razem kiedy program żąda dostępu do danego wejścia analogowego.

Wejścia analogowe AIW0 oraz AIW2 zawarte w jednostce CPU 224XP są uaktualniane, w każdym cyklu programowym bieżącą wartością przetwornika analogowo-cyfrowego. Przetwornik ten mierzy wartość średnią sygnału (sigma-delta) więc nie wymaga ona filtracji programowej.



Wskazówka

Filtracja wejść analogowych zapewnia odczyt znacznie bardziej stabilnego sygnału wejściowego. Zaleca się stosowanie filtracji analogowej w aplikacjach wykorzystujących wolnozmiennne sygnały. Jeśli sygnał jest typu szybkozmiennego, nie powinno się uaktywniać filtracji analogowej.

Nie używaj filtra analogowego z modułami które przenoszą informację cyfrową lub wywołują alarmy w słowach analogowych. Zawsze wyłączaj filtrację analogową dla RTD, termopar, modułów AS-Interface Master.

Wykonywanie programu

Podczas wykonywania cyklu programu, S7-200 przetwarza instrukcje programu, począwszy od pierwszej linii aż do ostatniej. Instrukcje odczytu bezpośredniego umożliwiają odczyt lub zapis wejść/wyjść binarnych z pominięciem cyklu programu lub procedury przerwania.

Jeśli w programie używane są przerwania to procedury obsługi przerwania związane ze zdarzeniami-przerwaniem są zapisane jako część programu. Procedury obsługi przerwania nie są wykonywane jako część cyklu programu lecz egzekwowane są dopiero w przypadku wystąpienia zdarzenia wywołującego przerwanie (które może wystąpić w dowolnym momencie cyklu programu).

Obsługa komunikacji

Podczas przetwarzania programu (cykl programu), S7-200 przetwarza każdy komunikat odebrany z portu komunikacyjnego lub inteligentnego modułu wejść/wyjść.

Obsługa diagnostyki auto-testu jednostki CPU

Podczas trwania tej fazy cyklu programu, S7-200 sprawdza poprawną pracę CPU oraz status każdego z modułów rozszerzeń.

Zapis do wyjść cyfrowych

Pod koniec każdego cyklu programu, S7-200 wpisuje wartości zachowane w wyjściowym obrazie procesu do fizycznych wyjść cyfrowych (wyjścia analogowe są uaktualniane natychmiastowo, niezależnie od cyklu programu).

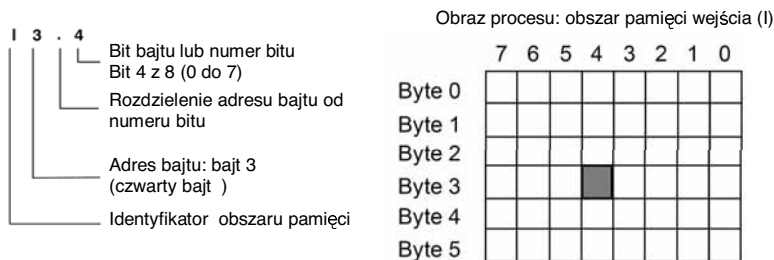
Dostęp do danych w S7-200

S7-200 zachowuje dane w różnych obszarach pamięci, które mają unikalne adresy. Można bezpośrednio odwoływać się do adresu pamięci, który chcemy użyć. Pozwala to programowi na bezpośredni dostęp do danych. Tabela 4-1 pokazuje zakres wartości całkowitych, które mogą być reprezentowane dla różnych typów danych.

Tabela 4-1 Zakresy dziesiętne i heksadecymalne dla różnych typów danych

Reprezentacja	Bajt (B)	Słowo (W)	Podwójne Słowo (D)
Całkowita bez znaku	0 do 255 0 do FF	0 do 65, 535 0 do FFFF	0 do 4, 294, 967, 295 0 do FFFF FFFF
Całkowita ze znakiem	-128 do +128 80 do 7F	-32, 768 do +32, 767 8000 do 7FFF	-2, 147, 483, 648, do 2, 147, 483, 647 8000 0000 do 7FFF FFFF
Rzeczywista IEEE 32-bitowa Zmiennoprzecinkowa	<i>Nie aplikowane</i>	<i>Nie aplikowane</i>	+1.175495E-38 do +3.402023E+38 (dodatnie) -1.175495E-38 do -3.402023E+38 (ujemne)

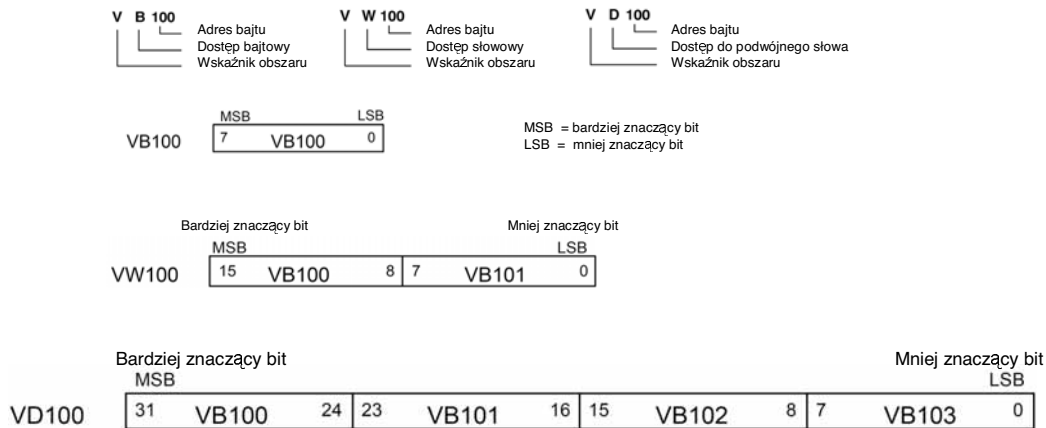
Aby mieć dostęp do bitu w obszarze pamięci, należy podać adres, który zawiera identyfikator obszaru pamięci, adres bajtu i numer bitu. Rysunek 4-3 pokazuje przykład dostępu do bitu (który zwany jest również adresowaniem "bajt.bit"). W tym przykładzie obszar pamięci oraz adres bajtu (I= wejście, i 3 = 3 bajty) są rozdzielone kropką (.) aby odseparować adres bitu (bit 4-y).



Rysunek 4-3 Bajtowo-bitowe adresowanie.

Można korzystać z kilku obszarów pamięci (V, I, Q, M, S, L oraz SM) używając danych jak bajt, słowo lub podwójne słowo. Aby mieć dostęp do bajtu, słowa, podwójnego słowa w pamięci, musisz wyspecyfikować adres w sposób podobny jak dla bitu. Adres ten zawiera identyfikator obszaru, oznaczenie rozmiaru danej oraz adres bazowy bajtu, słowa lub podwójnego słowa, jak pokazano na rysunku 4-4.

Dane w różnych obszarach pamięci (takich jak T, C, HC oraz akumulatory) są dostępne przy użyciu formatu adresu, który zawiera identyfikator obszaru oraz numer urządzenia.



Rysunek 4-4 Porównanie bajtu, słowa i słowa podwójnego z tym samym adresem

Dostęp do danych w obszarach pamięci

Obraz wejść procesu: I

S7-200 próbuje fizyczne wejścia na początku każdego cyklu programu i zapisuje je do rejestru obrazu wejściowego procesu. Obszar ten jest dostępny poprzez adresowanie bitów, bajtów, słów oraz podwójnych słów.

Bit: I[adres bajtu].[adres bitu] I0.1
 Bajt, słowo lub podwójne słowo: I[rozmiar][adres bazowy] IB4

Obraz wyjść procesu: Q

Na końcu cyklu programu, S7-200 kopiuje wartości zapisane w rejestrze obszaru wyjść procesu do wyjść fizycznych. Obszar ten jest dostępny poprzez adresowanie bitów, bajtów, słów oraz podwójnych słów.

Bit: Q[adres bajtu].[adres bitu] Q1.1
 Bajt, słowo lub podwójne słowo: Q[rozmiar][adres bazowy] QB5

Obszar pamięci danych: V

Pamięć typu V może być użyta do przechowywania pośrednich wyników operacji programu wykonywanych przez CPU. Obszar ten jest dostępny poprzez adresowanie bitów, bajtów, słów oraz podwójnych słów.

Bit: V[adres bajtu].[adres bitu] V10.2
 Bajt, słowo lub podwójne słowo: V[rozmiar][adres bazowy] VW100

Obszar pamięci o dostępie bitowym: M

Pamięć typu M może być użyta jako obszar znaczników do zapamiętania stanów binarnych wyników operacji logicznych. Obszar ten jest dostępny poprzez adresowanie bitów, bajtów, słów oraz podwójnych słów.

Bit: M[adres bajtu].[adres bitu] M26.7
 Bajt, słowo lub podwójne słowo: M[rozmiar][adres bazowy] MD20

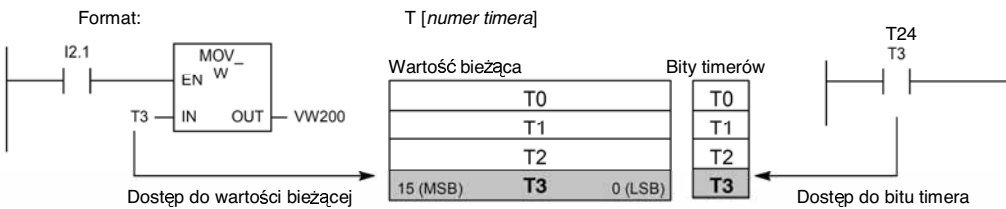
Timerowy obszar pamięci: T

Definicja : w systemach sterownikowych typu SIMATIC, do odmierzenia czasu służą programowe bloki czasowe nazywane TIMER'ami. Jest kilka odmian timerów posiadających oprócz odmierzenia czasu dodatkowe funkcjonalności.

S7-200 udostępnia timery, które zliczają impulsy czasowe z rozdzielczością (przyrosty bazowego czasu) 1ms, 10 ms lub 100 ms. Z timerem związane są dwie zmienne:

- ❑ Wartość bieżąca: 16 bitowa wartość całkowita ze znakiem zawierająca ilość czasu zaliczonego przez timer.
- ❑ Bit timera: bit ten jest ustawiany lub zerowany jako wynik porównania wartości bieżącej z wartością odniesienia timera. Wartość odniesienia jest wprowadzona jako parametr instrukcji timera (PT) i stanowi krotność bazowego czasu który odmierza timer.

Obie zmienne są dostępne przy użyciu adresu timera (T + numer timera). Dostęp do bitu timera lub wartości bieżącej zależy od użytej instrukcji: instrukcja bitowa (np. AND, OR) pobiera wartość bitu timera, podczas gdy instrukcja operacji na słowie (np. MOVW, operacje arytmetyczne) pobiera wartość bieżącą 16-o bitowego rejestru timera. Jak pokazano na rysunku 4-5, instrukcja normalnie otwartego styku pobiera wartość bitu, a instrukcja przesunięcia słowa bieżącą wartość timera.



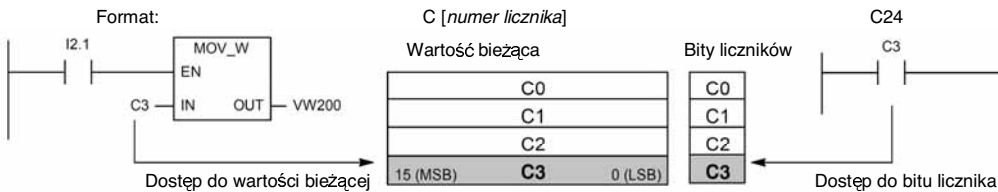
Rysunek 4-5 Dostęp do bitu i bieżącej wartości timera.

Licznikowy obszar pamięci: C

S7-200 udostępnia trzy typy liczników które zliczają zmiany stanów (0 na 1) na ich wejściach. Są trzy rodzaje liczników. Pierwszy typ zlicza tylko w górę, drugi tylko w dół a trzeci może liczyć w obie strony (rewersyjny). Z licznikiem związane są dwie zmienne:

- ❑ Wartość bieżąca: 16 bitowa wartość całkowita ze znakiem zawierająca zliczoną wartość.
- ❑ Bit licznika: bit ten jest ustawiany lub zerowany jako wynik porównania wartości bieżącej z wartością odniesienia licznika. Wartość odniesienia jest wprowadzona jako parametr instrukcji licznika (PV).

Obie zmienne są dostępne przy użyciu adresu licznika (C + numer licznika). Dostęp do danych licznika zależy od użytej instrukcji: instrukcja bitowa (np. AND, OR) pobiera wartość bitu licznika, podczas gdy instrukcja słowna (np. MOVW, operacje arytmetyczne) pobiera wartość bieżącą 16-o bitowego rejestru licznika. Jak pokazano na rysunku 4-6, instrukcja normalnie otwartego styku pobiera wartość bitu, a instrukcja przesunięcia słowa, bieżącą wartość licznika.



Rysunek 4-6 Dostęp do bitu i bieżącej wartości licznika.

Szybkie liczniki: HC

Szybkie liczniki rejestrują szybkie zdarzenia niezależnie od skanu CPU. Szybkie liczniki zawierają 32-bitową, całkowitą ze znakiem wartość zliczoną lub wartość bieżącą. Aby mieć dostęp do wartości zliczonej przez szybki licznik należy wyspecyfikować adres szybkiego licznika, używając pamięci typu (HC) oraz numer licznika (np. HC0). Bieżąca wartość licznika jest dostępna tylko do odczytu i może być adresowana tylko jako podwójne słowo (32 bity).

Format: HC[numer szybkiego licznika] HC1

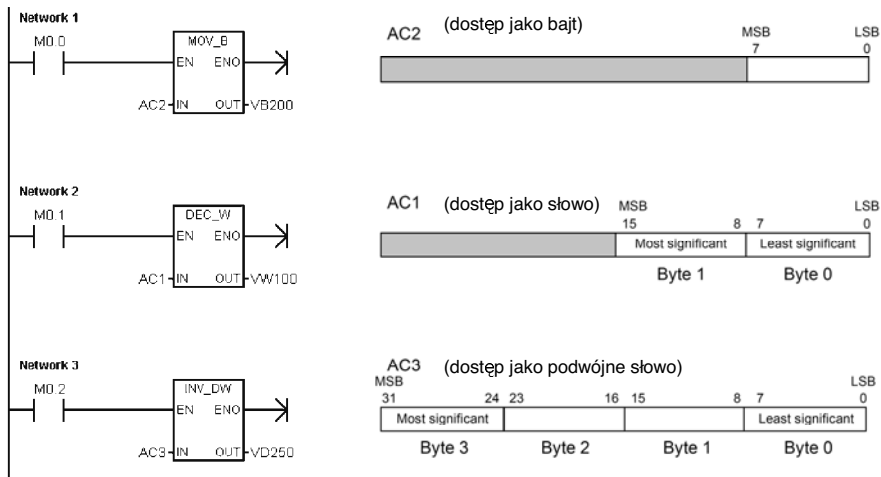
Akumulatory: AC

Akumulatory są uniwersalnymi rejestrami odczytu i zapisu, które mogą być użyte podobnie jak pamięć. Przykładowo, akumulatorów można użyć do przekazania parametrów do i z podprogramu oraz zachowania pośrednich wartości użytych w obliczeniach. S7-200 posiada 32-bitowe akumulatory (AC0, AC1, AC2 i AC3). Dane w akumulatorach mogą być dostępne jako bajty, słowa i podwójne słowa.

Rozmiar dostępnych danych jest zależny od instrukcji użytej przy pobieraniu danych z akumulatora. Jak pokazano na rysunku 4-7, można użyć 8 lub 16 mniej znaczących bitów akumulatora przy dostępie bajtowym lub słowowym. Aby użyć 32 bity akumulatora należy użyć instrukcji podwójnego słowa.

W rozdziale 6 podano informację na temat dostępu do akumulatora w procedurach obsługi przerwań.

Format: AC[numer akumulatora] AC0



Rysunek 4-7 Dostęp do akumulatorów

Pamięć specjalna: SM

Bity SM są bitami systemowymi sterownika S7-200 i ułatwiają komunikacje pomiędzy CPU oraz programem użytkownika. Można użyć tych bitów do diagnostyki lub kontroli pracy sterownika. Bity SM wykonują zdefiniowane przez producenta funkcje takie jak: aktywacja wybranego bitu SM w pierwszym cyklu programu, aktywacja bitu zgodnie z ustaloną częstotliwością zegarową, aktywacja bitów SM jako wynik działań arytmetycznych. (Dodatek D podaje więcej informacji na temat bitów SM). Dostęp do bitów SM może być realizowany bitowo, bajtowo, przy pomocy słowa lub podwójnego słowa:

Bit:	SM[adres bajtu],[adres bitu]	SM0.1
Bajt, słowo lub podwójne słowo:	SM[rozmiar][adres bazowy]	SMB86

Obszar pamięci lokalnej: L

S7-200 dysponuje 64 bajtami pamięci lokalnej, z których 60 może być użytych jako pamięć notatnikowa lub dla przekazywania parametrów do podprogramów.

**Wskazówka**

Jeśli programujesz w edytorze LAD lub FBD, STEP 7-Micro/WIN rezerwuje ostatnie 4 bajty pamięci lokalnej na swój użytek.

Pamięć lokalna L jest podobna do pamięci V z jednym wyjątkiem. Pamięć V ma zasięg globalny a L lokalny. Zasięg globalny oznacza, iż to samo miejsce w pamięci może być osiągalne z dowolnego miejsca programu (program główny, podprogramy lub procedury obsługi przerwania). Działanie lokalne oznacza, że dostęp do danego obszaru pamięci jest możliwy tylko w obrębie bloku programu, w którym to przypisanie zostało zdefiniowane, nie ma możliwości odwołania się do zmiennych lokalnych spoza wywołanego bloku programu np. podprogramu. S7-200 rezerwuje 64 bajty pamięci L dla programu głównego, 64 bajty dla każdego poziomu zagnieżdżenia podprogramu i 64 bajty dla każdej procedury obsługi przerwania.

Pamięć L programu głównego nie jest dostępna z podprogramu lub z procedur obsługi przerwania. Podprogram nie może mieć dostępu do pamięci L programu głównego, procedury obsługi przerwania lub innego podprogramu. Podobnie procedura obsługi przerwania nie może mieć dostępu do pamięci L programu głównego lub innego podprogramu.

Przydział pamięci L wykonywany jest przez S7-200 na żądanie. Oznacza to, że w trakcie wykonywania większej części programu głównego, nie istnieje żaden przydział pamięci L dla podprogramów i procedur obsługi przerwania. Dopiero w momencie wystąpienia przerwania lub wywołania podprogramu lokalna pamięć L jest przydzielana (jeżeli jest taka potrzeba). Nowy przydział pamięci L może ponownie użyć tej samej lokacji pamięci L dla innego podprogramu lub procedury obsługi przerwania.

Obszar L nie jest inicjalizowany przez S7-200 w czasie przydziału pamięci dla programów, może więc zawierać dowolne wartości. Kiedy przekazywane są parametry formalne w wywołaniu podprogramu, wartości parametrów przekazywanych są umieszczane przez S7-200 w odpowiednich miejscach pamięci L wywołanego podprogramu. Miejsca pamięci L, w których nie umieszcza się wartości parametrów nie są inicjalizowane i mogą zawierać dowolne wartości.

Bit:	L[adres bajtu],[adres bitu]	L0.0
Bajt, słowo lub podwójne słowo:	L[rozmiar][adres bazowy]	LB33

Wejścia analogowe: AI

S7-200 przetwarza wartość analogową (taka jak temperatura lub napięcie) na wartość cyfrową i umieszcza ją w 16-bitowym słowie. Dostęp do tych wartości odbywa się przez identyfikator obszaru (AI), rozmiar danej (W) i adres bazowy. Ponieważ wejścia analogowe mają rozmiar słów i zawsze zaczynają się parzystą liczbą bajtów (takich jak 0, 2 lub 4) dostęp do nich odbywa się przez parzyste bajty adresów (takie jak AIW0, AIW2 lub AIW4). Wartości wejść analogowych są tylko do odczytu.

Format:	AIW[adres bazowy]	AIW4
---------	-------------------	------

Wyjścia analogowe: AQ

S7-200 przetwarza wartość cyfrową o długości słowa (16bit) na prąd lub napięcie, proporcjonalne jej cyfrowej wartości. Zapis wartości odbywa się przez identyfikator obszaru (AQ), rozmiar danej (W) i adres bazowy. Ponieważ wyjścia analogowe mają rozmiar słów i zawsze zaczynają się parzystą liczbą bajtów (takich jak 0, 2 lub 4) dostęp do nich odbywa się przez parzyste bajty adresów (takie jak AQW0, AQW2 lub AQW4). Wartości wyjść analogowych są tylko do zapisu.

Format: AQW[adres bazowy] AQW4

Obszar pamięci przełącznika sterowania sekwencyjnego (SCR): S

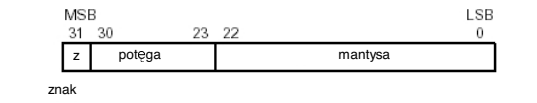
SCRy lub bity S są używane do sekwencyjnego sterowania działaniem maszyny lub, co jest równoznaczne, krokowego przetwarzania segmentów programu. SCRy umożliwiają logiczny podział programu sterującego. Dostęp do bitów S realizowany jest przez bity, bajty, słowa i słowa podwójne.

Bit: SL[adres bajtu].[adres bitu] S3.1
 Bajt, słowo lub słowo podwójne: S[rozmiar][adres bazowy] SB4

Format liczb rzeczywistych

Liczyby rzeczywiste (lub zmiennoprzecinkowe) są reprezentowane jako wartości 32 bitowe, pojedynczej precyzji, których format jest zgodny ze standardem ANSI/IEEE 754-1985. Patrz rysunek 4-8. Liczby rzeczywiste są dostępne jako podwójne słowa.

W S7-200 liczby zmiennoprzecinkowe mają dokładność 6 miejsc dziesiętnych.



Rysunek 4-8 Format liczby rzeczywistej (Real)

Dokładność podczas obliczeń na liczbach rzeczywistych

Przetwarzanie długich serii wartości, zawierających duże i bardzo małe liczby mogą generować niedokładne wyniki. Może to wystąpić jeśli liczby różnią się o rząd 10^6 , gdzie $x > 6$.

Przykład : $100\ 000\ 000 + 1 = 100\ 000\ 000$

Format łańcuchów znaków

Łańcuch jest ciągiem znaków, gdzie każdy znak zapisany jest jako bajt. Pierwszy bajt łańcucha definiuje długość łańcucha, która odpowiada ilości znaków. Rysunek 4-9 pokazuje format łańcucha. Łańcuch może mieć długość od 0 do 254 znaków plus bajt długości tak więc maksymalna długość łańcucha wynosi 255 bajtów. Stała łańcuchowa ograniczona jest do 126 bajtów.



Rysunek 4-9 Format łańcucha znaków (string)

Specyfikacja wartości stałych dla instrukcji S7-200

W instrukcjach S7-200 można używać wartości stałych (tzw. constans). Stałe mogą być bajtami, słowami lub podwójnymi słowami. S7-200 zachowuje wszystkie stałe w postaci binarnej, które mogą być reprezentowane w postaci dziesiętnej, heksadecymalnej, ASCII lub jako liczby rzeczywiste (zmiennoprzecinkowe). Patrz tabela 4-2.

Tabela 4-2 Reprezentacja wartości stałych

Reprezentacja	Format	Przykład
Dziesiętna	[wartość dziesiętna]	20047
Heksadecymalna	16# [wartość heksadecymalna]	16#4E4F
Binarna	2# [wartość binarna]	2#1010_0101_1010_0101
ASCII	'[tekst ASCII]'	'ABCD'
Rzeczywista	ANSI/IEEE 754-1985	+1.175495E-38 (dodatnie) -1.175495E-38 (ujemne)
Łańcuchowa	[łańcuch]"	"ABCDE"



Wskazówka

Jednostka S7-200 CPU nie sprawdza typu danych pobieranych do operacji (wg specyfikacji - czy stała jest zapisana jako całkowita, całkowita ze znakiem czy jako podwójna całkowita). Na przykład, instrukcja dodawania może użyć wartości z VW100 jako całkowitej ze znakiem, podczas gdy instrukcja XOR może użyć tej samej wartości z VW100 jako całkowitej bez znaku.

Adresowanie lokalnych Wej./Wyj. oraz w modułach rozszerzeń

Wej./Wyj. zintegrowane z CPU mają sztywne, ustalone adresy. Podłączając dodatkowe moduły rozszerzeń, na prawo od CPU, można zwiększać ilość Wej./Wyj. współpracujących z CPU. Adresy modułu określone są przez typ Wej./Wyj. pozycję modułu w stosunku do poprzedzającego modułu tego samego typu. Na przykład, moduł wyjściowy nie ma wpływu na adresację poszczególnych wejść w module wejściowym. Podobnie, moduły analogowe nie wpływają na adresowanie modułów cyfrowych.



Wskazówka

Rejestr obrazu procesu dla cyfrowych kanałów Wej./Wyj. jest adresowany w przyrostach 8 bitowych (1 bajt). Jeżeli ilość fizycznych Wej./Wyj. w module jest mniejsza niż 8, to bity bez fizycznego odpowiednika są tracone. Kolejny moduł rozszerzenia adresuje kanały Wej./Wyj. od nowego bajtu. Dla modułów wejściowych, nie użyte bity są zerowane w każdym cyklu odświeżania wejść.

Kanały Wej./Wyj./ analogowych są zawsze adresowane w przyrostach 2 bajtowych. Jeśli moduł nie dostarcza fizycznych kanałów dla każdego z adresów, to kanały Wej./Wyj. są tracone i nie są dostępne aby można je było przypisać kolejnym modułom analogowym Wej./Wyj.

Rysunek 4-10 pokazuje przykładową numerację kanałów Wej./Wyj. Nie wykorzystane kanały (pokazane są jako szary pochyły tekst) nie mogą być użyte w programie.

CPU 224XP	4 In / 4 Out	8 In	4 Analog In 1 Analog Out	8 Out	4 Analog In 1 Analog Out
I0.0 Q0.0 I0.1 Q0.1 I0.2 Q0.2 I0.3 Q0.3 I0.4 Q0.4 I0.5 Q0.5 I0.6 Q0.6 I0.7 Q0.7 I1.0 Q1.0 I1.1 Q1.1 I1.2 Q1.2 I1.3 Q1.3 I1.4 Q1.4 I1.5 Q1.5 I1.6 Q1.6 I1.7 Q1.7 AIW0 AQW0 AIW2 AQW2 Local I/O	Module 0 I2.0 Q2.0 I2.1 Q2.1 I2.2 Q2.2 I2.3 Q2.3 I2.4 Q2.4 I2.5 Q2.5 I2.6 Q2.6 I2.7 Q2.7	Module 1 I3.0 I3.1 I3.2 I3.3 I3.4 I3.5 I3.6 I3.7	Module 2 AIW4 AQW4 AIW6 AQW6 AIW8 AIW10	Module 3 Q3.0 Q3.1 Q3.2 Q3.3 Q3.4 Q3.5 Q3.6 Q3.7	Module 4 AIW12 AQW8 AIW14 AQW10 AIW16 AIW18
Expansion I/O					
wejścia/wyjścia modułów rozszerzeń					
Lokalne wejścia/wyjścia					

Rysunek 4-10 Przykład adresacji lokalnych wejść/wyjść (I/O) oraz modułów rozszerzających (CPU 224XP)

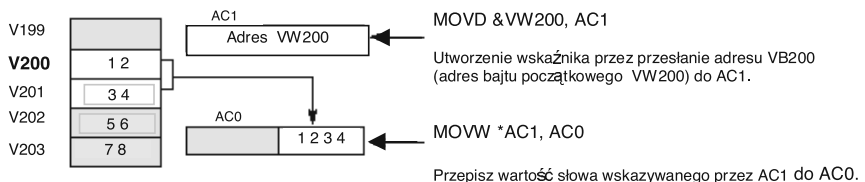
Używanie wskaźników do adresowania pośredniego obszaru pamięci S7-200

Adresowanie pośrednie używa wskaźnika w celu dostępu do danej w pamięci. Wskaźniki są miejscami w pamięci o rozmiarze podwójnego słowa, które zawierają adres innego miejsca pamięci. Jako wskaźników można użyć tylko pamięci V, L oraz rejestrów akumulatora (AC1, AC2, AC3). Aby stworzyć wskaźnik należy użyć instrukcji przesunięcia podwójnego słowa (Move Double Word) aby przenieść adres komórki pamięci adresowanej pośrednio do miejsca usytuowania wskaźnika. Wskaźniki mogą również być przekazywane do podprogramu jako parametr.

S7-200 pozwala wskaźnikom na dostęp do następujących obszarów pamięci: I, Q, V, M, S, AI, AQ, SM, T (tylko wartości bieżące) oraz C (tylko wartości bieżące). Nie można użyć adresacji pośredniej aby mieć dostęp do pojedynczego bitu lub do szybkich liczników HC lub obszarów pamięci L.

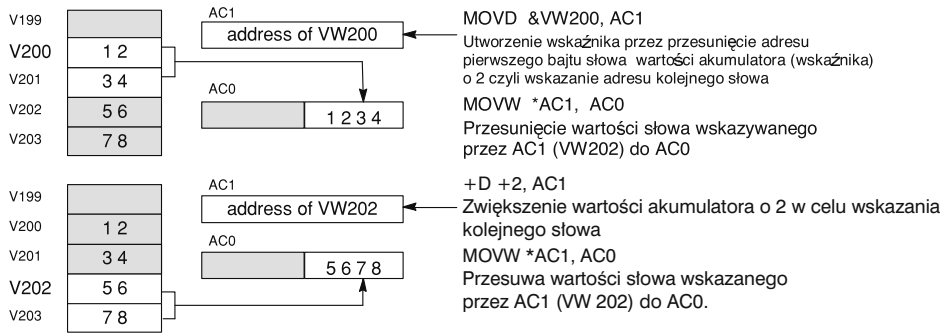
Aby mieć pośredni dostęp do danych pod określonymi adresami pamięci, należy stworzyć wskaźnik do danego miejsca pamięci przez wprowadzenie znaku "&" i nazwy obszaru pamięci jaki ma zostać zaadresowany. Argument wejściowy instrukcji musi być poprzedzony znakiem "&" aby zaznaczyć że to adres komórki pamięci, zamiast jej zawartości i ma być przeniesiony do miejsca zidentyfikowanego operatorem wyjściowym instrukcji (wskaźnika).

Wprowadzając znak "*" przed argument instrukcji oznacza się że jest to wskaźnik. Jak pokazano na rysunku 4-11, *AC1 oznacza, że AC1 jest wskaźnikiem do wartości o długości słowa (instrukcja Move Word - MOVW). W przykładzie tym, wartości zachowane w obu komórkach pamięci VB200 i VB201 są przenoszone do akumulatora AC0.



Rysunek 4-11 Tworzenie i operowanie na wskaźnikach

Jak pokazano na rysunku 4-12, można zmienić wartość wskaźnika. Ponieważ wskaźniki są wartościami 32 bitowym, należy używać instrukcji działających na podwójnych słowach aby zmodyfikować wartości wskaźnika. Proste działania matematyczne, takie jak dodawanie lub inkrementowanie, mogą być użyte do modyfikacji wartości wskaźnika.



Rysunek 4-12 Operacje na wskaźnikach



Wskazówka

Pamiętaj aby dopasować rozmiar danych do których chcesz mieć dostęp: dostęp do bajtu wymaga zwiększenia wartości wskaźnika o 1; dostęp do słowa lub wartości bieżącej timera lub licznika, wymaga zwiększenia wartości wskaźnika o 2; a dostęp do podwójnego słowa wymaga zwiększenia wartości wskaźnika o 4.

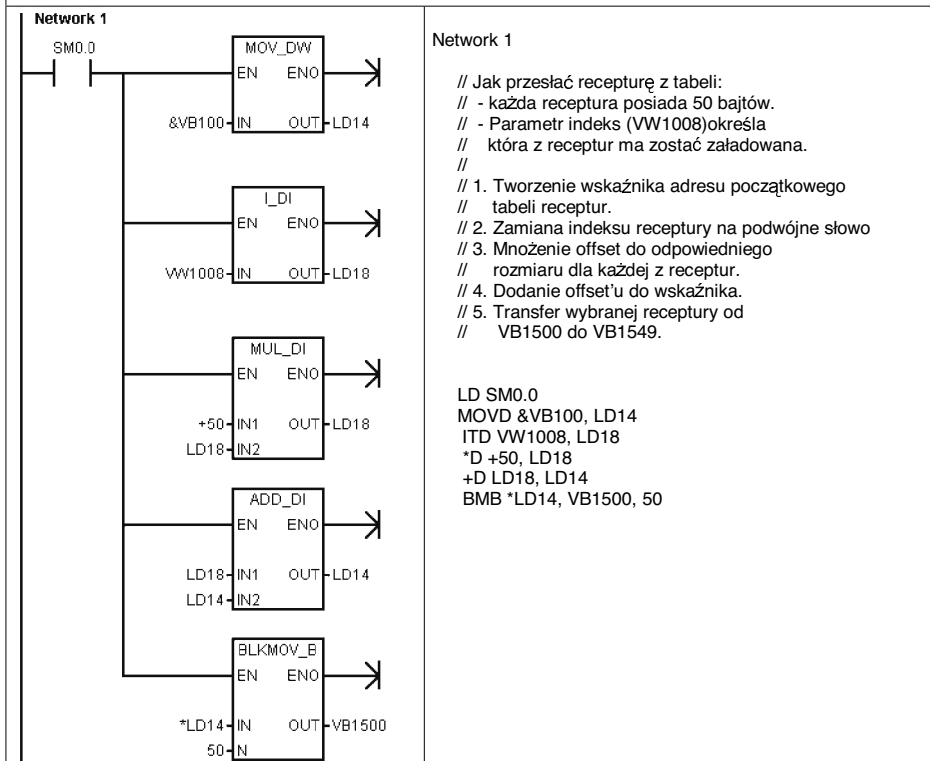
Program przykładowy zastosowania Offsetu przy dostępie do danych w pamięci V

Poniższy przykład wykorzystuje LD10 jako wskaźnik do adresu VB0. Inkrementacja wskaźnika następuje przez offset zapisany w VD1004. LD10 wskazuje następnie inny adres w pamięci V (VB0 + offset). Wartość zapisana w pamięci V wskazuje adres pamięci wskazywany przez LD10, który jest następnie kopiowany do VB1900. Zmiana wartości w VD1004, pozwala na dostęp do dowolnego obszaru pamięci V.

<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // Jak wykorzystać przesunięcie (offset) // aby czytać dowolny obszar VB: // // 1. Załaduj początkowy adres // pamięci V do wskaźnika // 2. Dodaj wartość offset'u do wskaźnika // 3. Skopiuj wartość z pamięci V // ze wskazanego miejsca (offset) do // VB1900</p> <pre> LD SM0.0 MOVD &VB0, LD10 +D VD1004, LD10 MOVB *LD10, VB1900 </pre>
-------------------------	--

Program przykładowy zastosowania wskaźnika do dostępu do danych w tabeli

Przykład ten wykorzystuje LD14 jako wskaźnik do receptury zapisanej w tabeli receptur zaczynającej się od VB100. W przykładzie tym, VW1008 przechowuje indeks określonej receptury w tabeli. Jeżeli receptura w tabeli jest dłuższa niż 50 bajtów, należy pomnożyć indeks przez 50 aby otrzymać offset adresu startowego określonej receptury. Dodając offset do wskaźnika, możemy mieć dostęp do poszczególnych receptur w tabeli. W przykładzie, receptura kopiowana jest do 50 bajtów począwszy od VB1500.



Zachowywanie i odtwarzanie danych w S7-200

S7-200 posiada kilka właściwości, które zapewniają, że dane oraz program użytkownika są poprawnie i bezpiecznie przechowywane w sterowniku :

- Nieulotna pamięć danych – definiowany przez użytkownika obszar pamięci danych (RAM) podtrzymywany przez kondensator o dużej pojemności i małej upływności lub przez moduł baterii. Możliwe jest zadeklarowanie tylko obszarów pamięci typu V, M, wartości bieżące timerów, wartości bieżące liczników, które mają być podtrzymywane.
- Pamięć stała programu EEPROM – pamięć nie-ulotna używana do zapisu bloku programu, bloku systemowego, wartości wymuszeń, obszaru M skonfigurowanego tak aby był zapisywany w przypadku utraty zasilania oraz zadeklarowanych zmiennych w obrębie programu użytkownika.
- Pamięć modułowa, zewnętrzna EEPROM – wsuwana w specjalne złącze, nie-ulotna, używana do zapisywania bloku programu, bloku danych, receptur, logów danych i wartości wymuszeń.

Można użyć eksploratora S7-200 aby zachować pliki dokumentacji (doc, text, pdf etc.) w pamięci zewnętrznej EEPROM. Program Explorator S7-200 umożliwia wykonanie podstawowej obsługi plików w module pamięci zewnętrznej (kopiowanie, usuwanie, katalogowanie i uruchamianie).

Aby zainstalować pamięć modułową, należy zdjąć plastikową pokrywę szczeliny z jednostki S7-200 CPU a następnie włożyć kartę pamięci w dedykowane złącze.



Ostrzeżenie

Wyładowanie elektrostatyczne może zniszczyć pamięć kasetową lub złącze w jednostce S7-200 CPU.

Należy zwrócić uwagę aby osoba wymieniająca moduły pamięci zewnętrznej nie uszkodziła jej elektrostatycznie. Należy zawsze zakładać opaskę uziemiającą podczas wymiany pamięci a pamięć należy przechowywać w przewodzącym pojemniku.

Ładowanie i odczyt elementów projektu

Projekt składa się z kilku różnych elementów:

- Blok programu
- Blok danych (opcja)
- Blok systemowy (opcja)
- Receptury (opcja)
- Konfiguracje logów danych (opcja)

Podczas ładowania projektu do sterownika S7-200, blok programu, blok danych i blok systemowy są zapisane w pamięci stałej EEPROM. Receptury i konfiguracje logów danych są zapisane w module pamięci zewnętrznej i nadpisują znajdujące się tam receptury i logi danych. Elementy programu nie uczestniczące w operacji ładowania pozostają bez zmian w pamięci stałej i zewnętrznej.

Jeśli ładowany projekt zawiera receptury lub konfiguracje logów danych, musi być zainstalowana pamięć zewnętrzna aby program pracował prawidłowo.

Aby załadować projekt do S7-200 CPU należy:

1. Wybrać **File > Download** z menu poleceń.
2. Kliknąć w każdy element projektu, który ma być załadowany.
3. Kliknąć w klawisz **Download**.



Rysunek 4-13 Ładowanie projektu do sterownika

Kiedy projekt ze sterownika S7-200 kopiowany jest do komputera przy użyciu STEP 7-Micro/WIN, na dysku komputera zapisywany jest blok programowy, blok danych, blok systemowy z pamięci stałej PLC (EEPROM), receptury oraz dane logów danych z pamięci zewnętrznej. Do celu odczytu logów danych i receptur należy wykorzystać program Explorer S7-200.

Aby odczytać projekt z S7-200 CPU należy:

1. Wybrać **File > Upload** z menu poleceń.
2. Kliknąć w każdy element projektu jaki ma być odczytany.
3. Kliknąć w klawisz Upload.



Rysunek 4-14 Odczytywanie projektu ze sterownika

Zapis programu w pamięci zewnętrznej

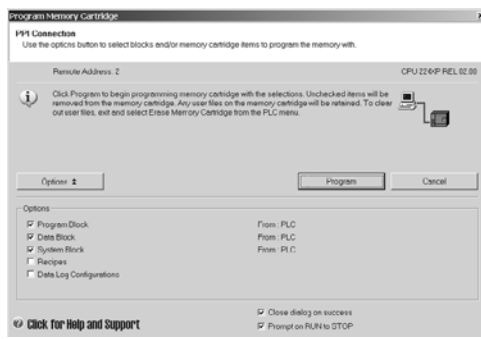
S7-200 umożliwia kopiowanie programu użytkownika z jednej jednostki CPU do innej używając zewnętrznej pamięci modułowej. Dzięki temu możliwe jest dokonywanie zmian w programie, dla każdego z bloków programowych w S7-200 (np. bloku programu czy bloku danych) a następnie zdalne zaktualizowanie działania sterownika.

Przed skopiowaniem jakiegokolwiek elementu programu do modułu pamięci, STEP 7-Micro/WIN usuwa z niego wszystkie elementy programowe (z recepturami i logami danych) za wyjątkiem plików użytkownika. Jeśli program nie mieści się w module (jest za duży/długi), pozostają dwie możliwości. Można całkowicie skasować moduł wybierając **PLC > Erase Memory Cartridge** z menu poleceń lub przy użyciu Explorera S7-200 usunąć zbędne pliki z programu.

PLC musi znajdować się w trybie STOP, aby można było programować moduł pamięci.

Aby zachować program w module pamięci należy:

1. Wybrać **PLC > Program Memory Cartridge** z menu poleceń.
2. Kliknąć na każdy element projektu który ma być skopiowany do pamięci (domyślnie wszystkie elementy projektu są wybrane). Jeśli wybrany został blok systemowy, wartości wymuszeń zostaną także skopiowane.
3. Kliknij w przycisk Program w oknie



Rysunek 4-15 Zapis programu do modułu pamięci zewnętrznej

Blok programu, blok systemowy, blok danych i wartości wymuszeń są kopiowane z pamięci stałej w S7-200 do modułu pamięci zewnętrznej. Receptury i konfiguracje logów danych są kopiowane ze STEP 7-Micro/WIN do pamięci zewnętrznej.

Przywracanie programu z zewnętrznego modułu pamięci

Aby dokonać transferu programu z modułu pamięci do S7-200 wystarczy, przy zainstalowanym module pamięci w PLC, załączyć zasilanie sterownika. Program oraz ustawienia systemowe automatycznie zostaną skopiowane z pamięci do wewnętrznej pamięci sterownika. Wszelkie dane znajdujące się w sterowniku S7-200 zostaną nadpisane.

- Jeśli blok programu był przetransferowany z modułu pamięci, blok programowy w pamięci stałej jest zamieniony.
- Jeśli blok danych był przetransferowany z modułu pamięci, blok danych w pamięci stałej jest zamieniony, cała pamięć V jest zerowana i inicjalizowana zawartością bloku danych.
- Jeśli blok systemowy był przetransferowany z modułu pamięci, blok systemowy i wartości wymuszeń w pamięci stałej są zamieniane a cała pamięć podtrzymywana jest zerowana.

Po zakończeniu transferu programu do pamięci stałej, można wyjąć moduł pamięci. Nie wolno wyjmować modułu pamięci w przypadku gdy w program sterownika wykorzystuje receptury lub logi danych. Pozostawienie zainstalowanej modułu pamięci spowoduje opóźnienie wejścia w tryb RUN po załączeniu zasilania.

Uwaga

Załączenie zasilania S7-200 CPU z zainstalowanym modulem pamięci, który był zaprogramowany przez inny model S7-200 CPU może spowodować błąd. Moduły pamięci programowane przez niższe modele jednostek CPU mogą być czytane przez modele o wyższych numerach CPU. Odwrotnie nie jest to możliwe. Na przykład, moduł pamięci zaprogramowany przez CPU 221 lub CPU 222 może być czytany przez CPU 224 lecz moduł zaprogramowany przez CPU 224 będzie odrzucany przez CPU 221 lub CPU 222.

Dokładny opis warunków używania pamięci kasetowych jest zawarty w Dodatku A: Opcjonalne moduły (Moduły Pamięci).

Zapis danych do obszaru pamięci nieulotnej M (retentive) przy utracie zasilania

Po skonfigurowaniu dowolnych pierwszych 14-u bajtów pamięci bitowej (MB0 do MB13) jako obszaru pamięci z podtrzymaniem danych, dane te są zapisywane do pamięci stałej EEPROM zaraz po utraceniu przez S7-200 napięcia zasilania. Domyślnie 14 pierwszych bajtów pamięci M nie jest zadeklarowane jako obszar z podtrzymaniem danych.

Odtwarzanie danych po załączeniu zasilania

Po załączeniu zasilania, sterownik S7-200 kopiuje z pamięci stałej (EEPROM) blok programu oraz blok systemowy. Następnie PLC weryfikuje czy "super kondensator" i opcjonalny moduł baterii (jeśli są zainstalowane) umożliwiły podtrzymanie danych zapisanych w pamięci RAM (pamięć nieulotna). Jeśli dane zostały zachowane, to obszary pamięci danych użytkownika pozostają bez zmian. Ulotne części obszaru pamięci V zostają odtworzone z bloku danych znajdującego się w pamięci stałej. Pozostałe obszary innych pamięci zostaną wyzerowane.

Jeśli zawartość pamięci RAM nie została podtrzymana (po poważnej usterce zasilania), S7-200 czyści wszystkie obszary danych użytkownika, ustawia bit utraty danych stałych (SM0.2), odtwarza pamięć V z zawartości bloku danych (z pamięci stałej) i odtwarza pierwszych 14 bajtów pamięci M z pamięci stałej o ile bajty te były uprzednio skonfigurowane jako nieulotne.

Użycie programu do zapisu danych z pamięci V do pamięci stałej

Każdą wartość (bajt, słowo lub podwójne słowo) zapisaną w dowolnym miejscu obszaru pamięci V można zapisać do pamięci stałej. Operacja zapisu do pamięci stałej wydłuża czas cyklu programu maksymalnie o 5 ms. Wartość zapisana nadpisuje wartości poprzednie obszaru pamięci V w pamięci stałej.

Operacja zapisu do pamięci stałej nie uaktualnia danych w module pamięci zewnętrznej.



Wskazówka

Ponieważ liczba operacji zapisu do pamięci stałej (EEPROM) jest ograniczona (minimum 100 000 a typowo 1 000 000), należy zadbać aby tylko niezbędne dane były w niej zapisywane. W przeciwnym razie EEPROM może zostać uszkodzony a CPU może przestać działać. Typowo, operacje zapisu do EEPROM wykonuje się tylko w specyficznych, koniecznych przypadkach.

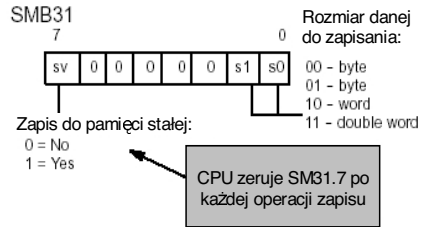
Na przykład, jeśli czas cyklu programu S7-200 wynosi 50 ms a wartość zapisywana jest raz na cykl to EEPROM funkcjonowałby minimum 5 000 sekund, co stanowi mniej niż półtora godziny. Z drugiej strony, jeśli wartość będzie zapisywana co godzinę, EEPROM będzie funkcjonować 11 lat.

Kopiowanie pamięci V do pamięci stałej

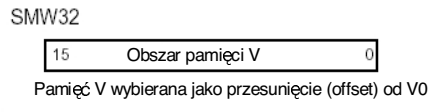
Bajt 31 pamięci specjalnej (SMB31) powoduje, że S7-200 kopiuje dane z pamięci V do pamięci wewnętrznej stałej (EEPROM). Słowo 32 pamięci specjalnej (SMW32) przechowuje adres wartości która jest kopiowana. Rysunek 4-16 pokazuje format SMB31 oraz SMW32.

Aby S7-200 zapisywał (przechowywał) dane pamięci V do pamięci wewnętrznej EEPROM wykonaj procedury :

1. Załaduj adres pamięci V wartością zapisaną w SMW32.
2. Wpisz rozmiar danej do SM31.0 i SM31.1, jak pokazano na rysunku 4-16.
3. Ustaw SM31.7 na 1.



Pod koniec każdego cyklu programu, S7-200 sprawdza SM31.7; jeśli SM31.7=1 to wartość danej jest zapisywana do pamięci stałej. Operacja kończy się kiedy S7-200 zeruje SM31.7.



Nie należy zmieniać wartości pamięci V dopóki operacja zapisu się nie skończy.

Rysunek 4-16 SMB31 i SMW32

Przykładowy program: Kopiowanie obszaru pamięci V do pamięci stałej	
<p>W przykładzie pokazano transfer VB100 do pamięci stałej. Przy narastającym zboczu wejścia I0.0, jeżeli nie jest wykonywany inny transfer, ładowany jest adres pamięci V a następnie transferowany do SMW32. Określa on wielkość obszaru pamięci V, przeznaczonego do transferu (1=bajt, 2=słowo, 3=podw. słowo lub wartość rzeczywista). Następnie ustawiony zostaje bit SM31.7 który inicjuje transfer danych na końcu skanu. S7-200 automatycznie zeruje SM31.7 po całkowitym zakończeniu transferu.</p>	
	<pre> Network 1 // Transfer obszaru pamięci V // (VB100) do // pamięci stałej LD I0.0 EU AN SM31.7 MOVW +100, SMW32 MOVB 1, SMB31 S SM31.7, 1 </pre>

Wybór trybu pracy jednostki S7-200 CPU

S7-200 posiada dwa tryby pracy: STOP i RUN. Statusowe diody LED na przednim panelu CPU wskazują bieżący tryb pracy. W trybie STOP, S7-200 nie wykonuje programu i wtedy można załadować program lub konfigurację CPU. W trybie RUN, S7-200 wykonuje instrukcje programu.

- S7-200 posiada przełącznik trybu pracy. Przełącznika trybu pracy (umieszczonego pod frontową kłapką S7-200) można użyć do ręcznej zmiany trybu pracy: ustawiając przełącznik na STOP zatrzymuje się wykonywanie programu; ustawiając przełącznik na RUN rozpoczyna się wykonywanie programu a ustawiając przełącznik na TERM (terminal) nie zmienia się trybu pracy.

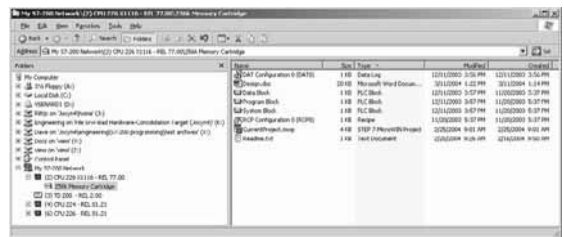
Jeśli występuje zanik zasilania kiedy przełącznik trybu pracy ustawiony jest na STOP lub TERM, S7-200 automatycznie przechodzi do trybu STOP po przywróceniu zasilania. Jeśli występuje zanik zasilania kiedy przełącznik trybu pracy ustawiony jest na RUN, S7-200 automatycznie wchodzi do trybu RUN po przywróceniu zasilania.

- STEP 7-Micro/WIN pozwala na zmianę trybu pracy on-line. Aby uaktywnić programową zmianę trybu pracy należy ręcznie ustawić przełącznik trybu pracy S7-200 na TERM lub RUN. Następnie używając **PLC > STOP** lub **PLC > RUN** z menu poleceń oprogramowania STEP7-Micro/WIN lub odpowiednich przycisków na pasku narzędziowym można zmieniać tryb pracy sterownika.
- Można wstawić w programie instrukcję STOP aby wprowadzić S7-200 w tryb STOP. Pozwala to na zatrzymanie wykonywania instrukcji programu. Więcej informacji na temat instrukcji STOP znajduje się w rozdziale 6.

Użycie programu Explorer S7-200

Eksplorator S7-200 jest rozszerzeniem do aplikacji Windows Eksplorera, który umożliwia dostęp do zasobów sterownika S7-200. Można w ten sposób przeglądać, modyfikować zawartość każdego podłączonego do sieci sterownika.

Explorer S7-200 jako rozszerzenie Windows Explorer'a zachowuje własności obsługi intuicyjnej środowiska Windows.



Rysunek 4-17 Explorer S7-200

Explorer S7-200 jest aplikacją wykorzystywaną do czytania logów danych zapisanych w modułowej pamięci zewnętrznej. Więcej informacji znajduje się w Rozdziale 10.

Eksplorator S7-200 może również być użyty do czytania lub zapisu plików do pamięci zewnętrznej. Może to być dowolny typ plików, dokumenty WORD'owe, pliki bitmapowe, JPEGi lub projekty STEP 7-Micro/WIN.

Właściwości S7-200

Oprogramowanie i własności sprzętowe sterownika S7-200 pozwalają optymalnie dostosować funkcjonalność sterownika do wymagań aplikacji.

S7-200 pozwala zapisywać lub czytać wejścia/wyjścia z pominięciem obrazu wejść/wyjść procesu

W zestawie instrukcji S7-200 znajdują się funkcje natychmiastowego odczytu i zapisu wejść/wyjść z pominięciem cyklu programu. Instrukcje te pozwalają na bezpośredni dostęp do danego wejścia lub wyjścia, mimo że rejestry obrazu są zwykle używane jako Źródło lub przeznaczenie w dostępie do wejść/wyjść.

Po bezpośrednim odpytaniu wejść (instrukcjami AI,OR) nie jest modyfikowane korespondujące z wejściem miejsce w obrazie wejść. Po użyciu wyjściowych instrukcji bezpośrednich, modyfikacji ulega wyjście oraz korespondujące z wyjściem miejsce w obrazie wyjść.



Wskazówka

S7-200 obsługuje czytanie wejść analogowych jako danych natychmiastowych, o ile nie uaktywni się filtracji wejść analogowych. Podczas zapisu wartości do wyjścia analogowego, wyjście to jest uaktualniane natychmiast.

Zwykle bardziej korzystne jest użycie rejestru obrazu wejść/wyjść niż bezpośredni dostęp do wejść lub wyjść podczas wykonywania programu. Można wymienić trzy powody użycia obrazu wejść/wyjść:

- Próbkowanie wszystkich wejść na początku cyklu programu synchronizuje i zamraża wartości wejść na czas trwania cyklu. Wyjścia są uaktualniane z obrazu wyjść procesu po wykonaniu całego programu, co wpływa stabilizująco na sterowany układ.
- Program ma znacznie szybszy dostęp do obrazu wejść/wyjść niż do fizycznych kanałów wejść/wyjść, co zapewnia na szybsze wykonywanie programu.
- Wejścia i wyjścia są jednostkami bitowymi lecz mogą być adresowane jako bity lub bajty. Dodatkowo, pobierając ich stany z obrazu procesu można je adresować jako bity, bajty, słowa oraz podwójne słowa. Pokazuje to znacznie większą elastyczność adresowania obrazu procesu niż w przypadku adresowania bezpośredniego.

S7-200 pozwala programowo przerwać cykl programu

Jeśli używane są przerwania, to procedury związane z każdym zdarzeniem są zapisane jako część programu. Procedury obsługi przerwania nie są wykonywane jako część zwykłego cyklu programu, lecz wykonuje się je w przypadku wystąpienia przerwania (które mogą wystąpić w dowolnym czasie cyklu programu).

Przerwania są obsługiwane przez S7-200 na zasadzie "kto pierwszy ten lepszy" z uwzględnieniem ich priorytetów. Rozdział 6 zawiera więcej informacji na temat procedur obsługi przerwania.

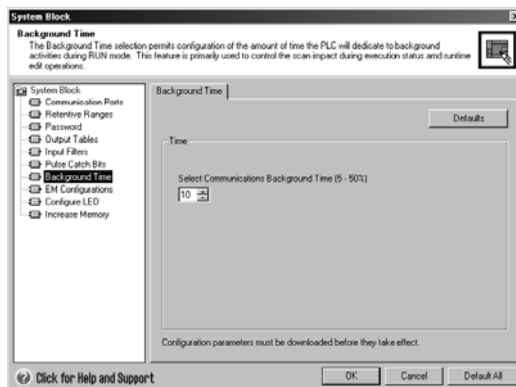
S7-200 pozwala na przydział czasu przetwarzania dla trybu RUN, edycji w trybie RUN oraz dla statusu pracy

Istnieje możliwość zdefiniowania procentowej części cyklu programu dedykowanej dla przetwarzania/edycji w trybie RUN oraz badania statusu programu użytkownika. (Edycja w trybie Run i badanie statusu programu są opcjami oferowanymi poprzez STEP 7-Micro/WIN w celu ułatwienia obsługi programu użytkownika). Jeśli procent czasu dedykowany dla tych dwóch zadań zostanie zwiększony, zwiększy się także czas cyklu, który spowoduje że program będzie wykonywany wolniej.

Domyślnie 10% procent cyklu, sterownik przeznaczca do obsługi edycji w trybie RUN oraz aktualizacji statusu programu. Ustawienie to zostało wybrane tak aby ustalić sensowny kompromis pomiędzy procesem kompilacji i operacji statusowych oraz minimalizacją wpływu na sterowanie (nie wprowadzania znaczących opóźnień). Można zmieniać tę wartość od 5% przyrostami aż do 50%.

Aby ustawić przedział czasowy cyklu programu dla komunikacji w tle należy:

1. Wybrać **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybrać Background Time.
2. W zakładce Background Time należy użyć okienka liczbowego w celu zmiany czasu dla operacji drugoplanowych komunikacji.
3. Kliknąć na OK aby zapisać wybór
4. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.

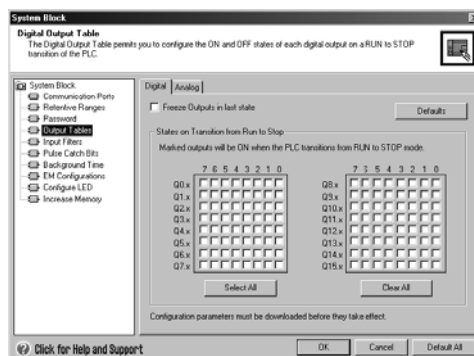


Rysunek 4-18 Procentowy udział czasu komunikacji

S7-200 pozwala ustawić stany wyjść cyfrowych w trybie STOP sterownika

Tablica wyjść S7-200 pozwala wymusić stan wyjść cyfrowych przy przejściu sterownika w tryb STOP lub pozostawić wyjścia w stanie poprzedzającym przejście do trybu STOP. Tablica wyjściowa jest częścią bloku systemowego i jest ładowana oraz zapisywana w S7-200.

1. Wybierz **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybierz Output table. Kliknij na zakładkę Digital.
2. Aby zamrozić wyjścia na ich ostatnich stanach, wybierz okienko wyboru przy Freeze Outputs.
3. Aby skopiować wartości do wyjść, wprowadź wartości tablicy wyjść przez kliknięcie okienka wyboru przy każdym bicie wyjściowym który ma być ustawiony na Zał (1) po przejściu z Run do Stop. Domyślnymi wartościami tablicy są zera.
4. Kliknij na OK aby zapisać ustawienia.
5. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.

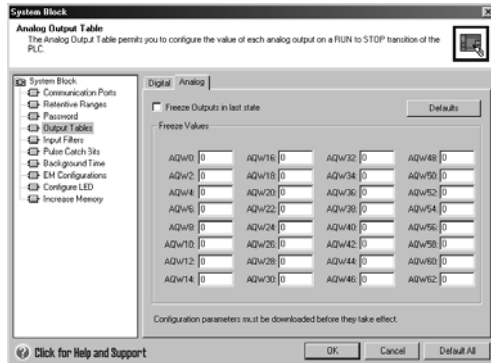


Rysunek 4-19 Tablica wejść i wyjść cyfrowych

S7-200 pozwala konfigurować wartość wyjść analogowych

Tablica wyjść analogowych daje możliwość ustawienia wyjść analogowych na wymagane wartości po przejściu w trybu RUN do STOP lub zachować wartości wyjściowe które wystąpiły przed przejściem w tryb STOP. Tablica wyjść analogowych jest częścią bloku systemowego i jest ładowana oraz zapisywana w S7-200.

1. Wybierz **View > Component > System Block** z menu poleceń a następnie wybierz Output table. Kliknij na zakładkę Analog.
2. Aby zamrozić wyjścia na ich ostatnich stanach, wybierz okienko wybory przy Freeze Outputs.
3. Tablica wartości zamrożonych pozwala ustawić wyjścia analogowe na wymagane wartości (-32768 do 32768) przy przejściu z trybu RUN do STOP.
4. Kliknij OK aby zapisać zmiany.
5. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-20 Tablica wyjść analogowych

S7-200 pozwala zdefiniować obszary pamięci podtrzymywane po zaniku zasilania (remanentne)

Można zdefiniować do sześciu podtrzymywanych obszarów pamięci, które mają być podtrzymane w przypadku braku zasilania. Można zdefiniować zakresy adresów w następujących obszarach pamięci: V, M, C oraz T. W przypadku timerów tylko timer typu TONR będzie podtrzymywany. Domyślnie ustawiono 14 pierwszych bajtów pamięci M jako nietrwałe.

Tylko wartości bieżące dla timerów i liczników mogą być podtrzymywane - bity timera i licznika nie są podtrzymywane.

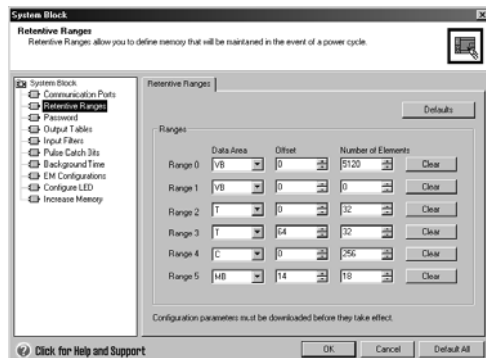


Wskazówka

Zmieniając zakres MB0 do MB13 na podtrzymywany odblokowuje się możliwość automatycznego zapisu tych miejsc do pamięci stałej w czasie zaniku zasilania.

Aby zdefiniować pamięć trwałą należy:

1. Wybrać **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybrać Retentive Ranges.
2. Wybrać zakres pamięci jaka ma być podtrzymywana w przypadku utraty zasilania z następnie kliknąć OK.
3. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-21 Pamięć podtrzymywana

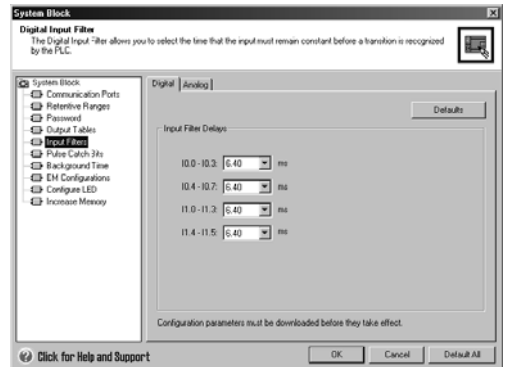
S7-200 pozwala filtrować wejścia cyfrowe

S7-200 pozwala wybrać filtr wejściowy który definiuje czas opóźnienia (wybierany od 0.2 ms do 12.8 ms) dla kilku lub wszystkich lokalnych wejść cyfrowych. Opóźnienie umożliwia filtrowanie szumów pochodzących z okablowania, które mogłyby spowodować odczyt niepoprawnych sygnałów wejściowych.

Filtr wejściowy jest częścią bloku systemowego który jest ładowany oraz zapisywany w S7-200. Domyślną wartością czasu filtru jest 6.4 ms. Na rysunku 4-22, podano, że każda specyfikacja opóźnienia odnosi się do grupy wejść.

Aby skonfigurować czasy opóźnień dla filtru wejściowego należy:

1. Wybrać **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybrać Input Filters. Kliknąć na zakładkę Digital.
2. Wprowadzić wielkość czasu opóźnienia dla każdej grupy wejść i naciśnij OK.
3. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-22 Filtr wejść cyfrowych



Wskazówka

Filtr wejść cyfrowych wpływa na obsługę procedur przerwań. W zależności od wybranego filtru, program może opuścić przerwanie, bez jego obsługi. Szybkie liczniki zliczają zdarzenia na nie-filtrowanych wejściach.

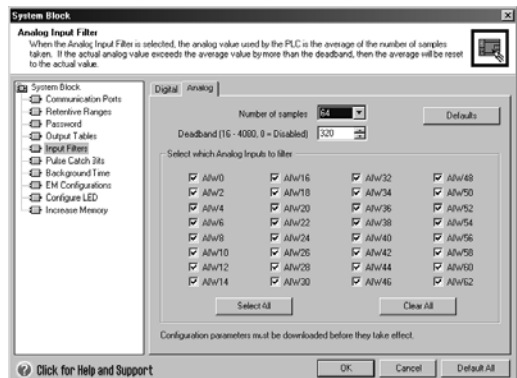
S7-200 pozwala filtrować wejścia analogowe

S7-200 pozwala wybrać programowe filtrowanie na pojedynczych wejściach analogowych. Wartości filtrowane jest wartością uśrednioną z wybranej liczby próbek wejścia analogowego. Specyfikacja filtru (liczba próbek i strefa nieczułości) są takie same dla wszystkich wejść analogowych dla których uaktywniono filtrowanie.

Jest to filtr o szybkiej odpowiedzi, co pozwala aby duże zmiany były szybko odzwierciedlane w wartości wyjściowej filtru. Filtr realizuje zmianę funkcji kroku do ostatniej wartości wejścia analogowego kiedy wejście przekracza zadeklarowaną, dopuszczalną zmianę wartości bieżącej. Zmiana ta (nazywana strefą nieczułości) jest specyficzna dla rozdzielczości cyfrowej wejścia analogowego.

Konfiguracja domyślna uaktywnia filtrację dla wszystkich wejść analogowych za wyjątkiem AIW0 i AIW2 dla CPU 224XP.

1. Wybierz **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybierz Input Filters. Kliknij na zakładkę Analog.
2. Wybierz wejścia analogowe które ma być filtrowane, liczbę próbek i strefę nieczułości.
3. Kliknij na OK.
4. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-23 Filtr wejść analogowych



Wskazówka

Nie używaj filtra analogowego w modułach przenoszących informację cyfrową lub wywołujących alarm w słowach analogowych. Zawsze blokuj filtrację analogową dla RTD, termopar oraz modułów AS-Interface Master.



Wskazówka

Wejścia AIW0 i AIW2 sterownika S7-224XP są filtrowane przez przetwornik analogowo-cyfrowy (A/D) i zwykle dodatkowe programowe filtrowanie nie jest potrzebne.

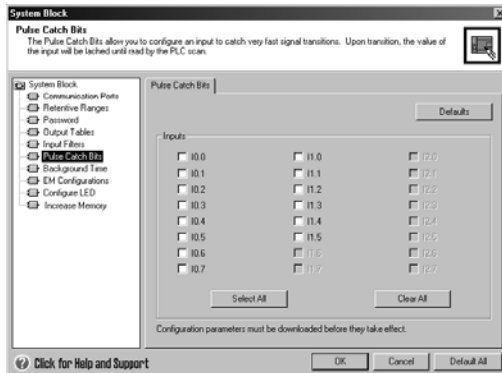
S7-200 pozwala realizować funkcję pułapki krótkich impulsów

S7-200 pozwala realizować pułapkę impulsów, która może być użyta dla kilku lub dla wszystkich lokalnych wejść cyfrowych. Umożliwia ona wychwycenie impulsów (zakłóceń) o krótkim czasie trwania, które nie zawsze są widziane przez S7-200 podczas odczytu wejść cyfrowych na początku cyklu programu. Kiedy pułapka impulsów jest uaktywniona dla wejścia, to zmiana stanu wejścia jest zatraskiwana i trzymana do następnego cyklu odświeżania wejść. To zapewnia, że impuls który trwa krótko jest złapany i trzymany dopóki S7-200 nie przeczyta wejść.

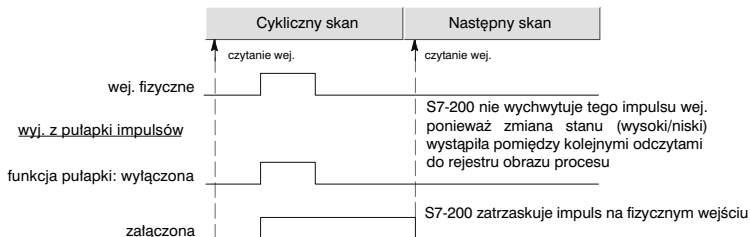
Można indywidualnie uaktywniać pułapkę impulsów dla każdego wejścia cyfrowego.

Aby otworzyć okno konfiguracyjne pułapki należy:

1. Wybrać View > Component > System Block z menu poleceń i wybrać Pulse Catch Bits.
2. Kliknąć na odpowiednie okienko potwierzeń i nacisnąć OK.
3. Załadować zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.

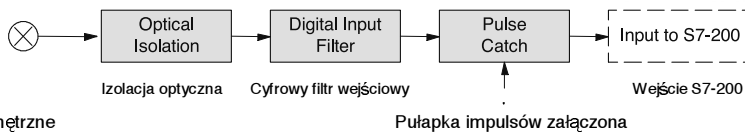


Rysunek 4-24 Pułapki krótkich impulsów



Rysunek 4-25 Działanie S7-200 z aktywacją i bez aktywacji pułapki impulsów

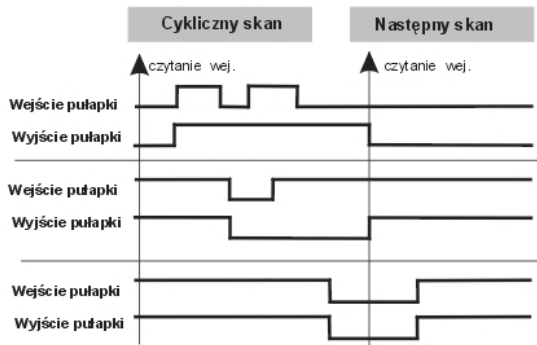
Ponieważ funkcja pułapki impulsów sprawdza wejście po filtrze wejściowym, należy ustawić czas filtru tak by impuls nie został wycięty przez filtr. Rysunek 4-26 pokazuje schemat blokowy obwodu wejścia cyfrowego.



Zewnętrzne wejście cyfrowe

Rysunek 4-26 Obwód wejścia cyfrowego

Rysunek 4-27 pokazuje odpowiedź uaktywnionej funkcji pułapki impulsów dla różnych warunków wejściowych. Jeśli występuje więcej niż jeden impuls w czasie trwania jednego cyklu skanu, tylko pierwszy impuls jest odczytany. Jeśli pojawia się wiele ważnych impulsów w czasie jednego skanu, należy zastosować przerwania reagujące na zbocza (narastające/opadające). Patrz tabela 6-46.



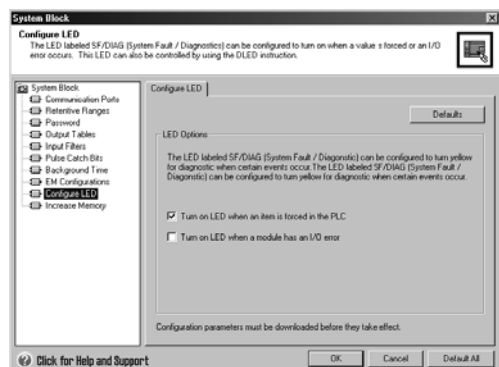
Rysunek 4-27 odpowiedzi funkcji pułapki impulsu dla różnych warunków wejściowych

Dioda LED sterowana przez program użytkownika

S7-200 udostępnia diody LED (SF/DIAG) które mogą świecić na czerwono (LED usterki systemowe), na żółto (diody diagnostyczne). Dioda diagnostyczna może być zapalana przez program użytkownika lub może automatycznie świecić przy wymuszaniu stanu na Wej./Wyj. (forsowanie) lub kiedy moduł rozszerzenia zgłasza błąd.

Aby skonfigurować selekcję automatyczną dla diod diagnostycznych należy:

1. Wybrać **View > Component > System Block** z menu poleceń i wybrać opcję **Configure LED**.
2. Kliknąć w każdy element aby uaktywnić lub zamrozić zapalenie diody LED kiedy dane wejście lub wyjście jest wymuszone (forsowane) lub kiedy moduł Wej./Wyj. zgłasza błąd.
3. Załadować zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.

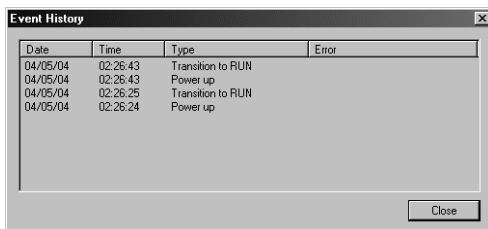


Rysunek 4-28 Diagnostyka LED

S7-200 archiwizuje ważne zdarzenia CPU w historycznym log'u

S7-200 posiada wewnętrzny log, który zawiera historię zdarzeń CPU z pieczętką czasową. Są to zdarzenia takie jak załączenie zasilania, wejście w tryb RUN, wystąpienie błędów systemowych. Dla zapewnienia poprawnych znaczników czasowych w logu należy poprawnie ustawić zegar czasu rzeczywistego w PLC.

Aby zobaczyć log historii należy wybrać **PLC > Information** z menu poleceń i wybrać Event History.



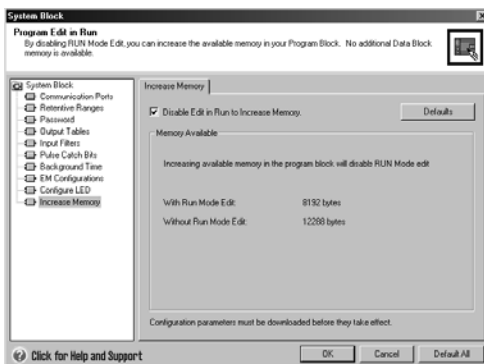
Rysunek 4-29 Widok logu historii zdarzeń

S7-200 pozwala zwiększyć przestrzeń pamięci programu.

S7-200 pozwala zablokować funkcję edycji programu w trybie Run, w jednostkach CPU 224, CPU 224XP i CPU226 w celu zwiększenia ilości pamięci programu dostępne do użycia przez program użytkowy. W tablicy 1-2 pokazano ilość pamięci programu dla każdej z jednostek CPU.

Aby zablokować funkcję edycji programu w trybie Run, należy:

- Wybrać **View > System Block** z menu poleceń i wybrać Increase Program Memory.
- Kliknąć w Increase Memory aby zablokować funkcję edycji trybu run.
- Ładować zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-30 Blokada funkcji edycji w trybie RUN.

S7-200 realizuje zabezpieczenie dostępu poprzez hasło

Wszystkie modele S7-200 posiadają możliwość zabezpieczenia dostępu za pomocą hasła aby ograniczyć dostęp do wybranych bloków danych lub funkcji sterownika.

Możliwe stany zabezpieczenia sterownika:

- bez hasła S7-200 daje pełny dostęp
- z hasłem S7-200 limituje wszystkie działania
- zgodnie z poziomem dostępu

Wielkość liter nie ma znaczenia dla hasła.

Jak pokazano w tabeli 4-3, S7-200 posiada trzy poziomy dostępu. Każdy poziom pozwala na dostęp bez hasła do pewnej grupy funkcji. Wprowadzenie poprawnego hasła gwarantuje dostęp do wszystkich funkcji na trzech poziomach dostępu. Domyślnym poziomem dla S7-200 jest poziom 1 (pełny dostęp).

Funkcja CPU	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3
Odczyt i zapis danych	Dostęp możliwy	Dostęp możliwy	Dostęp możliwy
Start, stop i restart CPU	Dostęp możliwy	Dostęp możliwy	Dostęp możliwy
Odczyt i zapis zegara			
Czytanie programu, danych i konfiguracji z CPU	Dostęp możliwy	Dostęp możliwy	Żądane hasło
Ładowanie do CPU	Dostęp możliwy	Żądane hasło	
Status			
Kasowanie programu, bloku, bloku danych lub systemowego			
Forsowanie danych lub wykonanie pojedynczego/kilku cykli			
Kopiowanie do pamięci kasetowej			
Zapis wyjść w trybie STOP			

Tabela 4-3 Ograniczenia dostępu do S7-200.

Tylko jeden użytkownik może mieć zezwolenie do określonego poziomu dostępu w danej chwili.



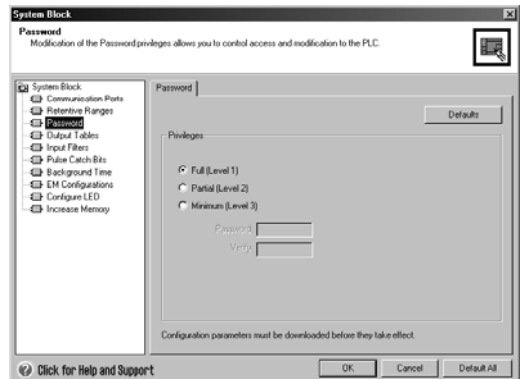
Wskazówka

Po wprowadzeniu hasła, poziom dostępu dla tego hasła pozostaje aktywny przez 1 minutę po odłączeniu urządzenia programującego S7-200. Zawsze zamykaj oprogramowanie STEP 7-Micro/WIN przed odłączeniem kabla komunikacyjnego od sterownika, zapobiegnie to możliwości dostępu osoby trzeciej z wykorzystaniem twojego poziomu dostępu.

Konfiguracja hasła dla S7-200

Okno dialogowe bloku systemowego (rysunek 4-31) pozwala konfigurować hasło dla S7-200. Domyślnym stanem jest ustawienie Full (poziom 1), brak ograniczeń.

1. Wybierz **View > Component > System Block** z menu poleceń aby wyświetlić okno dialogowe System Block i wybierz hasło.
2. Wybierz odpowiedni poziom dostępu dla S7-200.
3. Wprowadź i zweryfikuj hasło dla Partial (poziom 2) lub Minimum (poziom 3).
4. Kliknij na OK.
5. Załaduj zmodyfikowany blok systemowy do S7-200.



Rysunek 4-31 Tworzenie hasła

Odtwarzanie zgubionego hasła

Jeśli hasło zostało zapomniane, należy wykasować pamięć wewnętrzną S7-200 i załadować program. Kasowanie pamięci wprowadza S7-200 w tryb STOP i przywołuje ustawienia fabryczne S7-200 poza adresami sieci, prędkością i nastawami zegara dziennego. Aby wyzerować program w S7-200 należy:

1. Wybrać **PLC > Clear** z menu poleceń aby wyświetlić okno dialogowe Clear.
2. Wybrać wszystkie trzy bloki i potwierdzić przez kliknięcie na OK.
3. Jeśli hasło było skonfigurowane, STEP 7-Micro/WIN wyświetla okno dialogowe autoryzacji hasła. Aby wyzerować hasło, wprowadź CLEARPLC w oknie dialogowym autoryzacji hasła aby kontynuować Clear All operacje. (W hasle CLEARPLC wielkość liter nie ma znaczenia).

W trakcie kasowania wewnętrznej pamięci sterownika, nie jest kasowany moduł pamięci zewnętrznej. Ponieważ w pamięci zewnętrznej obok programu, zainstalowane jest hasło, koniecznym jest nagranie nowej aplikacji i nadpisanie starej zawartości.



Ostrzeżenie

Zerowanie pamięci S7-200 powoduje wyłączenie wyjść (lub w przypadku wyjść analogowych, zamrożenie wartości analogowych).

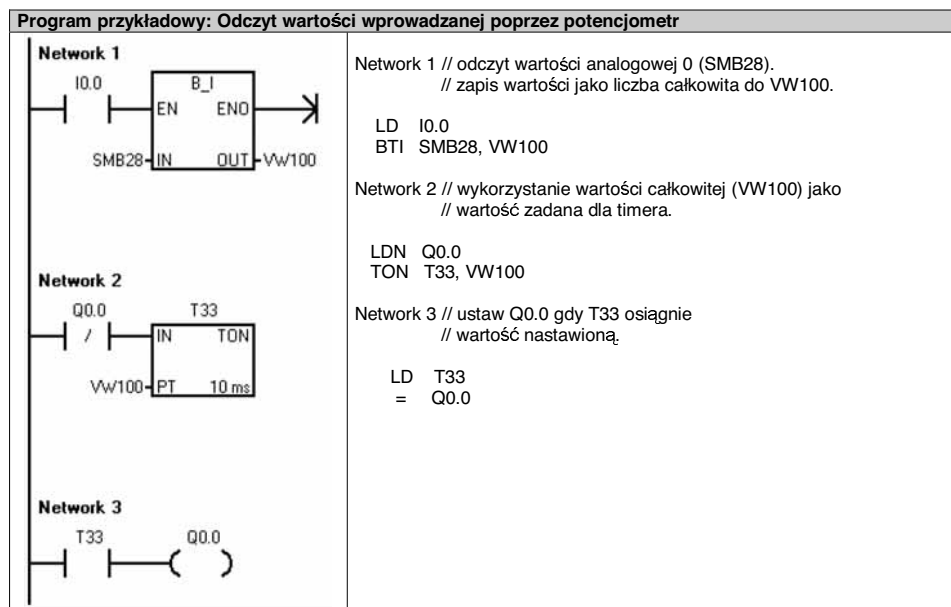
Jeżeli sterownik S7-200 jest podłączony do urządzeń zewnętrznych podczas kasowania pamięci, zmiany stanu wyjść zostaną przeniesione na urządzenie. Jeżeli skonfigurowany jest stan bezpieczny wyjść "safe state" który jest różny od nastaw fabrycznych, zmiany stanu wyjść mogą spowodować nieprzewidywalne zachowanie urządzenia, które mogą doprowadzić do poważnych obrażeń a nawet śmierci obsługi i/lub zniszczyć urządzenie.

Zawsze stosuj się do właściwych zaleceń bezpieczeństwa i upewnij się, że proces obsługiwany przez sterownik jest w stanie bezpiecznym zanim zostanie wykasowana pamięć S7-200.

S7-200 posiada zintegrowane potencjometry analogowe

S7-200 posiada dwa potencjometry analogowe, umieszczone pod frontową kłapką złącza rozszerzenia. Można ich użyć, aby zwiększyć lub zmniejszyć wartości zapisane w bajtach w pamięci specjalnej (SMB). Zmieniając położenie potencjometru, zmieniamy wartość liczbową znajdującą się w bajcie. Może ona być użyta przez program użytkownika dla wielu funkcji, np. uaktualnianie wartości bieżącej dla timera lub licznika, wprowadzanie lub zmiana wartości już ustawionych lub ustawianie ograniczeń. Używając małego śrubokręta należy: obrócić potencjometr zgodnie z ruchem wskazówek zegara (w prawo) w celu zwiększenia wartości lub przeciwnie (w lewo) w celu jej zmniejszenia.

SMB28 zawiera wartość cyfrową reprezentującą chwilowe położenie potencjometru nr 0. SMB29 zawiera wartość cyfrową, która reprezentuje chwilowe położenie potencjometru nr 1. Wartości analogowe mają zakres od 0 do 255 z dokładnością do ± 2 zliczenia i są tylko do odczytu.



S7-200 udostępnia szybkie wejścia/wyjścia

Szybkie liczniki

S7-200 udostępnia zintegrowane funkcje szybkich liczników, które mogą liczyć szybkie zewnętrzne zdarzenia nie obciążając procesora sterownika (w dodatku A podano wydajności poszczególnych modeli CPU). Każdy licznik ma dedykowane wejścia zegarowe, sterowanie kierunkiem, zerowanie i bit startu. Można wybrać różne tryby pracy licznika, w tym kwadraturowy (aby zmienić tempo liczenia). Więcej informacji znajduje się w Rozdziale 6.

Szybkie wyjścia impulsowe

S7-200 posiada dwa szybkie wyjścia impulsowe Q0.0 i Q0.1. Mogą one pracować jako wyjścia z modulacją częstotliwości PTO lub szerokości impulsu PWM.

Funkcja PTO dostarcza fali prostokątnej (50% wypełnienia) z wyspecyfikowaną liczbą pulsów (1 do 4, 294, 967, 295) oraz czasem cyklu w μ s lub ms krokach). Można programować funkcję PTO aby otrzymać jeden ciąg pulsów lub profil impulsów zawierający wielokrotność ciągu impulsów. Na przykład, można użyć profilu impulsów aby sterować silnikiem krokowym.

Funkcja PWM dostarcza fali prostokątnej o stałym okresie a zmiennym wypełnieniu, gdzie okres i szerokość impulsu są określone w μ s lub ms krokach. Kiedy szerokość impulsu jest równa okresowi, wypełnienie sięga 100% i wyjście jest ciągle załączone. Kiedy szerokość impulsu równa się zero, wypełnienie stanowi 0% i wyjście zostaje wyłączone.

Więcej informacji na temat instrukcji związanych z szybkimi wyjściami i na temat PTO w otwartych pętlach sterowania napędów można znaleźć w Rozdziale 6.

5

Koncepcje programowania, konwencje i właściwości

Dla zapewnienia właściwej kontroli nad procesem, sterownik S7-200 przetwarza w sposób cykliczny algorytm programu. Do zbudowania logiki programu S7-200 należy użyć oprogramowania STEP 7 –Micro/Win. Dostarcza ono wiele różnych narzędzi i udogodnień, które usprawnią proces tworzenia, implementacji oraz debugowania programu.

W tym rozdziale

Projektowanie systemu PLC	52
Podstawowe elementy programu	53
Tworzenie programu przy użyciu STEP 7-Micro/WIN	55
Wybór pomiędzy listą instrukcji SIMATIC a IEC	57
Konwencje używane w edytorze programu	58
Użycie konfiguratorów do tworzenia programu	60
Kody błędów w S7-200	60
Adresacja i inicjacja wartości w edytorze Data Block	62
Użycie tablicy symboli do adresowania zmiennych	62
Zmienne lokalne	63
Użycie funkcji statusu do monitorowania programu	63
Tworzenie biblioteki funkcji	64
Testowanie programu	64

Projektowanie systemu PLC

Jest wiele metod projektowania systemów sterownikowych (PLC). Niniejszy opis może odnosić się do wielu metod projektowych. Projektant musi przestrzegać procedur, wytycznych przedsiębiorstwa oraz dodatkowo użyć własną praktyczną wiedzę.

Dzielenie procesu lub maszyny na zadania.

Podczas projektowania, każdy skomplikowany proces lub maszynę należy podzielić na mniejsze w pełni niezależne od siebie zadania. Zadania te określają typ sterownika jaki należy użyć, funkcjonalny opis i specyfikację zależności oraz zastosowanie odpowiednich zasobów programowo-sprzętowych.

Tworzenie funkcjonalnej specyfikacji

Pracę należy zacząć od opisu operacji jakie każde z zadań procesu lub maszyny ma wykonywać. Opis powinien zawierać : punkty wej./wyj., funkcjonalny opis operacji, opis stanów które muszą być zachowane przed każdą następną, dozwoloną akcją urządzenia wykonawczego (jak przekaźniki, styczniki, silniki, zawory), opis interakcji z operatorem oraz pomiędzy poszczególnymi częściami procesu (lub maszyny).

Planowanie obwodów bezpieczeństwa

Rozpatrując sprzęt, należy zwrócić szczególną uwagę czy wymaga on stosowania dodatkowych, pewnych obwodów bezpieczeństwa. Urządzenie sterujące może uszkodzić i zatrzymać proces (maszynę) w niebezpiecznym kroku powodując niespodziewany, niewłaściwy start lub zmianę stanu procesu (maszyny). Wszędzie gdzie jest możliwe wystąpienie niespodziewanej lub niewłaściwej operacji, która może doprowadzić do fizycznych obrażeń ludzi lub znaczącego zniszczenia sprzętu należy rozważyć użycie elektromechanicznych urządzeń (łączniki, rozłączniki EMERGENCY) działających niezależnie od S7-200 w celu natychmiastowego przerwania niebezpiecznych operacji. Przy planowaniu obwodów bezpieczeństwa należy brać pod uwagę poniższe zagadnienia :

- Identyfikacja niewłaściwych lub niespodziewanych operacji urządzeń wykonawczych które mogą być hazardami.
- Identyfikacja warunków które zapewnią, że dana operacja nie jest hazardem oraz określenie jak sprawdzać te warunki niezależnie, bez użycia S7-200.
- Identyfikacja jak S7-200 i jego wej./wyj. Wpływają na proces w momencie załączenia i wyłączeniu zasilania, kiedy i jakie błędy pojawiają się. Informacje te powinny być brane tylko do planowania procedur zachowań dla normalnych oraz nienormalnych ale spodziewanych operacji (nie dla celów planowania obwodów bezpieczeństwa).
- Planowanie ręcznych lub elektromechanicznych zabezpieczeń blokujących hazardowe operacje niezależnie od S7-200.
- Dostarczenie odpowiednich informacji z niezależnych obwodów do S7-200 aby zapewnić wymagane dane dla programu PLC oraz bieżącą informację dla operatora.
- Identyfikacja wszystkich innych wymogów bezpieczeństwa dla zapewnienia bezpieczeństwa procesowi.

Specyfikacja stacji operatora

Bazując na wymogach funkcjonalnej specyfikacji, należy utworzyć szkic stacji operatorskiej, biorąc dodatkowo pod uwagę:

- Rzut lokalizacji każdej stacji operatorskiej w odniesieniu do procesu (maszyny).
- Mechaniczne plany urządzeń uwzględniające wyświetlacze, przyciski, lampki do obsługi przez operatora.
- Schematy elektryczne obsadzenia wej./wyj. S7-200 oraz modułów rozszerzeń.

Tworzenie schematu konfiguracji

Bazując na wymaganiach funkcjonalnego opisu należy stworzyć schemat konfiguracji S7-200, dodatkowo biorąc pod uwagę :

- Rzut lokalizacji każdego S7-200 w relacji do procesu lub maszyny.
- Mechaniczne aspekty S7-200 oraz zastosowanych modułów rozszerzeń (uwzględniając miejsce montażu PLC i innych urządzeń).
- Schematy elektrycznych podłączeń S7-200 oraz zastosowanych modułów rozszerzeń (uwzględniając model urządzenia, komunikacyjne adresy, adresy wej./wyj.)

Tworzenie listy symbolicznych nazw (opcjonalne)

Podczas pisania programu można operować adresami absolutnymi wej./wyj. lub też użyć adresacji symbolicznej. Adresy symboliczne można utworzyć także dla innych elementów programu. Aby używać adresacji symbolicznej należy stworzyć listę symboli oraz odpowiadające im adresy absolutne w edytorze symboli.

Podstawowe elementy programu.

Program składa się z wykonywalnych instrukcji oraz komentarzy. Instrukcje zgrupowane są w tzw. program główny oraz procedury programu lub procedury przerwania. Stworzony program jest kompilowany i ładowany do S7-200 (bez komentarzy !). Dla optymalnej organizacji programu, należy użyć elementów organizacyjnych takich jak: program główny (Main), podprogramy (subroutines), programy / procedury przerwania (interrupt routines).

Poniższy przykład pokazuje program zawierający podprogram oraz program przerwania. Program używa procedury przerwania czasowego do czytania wartości wejścia analogowego co 100 ms.

Przykład : Podstawowe elementy programu		
Program. gł. Main		Network 1 // W pierwszym cyklu // wywołaj procedurę 0 LD SM 0.1 CALL SBR_0
Podprogram 0 SUBR 0		Network 1 // Zapisuje czas 10 ms // dla przerwania czasowego, // uaktywnia przerwanie LD SM 0.0 MOVB 100, SMB34 ATCH INT_0, 10 ENI
Procedura przerwania 0 INT 0		Network 1 // skanuj analogowe wej. Nr 4 LD SM 0.0 MOVW AIW4, VW100

Program główny (Main)

Procedura główna (Main) stanowi główny trzon programu kontrolującego aplikację. S7-200 wykonuje ją sekwencyjnie jeden raz w każdym cyklu. Procedura główna (Main) jest odpowiednikiem bloku programowego OB1 (w sterownikach serii S5 oraz S7-300/400).

Podprogramy (subroutines)

Elementy te, stanowiące części programu aplikacji są wykonywane tylko wtedy, gdy zostaną odpowiednio wywołane w programie głównym, przez inny podprogram lub przez wystąpienie zdarzenia/przerwania systemowego. Podprogramy są bardzo pomocne do tworzenia powtarzających się funkcji. Utworzona funkcja może być wywoływana wiele razy w programie aplikacji skracając w ten sposób ilość niezbędnego kodu sterującego procesem. Użycie podprogramów dostarcza wiele korzyści :

- Użycie podprogramów redukuje całkowitą ilość kodu programu.
- Użycie podprogramów zmniejsza długość cyklu programu przez przesunięcie części kodu poza procedurę główną. S7-200 cyklicznie wykonuje tylko procedurę główną, niezależnie czy kod jest czy nie jest wykonywany. Zastosowanie podprogramów w procedurze głównej pozwala wykonywać ich kod tylko gdy jest to konieczne/dozwolone.
- Podprogramy dzielą kod na funkcjonalne części przez co staje się czytelniejszy oraz łatwiejszy do wykorzystania w innych programach z minimalnym, dodatkowym nakładem pracy .



Wskazówka

Używając adresów z obszaru pamięci V ograniczamy podzielność i możliwość powtórnego użycia podprogramu, ponieważ adresacja przestrzeni V w jednym podprogramie może doprowadzić do konfliktu z adresacją w drugim podprogramie. Podprogramy używające lokalnych zmiennych (obszar L) są najefektywniejsze ponieważ przy powtórnym ich użyciu nie dojdzie do konfliktu adresów pomiędzy danym podprogramem a innymi częściami programu.

Programy przerwania (Interrupts)

Stanowią opcjonalną część programu, która reaguje na specyficzne zdarzenie w systemie. Procedura przerwania określa czynności , które należy wykonać w razie wystąpienia zdarzenia. Kiedy zdarzenie wystąpi S7-200 wykonuje kod procedury przerwania.

Procedura przerwania nie jest wykonywana przez program główny. Jest ona skojarzona ze zdarzeniem i S7-200 wykonuje ją tylko w przypadku wystąpienia zdarzenia oraz tyle razy ile ono wystąpi.



Wskazówka:

Ponieważ nie można przewidzieć kiedy S7-200 wygeneruje zdarzenie przerwania, jest zalecane ograniczenie ilości zmiennych stosowanych w procedurach przerwania oraz innych częściach programu. Zaleca się używanie w procedurach przerwania zmiennych lokalnych (obszar L) co zapobiegnie możliwości przypadkowego nadpisania danych w innej części programu. Jest wiele technik programowania, które można użyć dla zapewnienia poprawnego podziału danych pomiędzy programem głównym a procedurami przerwania

Inne elementy programu

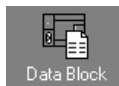
Program zawiera kilka bloków zawierających informacje dla S7-200. Można wybrać opcję ładowania tych bloków danych do sterownika wraz z programem.



System Block

Blok systemowy (System Block)

Pozwala konfigurować różne opcje sprzętowe S7-200 (hardware).



Data Block

Blok danych (Data Block)

Blok danych zawiera definicje zmiennych (obszar V) używanych w programie oraz ich początkowe wartości

Tworzenie programu przy użyciu STEP 7-Micro/WIN

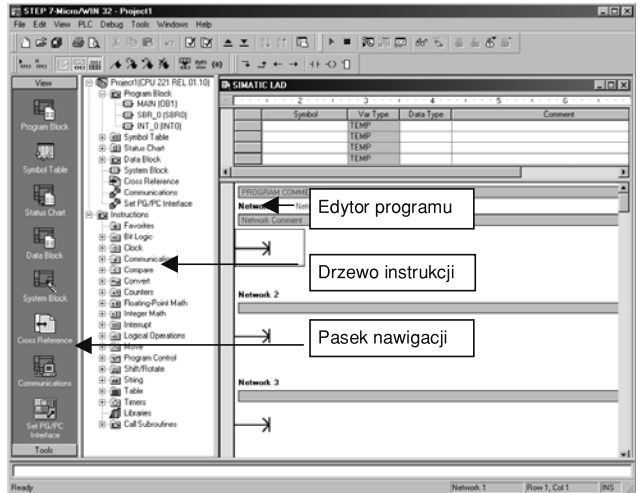
Aby uruchomić STEP 7-Micro/Win, należy podwójnie kliknąć na ikonę STEP 7-Micro/Win lub wybrać **START > SIMATIC > STEP 7-Micro/WIN 32 V4.0** w menu programów. Jak pokazane jest na rys 5-1 okno główne udostępnia do pisania programów wygodną przestrzeń roboczą.

Paski narzędzi udostępniają skróty do najczęściej używanych opcji. Można z nich korzystać lub je ukryć.

Pasek nawigacyjny pokazuje grupę wyróżniających różne opcje programowania w STEP 7-Micro/Win.

Drzewo instrukcji wyświetla wszystkie obiekty projektu oraz instrukcje niezbędne do tworzenia programu. Metodą przeciągania (drag and drop) można wstawiać poszczególne instrukcje do programu lub podwójnie klikając na danej instrukcji spowodujemy przepisanie jej do bieżącego położenia kursora.

Edytor programu zawiera logikę programu oraz tablicę zmiennych lokalnych gdzie można zdefiniować symboliczne nazwy dla każdej zmiennej lokalnej. Otwarte podprogramy oraz procedury przerwań widoczne są w dolnej części edytora w postaci zakładek. Przy pomocy zakładek można przechodzić pomiędzy programami, procedurami przerwań.



Rysunek 5-1 STEP 7 Micro/WIN



Program Editor

Step 7-Micro/WIN umożliwia pisanie oprogramowania w jednym z trzech standardów : drabinkowym (Ladder Logic – LAD), liście instrukcji (Statement List - STL) oraz diagramie funkcjonalnym (Function Block Diagram – FBD). Z pewnymi ograniczeniami, programy pisane w jednym standardzie mogą być konwertowane do pozostałych.

Cechy edytora STL (Statement List)

STL Edytor wyświetla program w postaci tekstowej listy instrukcji. Umożliwia on pisanie programu poprzez pisanie w edytorze tekstowym symbolu literowego instrukcji. STL umożliwia napisanie każdego programu, nawet tych których nie można przedstawić w pozostałych edytorach (LAD lub FBD). Dzieje się tak dlatego, gdyż STL odzwierciedla naturalny (native) kod sterownika S7-200. Pozostałe standardy operują na środowiskach graficznych, których poprawne przełożenie na język naturalny PLC jest możliwe tylko przy zastosowaniu pewnych założeń i uproszczeń. Jak pokazuje rysunek 5-2, tekstowy język jest bardzo podobny do naturalnego, assemblerowego języka programowania.

S7-200 wykonuje każdą instrukcję w kolejności zapisanej w programie, od góry do dołu i zaczyna ponownie od góry.

STL używa logicznego stosu do wykonywania operacji logicznych. Do kontrolowania stosu logicznego używane są instrukcje STL.

```
LD I0.0      // czytaj jedno wejście
A I0.1       // AND z drugim wejściem
= Q1.0       // wpisz wartość do wyjścia 1
```

Rysunek 5-2 Przykład programu w STL

Przy wyborze edytora STL należy wziąć pod uwagę:

- STL jest zalecany dla najbardziej zaawansowanych programistów.
- STL umożliwia rozwiązanie każdego problemu, nawet tych których nie da się rozwiązać w LAD lub FBD.
- W edytorze STL można użyć jedynie zestawu instrukcji SIMATIC.

Używając edytora STL zawsze można edytować programy napisane w edytorach LAD lub FBD, odwrotna sytuacja nie zawsze jest możliwa. Przy użyciu edytorów LAD lub FBD nie da się edytować wszystkich programów napisanych w edytorze STL.

Cechy edytora LAD

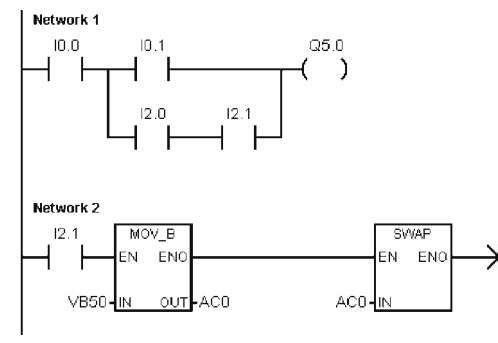
Edytor LAD wyświetla program w postaci graficznej, podobnej do elektrycznego diagramu połączeń. Programowanie to pozwala symulować przepływ prądu elektrycznego ze źródła zasilania przez serię logicznych warunków wejściowych (styków), które na końcu załączają wyjście. Edytor LAD po lewej stronie posiada szynę zasilającą, która dostarcza energię do podłączonego w logikę programu obwodu bramek (styków). Styk, który jest zwarty umożliwia przepływ energii do następnego elementu (styk rozwarty blokuje przepływ) co w końcu, w zależności od warunków wej./wyj powoduje wywołanie odpowiedniej akcji.

Logika programu podzielona jest na tzw. sieci (Network's). Program jest wykonywany jako kolejne, pojedyncze sieci, od lewej do prawej strony, cyklicznie z góry do dołu (od sieci pierwszej do ostatniej). Rysunek 5-3 przedstawia przykładowy program napisany w edytorze LAD. Różne instrukcje reprezentowane są przez graficzne symbole i zawierają trzy podstawowe formy.

Kontakt (styk) reprezentuje logiczny warunek wejściowy (przełącznik, przycisk) lub warunek wewnętrzny (zmienna pośrednia).

Cewka zwykle reprezentuje logiczne wyjście (lampa, stycznik, przełącznik) lub wyjście wewnętrzne (zmienna pośrednia, pomocnicza).

Prostokątne symbole graficzne reprezentują dodatkowe instrukcje jak liczniki, timery, instrukcje matematyczne.



Rysunek 5-3 Przykładowy program w LAD

Przy wyborze edytora LAD należy wziąć pod uwagę:

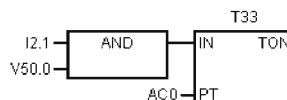
- Logika drabinkowa jest prosta, nawet dla początkujących programistów.
- Graficzna reprezentacja jest prosta do zrozumienia i jest popularna na całym świecie.
- Edytor LAD może być używany z listą instrukcji STMATIC oraz IEC 1131-3.
- Można zawsze użyć edytora STL, aby wyświetlić program napisany w SIMATIC LAD.

Cechy edytora FBD

Edytor FBD wyświetla program w postaci graficznej, która składa się z diagramu bramek logicznych. Nie ma tu ani styków ani bramek (jak w LAD) ale są równoznaczne instrukcje zawarte w prostokątnych symbolach instrukcji.

Rysunek 5-4 przedstawia przykład FBD programu.

FBD nie używa koncepcji zasilania od lewej do prawej strony, jednak termin „przepływu energii” jest używany do wyrażenia analogicznej koncepcji kontrolowanego przepływu prądu przez logiczne bloki programu FBD.



Rysunek 5-4 Przykład programu w FBD

Logiczna ścieżka stanu wysokiego „1” jest w FBD nazywana przepływem energii. Początek przepływu energii (wejście) oraz punkt docelowy (wyjściowy), mogą być bezpośrednio przypisane do operatorów.

Logika programu zawarta jest w połączeniach pomiędzy symbolami instrukcji. Oznacza to, że wyjście jednej instrukcji (np. AND) może być użyte jako wejście innej instrukcji (np. Timera) i w ten sposób tworzyć pożądaną logikę. Taka koncepcja połączeń umożliwia rozwiązywanie bardzo różnorodnych logicznych problemów.

Przy wyborze edytora FBD należy wziąć pod uwagę:

- Styl logicznych bramek jest wygodny do tworzenia programów przepływu.
- Edytor FBD może być używany z listą instrukcji STMATIC oraz IEC 1131-3.
- Można zawsze użyć edytora STL aby wyświetlić program napisany w SIMATIC FBD.

Wybór pomiędzy listą instrukcji SIMATIC a IEC 1113-3

Większość sterowników używa podobnych, podstawowych instrukcji, jednak różnią się one lekko w zależności od dostawcy w wyglądzie, operacjach itp.. W ciągu kilku ostatnich lat Międzynarodowa Elektrotechniczna Komisja (IEC) ustanowiła globalny standard, który specyfikuje wiele zagadnień związanych z programowaniem sterowników PLC. Standard ten zachęca wielu różnych producentów sprzętu PLC do oferowania tak samo wyglądających instrukcji, oraz standaryzuje ich działanie.

S7-200 oferuje dwa zestawy instrukcji, które umożliwiają rozwiązanie szerokiego zakresu zagadnień automatyki. Zestaw instrukcji IEC jest zgodny ze standardem IEC 1131-3 dotyczącym programowania sterowników PLC a zestaw instrukcji SIMATIC został stworzony specjalnie dla sterownika S7-200.



Wskazówka:

Jeżeli STEP 7-Micro/Win jest w trybie IEC, jest wyświetlany czerwony romb (◆) w drzewie instrukcji obok tych, które nie są definiowane przez standard IEC 1131-3.

Jest kilka kluczowych różnic pomiędzy listą instrukcji w standardzie SIMATIC a IEC:

- Zestaw instrukcji IEC obejmuje tylko te instrukcje, które są wspólne dla PLC wielu producentów. Część instrukcji, normalnie zawartych w standardzie SIMATIC nie jest specyfikowanych w zestawie instrukcji IEC. Instrukcje te nadal są dostępne do użycia jako niestandardowe, ale program nie może już być dalej określany jako kompatybilny z normą IEC 1131-3.
- Część graficznych instrukcji dopuszcza zamienny typ danych (wg standardu SIMATIC i IEC). Nazywa się to zwykle przeciążeniem instrukcji. Przykładowo, zamiast używać funkcji ADD_I (Dodaj Integer) i ADD_R (Dodaj Real), standard IEC używa instrukcji ADD, która najpierw sprawdza format dodawanych danych a następnie automatycznie wybiera właściwą instrukcję. Pozwala to zaoszczędzić cenny czas pisania programu.
- Podczas używania standardu IEC, automatycznie sprawdzany jest format parametrów instrukcji (signed/unsigned Integer). Na przykład, wystąpi błąd przy próbie wpisania do instrukcji zmiennej typu integer w miejsce gdzie oczekiwana jest wartość bitowa (0 lub 1). Cecha ta pomaga minimalizować ilość błędów składni programu (syntax errors).

Wybierając pomiędzy standardem IEC a standardem SIMATIC należy rozważyć :

- Lista instrukcji wg standardu SIMATIC jest wykonywana szybciej. Część instrukcji IEC jest wykonywana dłużej.
- Część instrukcji IEC takie jak timery, liczniki, mnożenie, dzielenie działają inaczej niż odpowiedniki w standardzie SIMATIC.
- Używając standardu SIMATIC można pisać program w dowolnym edytorze kodu (STL, LAD, FBD). Standard IEC dopuszcza stosowanie jedynie edytorów LAD i FBD.
- Działanie instrukcji IEC jest takie same dla różnych sterowników PLC. Wiedza na temat tworzenia, kompilacji programu w standardzie IEC zapewnia uniwersalność pracy na różnych platformach sprzętowych.
- Standard IEC definiuje mniej instrukcji niż posiada zestaw SIMATIC. W każdym jednak momencie można użyć w programie IEC instrukcji z zestawu SIMATIC.
- IEC 1131-3 narzuca, deklarowanie typów zmiennych, rozpoznawanych przez mechanizm sprawdzania typów danych.

Konwencje używane w edytorze programu

Step 7-Micro/WIN używa następujących konwencji we wszystkich typach edytorów programu:

- Znak „#” przed nazwą symbolu (# var1) wskazuje że symbol ma zasięg lokalny.
- Dla IEC instrukcji, znak „%” oznacza adres bezpośredni.
- Znaki „?.” lub „????” oznaczają, że jest wymagany operator konfiguracyjny.

Programy w LAD są podzielone na segmenty nazywane sieciami (Network). Każdy segment jest uporządkowanym zbiorem styków, bramek, instrukcji graficznych połączonych i formujących kompletny obwód bez niekompletnych, otwartych obwodów, bez odwróconego kierunku przepływu energii. Step 7-Micro/WIN umożliwia tworzenie komentarzy dla programu LAD. Programowanie FBD używa sieciowej (Network) koncepcji dla podzielenia programu na segmenty oraz komentowania.

Programy w STL nie używają sieci (Network), można ich jednak użyć dla przejrzystego podzielenia programu na segmenty.

Konwencje specyficzne dla edytora LAD

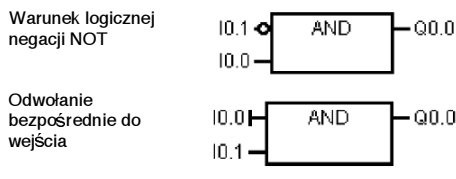
W edytorze LAD można użyć przycisków F4, F6 oraz F9 na klawiaturze aby wywołać styk, instrukcję graficzną lub bramkę. LAD używa dodatkowo konwencji:

- Znak „--->” oznacza otwarty obwód albo brak połączenia umożliwiającego przepływ energii.
- Znak „→I” wskazuje że wyjście jest punktem opcjonalnego przepływu energii dla instrukcji która może być kaskadą lub połączeniem w serię.
- Znak „>>” oznacza że można użyć symbolu przepływu energii.

Konwencje specyficzne dla edytora FBD

W edytorze FBD można użyć przycisków F4, F6 oraz F9 na klawiaturze aby wywołać AND, OR lub instrukcję graficzną. FBD używa dodatkowo konwencji:

- Znak „--->” z operatorem EN oznacza przepływ energii wskaźnik operatora. Może także wskazywać otwarty obwód lub brak połączenia.
- Znak „→I” wskazuje że wyjście jest punktem opcjonalnego przepływu energii dla instrukcji która może być kaskadą lub połączeniem w serię.
- Znaki „<<” i „>>” oznaczają że można użyć albo wartości albo symbolu przepływu energii.
- Instrukcja NOT, która odwraca operator lub przepływ energii pokazywana jest w postaci małego kółeczka na wejściu instrukcji. Na rysunku 5-5 Q0.0 jest równe NOT I0.0 AND I0.1. Znak negacji jest tylko ważny dla sygnałów binarnych.



Rysunek 5-5 Konwencje FBD

- Wskaźniki bezpośrednie. Jak widać na rysunku 5-5, edytor FBD używa operatorów bezpośrednich (I,Q) w operacjach binarnych z pionową linią na wejściu do instrukcji. Wskazanie bezpośrednie oznacza sprawdzenie stanu wejścia w momencie przetwarzania danej instrukcji. Może ono być stosowane tylko do fizycznych wejść.
- Graficzne symbole instrukcji bez wejść i wyjść. Instrukcja, która jest niezależna od przepływu energii.



Wskazówka:

Ilość operatorów może być zwiększana do 32 wejść dla instrukcji AND lub OR. Aby dodać lub odjąć wejście należy użyć przycisków „+” lub „-”.

Generalna konwencja programowania S7-200

Definicja EN/ENO

EN (Enable IN) jest wejściem typu binarnego dla instrukcji w LAD i FBD. Przez wejście to musi wystąpić przepływ energii (stan wysoki) aby instrukcja została wykonana. W STL instrukcje nie mają wejść EN, ale górna wartość (wynik ostatniej operacji logicznej) na stosie instrukcji musi być logiczną „1” aby dana instrukcja została wykonana.

ENO (Enable Out) jest wyjściem typu binarnego dla instrukcji w LAD i FBD. Jeżeli przez instrukcję przepływnie energia, tj. wynik operacji logicznej instrukcji jest TRUE, energia przepływnie na wyjście ENO, które przekaże energię do następnego elementu w programie. Jeżeli rezultat operacji logicznej równy jest FALSE lub zostanie zgłoszony błąd wykonania instrukcji, przepływ energii zostaje zablokowany na poziomie elementu.

W STL wyjście typu ENO nie występuje ale instrukcje STL odpowiadające instrukcjom LAD i FBD z wyjściem ENO ustawiają specjalny ENO bit. Bit ten jest dostępny z instrukcjami AND ENO (AENO) i może być użyty do generowania tego samego efektu jak z ENO bitem instrukcji.



Wskazówka:

Operatory EN/ENO oraz typy danych nie zostały ujęte w tabeli dozwolonych operatorów dla instrukcji ponieważ operatory są takie same dla wszystkich LAD i FBD instrukcji. Tabela 5-1 specyfikuje operatory i typy danych dla LAD i FBD. Operatory te odnoszą się do wszystkich LAD i FBD Instrukcji pokazanych w niniejszej instrukcji obsługi.

Tabela 5-1 Operatory EN/ENO oraz typy danych dla LAD i FBD

Edytor programu	Wejście / Wyjście	Operator	Typ danych
LAD	EN, ENO	Przepływ energii	BOOL
FBD	EN, ENO	I,Q,V,M,SM,S,T,C,L	BOOL

Warunkowe / bezwarunkowe wejścia

W LAD i FBD instrukcja (prostokątny bloczek) lub bramka, zależna od przepływu energii, jest połączona z innymi elementami programu od lewej strony. Elementy niezależne od przepływu energii (logiki programu) podłączone są bezpośrednio do lewej szyny zasilania. Tabela 5-2 pokazuje przykład zależnego i niezależnego wejścia.

Tabela 5-2 wejścia zależne i niezależne.

Przepływ energii	LAD	FBD
Instrukcja, która jest zależna od przepływu energii (warunkowa)		
Instrukcja, która nie jest zależna od przepływu energii (bezwarunkowa)		

Instrukcje bez wyjść

Instrukcje, które nie mogą być użyte w kaskadzie instrukcji programu nie posiadają logicznych wyjść. Zalicza się do nich instrukcje wywołania podprogramów (CALL), skoków (JUMP) i warunkowych wyjść z podprogramów (RETURN). Są także bramki, które mogą być użyte jedynie jako bezpośrednio podpięte do szyny zasilania po lewej stronie sieci programu (Network). Zaliczamy do nich bramki etykiet (LABEL, NEXT), ładowania bloków SCR (bloki sekwencji), warunkowego zakończenia SCR, bezwarunkowego zakończenia SCR. Wszystkie one są w FBD jako graficzne bloczki bez etykiet wejść i bez wyjść.

Instrukcje porównania

Instrukcje porównania są wykonywane w zależności od przepływu energii. Jeżeli nie ma przepływu (na wyj. poprzedzającej instrukcji jest stan logiczny 0) wyjście porównania jest też równe 0. Jeżeli przepływ energii nastąpił, wyjście instrukcji zależne jest od wyniku porównania. Instrukcje porównania w SIMATIC FBD, drabinki IEC oraz IEC FBD są przedstawione jako bloczki pomimo że operacje te są przedstawiane jako styki.

Użycie konfiguratorów do tworzenia programów (wizardy)

Oprogramowanie STEP 7-Micro/WIN posiada tzw. wizardy (w j. angielskim = czarodziej) czyli programowe mechanizmy wspomagające przeprowadzenie niektórych konfiguracji, instrukcji / operacji w sposób półautomatyczny, co znacznie ułatwia proces pisania programu. W rozdziale 6 są wymienione instrukcje, z którymi skojarzone są wizardy. Każdy wizard wywołujemy poprzez kliknięcie na jego ikonę.



Instruction Wizard

Kody błędów w S7-200

Błędy można podzielić na dwa rodzaje : krytyczne (FATAL) i niekrytyczne (NON-FATAL). Kody błędów, które generuje sterownik można obejrzeć po wywołaniu okna systemowego z górnego paska komend **PLC>Information**.

Rysunek 5-6 pokazuje okno informacyjne PLC, które wyświetla kody błędów oraz ich opisy.

Pole „Last Fatal” pokazuje ostatni krytyczny błąd wygenerowany przez S7-200. Wartość ta jest zachowywana niezależnie od stanu zasilania i jest usuwana jedynie poprzez komendę czyszczenia całej pamięci lub jeżeli ustawimy opcję nie odzyskiwania danych w RAM po zaniku zasilania.

Pole „Total Fatal” jest licznikiem błędów krytycznych generowanych przez PLC od czasu ostatniego, całkowitego czyszczenia pamięci RAM. Wartość ta jest pamiętana bez względu na zaniki zasilania o ile po odzyskaniu zasilania dane w RAM są odzyskiwane.

Dodatek C zawiera listę błędów S7-200. Dodatek D opisuje bity specjalnego obszaru pamięci (SM), które można użyć do monitorowania błędów



Rysunek 5-6 Okno informujące o błędach PLC

Błędy niekrytyczne (non-fatal)

Niekrytyczne błędy związane są z konstrukcją programu, wykonywaniem instrukcji programu oraz modułami rozszerzeń. Można użyć STEP 7-Micro/WIN aby odczytać kod błędu, który wystąpił. Są trzy typy niekrytycznych błędów.

Błędy kompilacji programu

Podczas ładowania programu do S7-200 następuje jednoczesna kompilacja kodu. Jeżeli sterownik znajdzie jakąkolwiek niezgodność programu z zasadami kompilacji, ładowanie zostaje przerwane i generowany jest kod błędu. Po nieudanej próbie ładowania programu cały jego kod zostaje anulowany, oznacza to że pamięć programu PLC nadal zawiera kompletny program, który ostatnio został załadowany (!). Po wprowadzeniu poprawek do błędnego programu można spróbować załadować go jeszcze raz. Dodatek C zawiera listę błędów związanych z niezachowaniem zasad kompilacji.

Błędy wej./wyj.

Podczas startu, S7-200 czyta i zapamiętuje wartości konfiguracyjnych rejestrów z każdego modułu rozszerzeń. Następnie, podczas normalnej pracy PLC cyklicznie sprawdza ich wartości bieżące z wartościami początkowymi, odczytanymi przy starcie. Jeżeli wystąpi różnica, S7-200 zapisuje bit błędu konfiguracji w rejestrze błędów modułów. S7-200 nie czyta ani nie zapisuje żadnych danych z tego modułu do czasu, kiedy znowu wartość bieżąca rejestru konfiguracyjnego nie będzie równa wartości odczytanej z modułu podczas startu sterownika.

Informacja o statusie modułu jest przetrzymywana w bitach specjalnego obszaru pamięci (SM). Program może monitorować i reagować w przypadku detekcji błędu. Dodatek D zawiera więcej informacji na temat bitów SM używanych do sprawdzania błędów wej./wyj.. SM5.0 jest globalnym bitem błędów i jest ustawiony dopóki na którymkolwiek module rozszerzeń występuje błąd.

Błędy wykonania programu

Program użytkowy może generować błędy podczas jego wykonywania. Błędy te mogą być spowodowane niewłaściwym użyciem instrukcji lub uściłowaniem przetwarzania błędnych danych przez instrukcję. Przykładem może być użycie do pośredniego adresowania wskaźnika, którego wartość podczas kompilacji była właściwa a w trakcie wykonywania programu przyjęła wartość spoza przestrzeni adresowej. Jest to zarazem przykład błędu wykonywania programu. Bit SM4.3 jest zapisywany przy powstaniu błędu wykonywania programu i pozostaje ustawiony, dopóki PLC jest w trybie RUN. Dodatek C zawiera opis błędów wykonywania programu. Błąd wykonywania programu jest zapisany w bicie specjalnym SM. Można monitorować stan tego bitu i odpowiednio używać go w programie. Dodatek D zawiera opis bitów użytych do monitorowania błędów wykonania programu.

Wystąpienie błędu niekrytycznego nie powoduje zmiany trybu pracy S7-200 na tryb STOP. Błąd taki jest jedynie zapamiętywany w pamięci SM a program wykonuje się dalej. Możliwe jest jednak programowe wymuszenie przejścia sterownika w tryb STOP w momencie wykrycia niekrytycznego błędu. Niżej zamieszczony przykład pokazuje sieć programu, który monitoruje wystąpienie dwóch niekrytycznych błędów oraz powoduje zmianę trybu sterownika na STOP w przypadku wystąpienia któregoś z nich.

Przykład : Wykrycie niekrytycznego błędu	
	<pre> Network 1 // Kiedy błąd wej./wyj. wystąpi // wymuś stan STOP LD SM5.0 O SM 4.3 STOP </pre>

Błędy krytyczne

Krytyczne błędy powodują zatrzymanie wykonywania programu i przejście sterownika w tryb STOP. W zależności wagi błędu, może on sprawić, że PLC nie będzie w stanie wykonać części lub wszystkich funkcji. (po wykryciu błędu krytycznego zadaniem sterownika jest przejście w tzw. stan bezpieczny, w którym będzie można zdiagnozować przyczynę wystąpienia tak poważnej awarii). Po wykryciu błędu krytycznego, S7-200 zmienia swój tryb w STOP, zapala SF/DIAG (czerwona) oraz STOP LED, nadpisuje wyjściową tablicę oraz wyłącza wszystkie wyjścia. S7-200 pozostaje w takim stanie dopóki warunek błędu krytycznego nie zostanie usunięty.

Po zmianach mających na celu usunięcie błędu krytycznego należy zrestartować sterownik wg procedur :

- Wyłączyć napięcie zasilania a następnie załączyć.
- Zmienić przełącznik trybu pracy z RUN w TERM i w STOP
- W pasku górnym komend oprogramowania STEP 7-Micro/WIN wybrać **PLC>Power-Up Reset** aby całkowicie zrestartować sterownik. Procedura taka zmusza PLC do restartu i wyczyszczenia wszystkich błędów krytycznych.

Restartowanie S7-200 czyści błędy krytyczne i wymusza startowy test diagnostyczny, który sprawdza czy krytyczny błąd nadal istnieje. Jeżeli wykryty zostaje inny błąd krytyczny, S7-200 ponownie zapala diodę wykrycia błędu wskazującą że błąd nadal istnieje w przeciwnym razie sterownik zaczyna normalnie pracować.

Niektóre błędy krytyczne mogą spowodować że sterownik utraci zdolności komunikacyjne. W sytuacji takiej nie można sprawdzić jaki błąd występuje. Błędy te związane są zwykle ze sprzętowym błędem i wymagają naprawy sprzętu przez wyspecjalizowany serwis; czyszczenie pamięci oraz restart w takim przypadku nic nie pomogą.

Przydział adresów oraz przypisywanie wartości początkowych w edytorze bloku danych



Edytor bloku danych umożliwia przypisanie wartości początkowych danym w obszarze pamięci typu V. Wartości można przypisywać zdefiniowanym tam zmiennym typu bajt, słowo oraz podwójne słowo. Opcjonalnie można wstawić komentarze opisujące dane.

Edytor bloku danych jest zwykłym edytorem tekstowym. Nie tworzy on żadnych specjalnych pól, znaków czy innych informacji. Po zakończeniu pisania w linii i przyciśnięciu przycisku ENTER, edytor formatuje ją (wyrównuje kolumny adresów, danych, komentarzy, sprawdza adresy przestrzeni V)

i przepisuje na nowo. Przyciśnięcie CTRL-ENTER po zakończeniu linii powoduje wykonanie automatycznego zwiększenia adresu na następny, wolny.

```

Data Block
-----
//BEGIN T3200_BLOCK -----
VBD 7D  //Set Language to English, set Update to as fast as possible
VBE 16F0 //Set the display to 20 character mode: Up key V3.2; Down key V3.3;
VBF 1 //Set the number of messages
VBG 0 //Set the Function Keys notification bits to MD.0 - MD.7
VBI 13 //Set the starting address for messages to VBI3
VBJ 12 //Set the starting address for message enable bits to VBI2
VBL 0 //Initial Password (if enabled)
//MESSAGE 1
//Message Enable Bit VBI.7
VBK 16000 //No Edit;No Acknowledgment;No Password;
VBL 16000 //Signed Word; 1 Digits to the right of the decimal;
VBM 160000 //Randomized Data Value; Row data for display here.
VBN 7 //
//END T3200_BLOCK -----

```

Rysunek 5-7 Edytor bloku danych

Edytor bloku danych przydziela kolejny dozwolony adres pamięci V (bazując na poprzednich przydziałach) oraz określa ilość przydzielonej pamięci dla danej (bajt, słowo, p. słowo).

Pierwsza linia bloku danych musi zawierać jawny przydział adresu (będzie on bazą dla automatycznego przydziału adresu przez edytor). Następne linie mogą zawierać przydziały jawne bądź niejawne adresów. Niejawny przydział składa się z jawnego przydziału, po którym następują kolejne wartości oddzielone przecinkami lub jest to linia z samymi wartościami oddzielnymi przecinkami. Edytor przydziela kolejne wartości adresów (powyżej adresu bazowego) dla kolejnych wartości danych.

Edytor bloku danych akceptuje użycie małych i dużych liter, dopuszcza stosowanie przecinków, znaków tabulacji i spacji jako separatorów pomiędzy adresami a wartościami danych.

Użycie tablicy symboli do symbolicznego adresowania zmiennych

Tablica symboli umożliwia definiowanie i edytowanie symboli, które mogą być następnie użyte jako symboliczne nazwy w programie. Można utworzyć kilka tablic symboli. Dodatkowo, dostępna jest tablica zmiennych systemowych, która jest dostępna z poziomu programu. Tablice symboli należy traktować jako tablice zmiennych globalnych.

Pisząc program, jako operatory funkcji możemy stosować zmienne absolutne lub symboliczne. Absolutna zmienna określa określenie typu przestrzeni adresowej oraz adres bazowy i wielkość (VB 100, MW 40, I5.3). Zmienna symboliczna składa się z kombinacji alfanumerycznych znaków, przypisanych w tabeli konkretnej, absolutnej wartości.

W programach pisanych w standardzie SIMATIC tworzymy globalne symbole zdefiniowane w tablicy symboli.

W standardzie IEC tworzymy globalne symbole w globalnej tablicy zmiennych.

	Symbol	Address	Comment
1	AlwaysOn	SM0.0	Always on contact
2	Pump1	Q2.3	Pumo 1 on/off
3	Pump1Limit	I1.1	Pumo 1 pressure limit switch
4	Pump1Pressure	VD100	Pumo 1 current pressure (real)
5	Pump1Rpm	VW200	Pumo 1 PRMs (integer)
6			

Aby przypisać symbol adresowi należy :

Rysunek 5-8 Tablica symboli

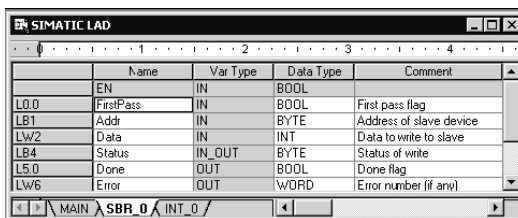
1. Kliknąć na ikonę „Symbol Table” w pasku nawigacyjnym aby otworzyć edytor symboli.
2. Wpisać nazwę symboliczną (np. Pompa1Limit) w kolumnie „Symbol” (maksymalnie 23 znaki).
3. Wpisać adres (np. VD100) w kolumnie „Adress”.
4. Dla IEC, tablica zmiennych globalnych posiada dodatkowo kolumnę „Data Type”. Wybieramy w niej (pole rozwijane) dodatkowo typ zmiennej (bit, bajt, słowo, p. słowo).

Można utworzyć kilka tablic zmiennych symbolicznych jednak nie można w nich użyć tych samych symboli. Symbol jest zmienną globalną i może być użyty tylko jeden raz w obrębie wszystkich tabel.

Użycie zmiennych lokalnych

Podczas pisania programu można dla danego podprogramu zdefiniować symboliczne zmienne lokalne. Służą do tego lokalna tablica zmiennych, znajdująca się w górnej części edytora programu. Zmienne te widoczne są tylko dla bieżącego podprogramu. Oznacza to że w kilku podprogramach mogą być zdefiniowane zmienne lokalne o tych samych nazwach.

Zmienne lokalne mogą być użyte jako parametry przekazywane do podprogramów co zwiększa podzielność kodu i możliwość wielokrotnego użycia procedur.



	Name	Var Type	Data Type	Comment
	EN	IN	BOOL	
L0.0	FirstPass	IN	BOOL	First pass flag
LB1	Addr	IN	BYTE	Address of slave device
LW2	Data	IN	INT	Data to write to slave
LB4	Status	IN_OUT	BYTE	Status of write
L5.0	Done	OUT	BOOL	Done flag
LW6	Error	OUT	WORD	Error number (if any)

Rysunek 5-9. Tablica zmiennych lokalnych

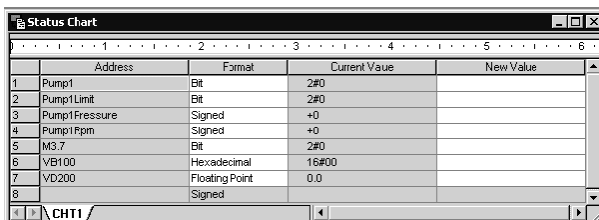
Użycie funkcji statusu do monitorowania programu (Status Chart)



Opcja „Status chart” umożliwia monitorowanie oraz modyfikowanie wartości zmiennych procesowych podczas wykonywania programu przez S7-200. Można śledzić stany wejść, wyjść lub innych zmiennych przez wyświetlanie ich bieżącej wartości. Możliwe jest także wpisywanie do zmiennych innych, wymaganych wartości (wymuszanie).

Można tworzyć kilka list typu „Status Chart” do monitorowania zmiennych z danej części kodu lub podprogramu. Aby wybrać opcję należy podwójnie kliknąć na ikonę w pasku nawigacyjnym lub wybrać z górnego paska komend **View > Component > Status Chart**.

Lista statusów zawiera adresy zmiennych przeznaczonych do monitorowania. Nie można monitorować zmiennych stałych (typu constants), akumulatorów ani zmiennych lokalnych. Można sprawdzać cyfrowe oraz analogowe wartości timer'ów oraz liczników (wartości cyfrowe przedstawiają statusy timer'ów lub liczników, analogowe – czas lub zliczoną wartość).



	Address	Format	Current Value	New Value
1	Pump1	Bit	2#0	
2	Pump1Limit	Bit	2#0	
3	Pump1Pressure	Signed	+0	
4	Pump1Rpm	Signed	+0	
5	M3.7	Bit	2#0	
6	VB100	Hexadecimal	16#00	
7	VD200	Floating Point	0.0	
8		Signed		

Rysunek 5-10 Lista statusów

Aby utworzyć listę statusów zmiennych należy :

1. Wpisać adres zmiennej w polu „Adress”
2. Wybrać typ zmiennej w kolumnie „Format”
3. Aby uaktywnić podgląd, należy wybrać opcję **Debug > Chart > Status** z paska komend
4. Możliwe jest odczytywanie wartości zmiennych pojedynczymi próbkami (Single Read) lub w sposób ciągły (Chart list). Do przełączania opcji służą przyciski na górnym pasku narzędziowym. Wpisując w polu „New Value” i klikając „Write All” wpisujemy do zmiennej pożądaną wartość.

Listę możemy rozbudować przez dodanie dodatkowych wierszy wybierając **Edit > Insert > Row** w pasku komend.



Wskazówka:

Można utworzyć kilka krótkich list statusowych, dzieląc zmienne na logiczne, zależne grupy co ułatwi monitorowanie statusów.

Tworzenie biblioteki instrukcji

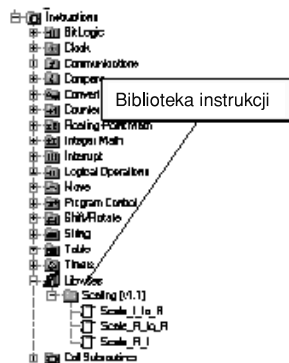
STEP 7-Micro/WIN umożliwia tworzenie własnej biblioteki instrukcji lub użycie zewnętrznych instrukcji, stworzonych w innym programie lub przez innego programistę. Rysunek 5-11 pokazuje bibliotekę programu.

Aby utworzyć własną bibliotekę, należy utworzyć standardowy podprogram i procedurę przerwania oraz zgrupować je. Można ukryć kod wewnętrzny utworzonej biblioteki aby zapobiec przypadkowej zmianie kodu lub w celu ukrycia użytego rozwiązania programowego (prawa autorskie).

Aby stworzyć instrukcje biblioteki należy :

1. Uruchomić program STEP 7-Micro/WIN i utworzyć standardowy projekt. Następnie należy przesunąć funkcję tak aby weszła do biblioteki (w rozwiniętym drzewie elementów projektu) w procedurę podprogramu lub przerwania
2. Należy sprawdzić aby zmienne pamięci V znajdujące się w podprogramie lub procedurze przerwania posiadały symboliczne adresy. Dla zminimalizowania ilości wymaganej pamięci V którą potrzebuje biblioteka, należy użyć sekwencyjnego przydziału pamięci V (sequential V memory location).
3. Zmieniamy teraz nazwę podprogramu lub procedury przerwania na nazwę którą chcemy aby posiadała w bibliotece
4. Wybieramy **File > Create Library** w pasku komend aby skompilować nowy element biblioteki.

Więcej informacji na temat tworzenia bibliotek znajduje się w pomocy podręcznej STEP 7-Micro/Win oraz w internetowej bazie danych.



Rysunek 5-11 Biblioteka z drzewem instrukcji

Aby użyć w programie instrukcję z biblioteki instrukcji należy :

1. Dodać katalog „Library” do drzewa instrukcji przez wyselekcjonowanie **File > Libraries** z paska komend.
2. Wybrać instrukcję i przesunąć ją wskaźnikiem myszki w wymagane miejsce pisanego programu (jako zwykłą, standardową instrukcję).

Jeżeli instrukcja z biblioteki wymaga jakiegokolwiek pamięci V, STEP 7-Micro/WIN zgłosi to podczas wykonywania kompilacji projektu. Zaleca się stosowanie okna dialogowego Library Memory Allocation do przydzielania bloków pamięci.

Testowanie programu

Aby ułatwić proces uruchamiania programu użytkowego, STEP 7-Micro/WIN posiada kilka programowych narzędzi, które ułatwią końcowe testowanie kodu (debugowanie)

Aby ułatwić testowanie programów STEP 7-Micro/WIN posiada :

- Znaczniki w programie, ułatwiające przemieszczanie (wprzód i wstecz) pomiędzy interesującymi liniami długiego programu
- Opcję „Cross reference” umożliwiającą sprawdzenie użycia wszystkich zmiennych i adresów w programie
- Możliwość edycji programu w trybie RUN i dokonania małych zmian w wykonywanym programie. Podczas edycji w trybie RUN można dokonać załadowania do sterownika edytowanego bloku programowego.

6

Lista instrukcji S7-200

Niniejszy opisuje zestaw instrukcji S7-200 z uwzględnieniem standardów IEC1131 oraz SIMATIC.

W tym rozdziale:

Konwencje opisu instrukcji	67
Zakresy pamięci oraz cechy S7-200	68
Instrukcje logiki bitowej	70
Styki	70
Cewki	73
Instrukcje stosu logicznego	75
Przerzutniki z dominacją stanu	77
Instrukcje zegara	78
Obsługa komunikacji	81
Odczyt i zapis do sieci	81
Wysyłanie i odbiór danych w trybie swobodnym	86
Pobieranie i ustawianie adresu portu	95
Porównania	96
Porównanie wartości liczbowych	96
Porównanie łańcuchów znaków (string)	98
Konwersja typów	99
Konwersja standardowa	99
Konwersja znaków ASCII	103
Konwersja łańcuchów	107
Kodowanie i dekodowanie	112
Liczniki	113
Liczniki standardu SIMATIC	113
Liczniki standardu IEC	116
Liczniki szybkie HSC	118
Obsługa wyjść impulsowych	133
Instrukcje matematyczne	140
Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie	140
Mnożenie i dzielenie liczb całkowitych z resztą	142
Instrukcje funkcji liczbowych	143
Instrukcje zwiększania i zmniejszania	144
Regulator PID	145
Instrukcje przerw	153
Instrukcje operacji logicznych	161
Inwersja	161
AND, OR i XOR	162
Instrukcje przesunięcia	164
Przesunięcie bajtu, słowa, podwójnego słowa oraz liczby rzeczywistej	164
Bezpośrednie przesunięcie bajtu	165
Przesunięcia bloków danych	166

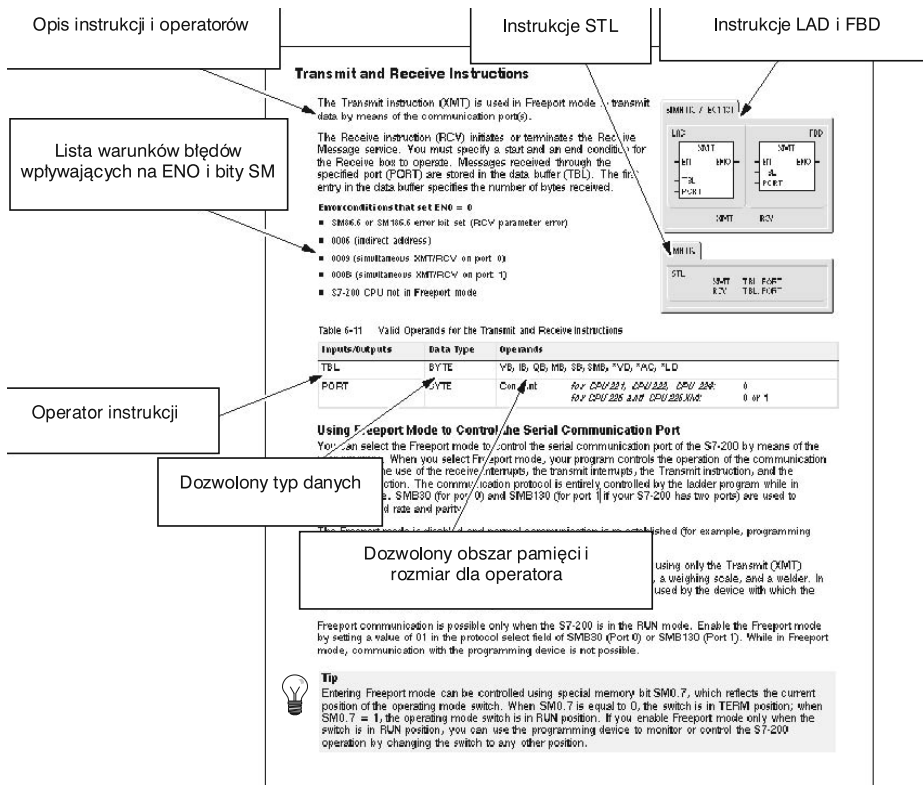
Instrukcje sterujące programem	167
Warunkowe zakończenie programu	167
Instrukcja Stop	167
Kasowanie licznika Watchdog	167
Instrukcje pętli For-Next	169
Instrukcje skoku	171
Instrukcje sterowania sekwencyjnego (SCR)	172
Obsługa diody diagnostycznej LED	178
Instrukcja przesunięcia i rotacji	179
Przesunięcie w prawo i lewo	179
Rotacja w prawo i lewo	179
Przesunięcie w rejestrze przesuwным	181
Zamiana bajtów (Swap)	183
Instrukcje obsługi łańcuchów znaków (String)	184
Instrukcje obsługi tablic	189
Dodawanie danych do tablicy	189
Kolejki FIFO i LIFO	190
Wypełnienie obszaru pamięci (Memory Fill)	192
Szukanie danych w tablicy (Table Find)	193
Instrukcje czasowe - Timery	196
Timery według standardu SIMATIC	196
Timery według standardu IEC	201
Timer interwału czasowego	203
Instrukcje obsługi podprogramów	204

Konwencje opisu instrukcji.

Rys. 6-1 pokazuje typowy opis instrukcji oraz wskazuje różne pola wykorzystywane do opisu danej instrukcji. Instrukcja pokazana jest w formacie LAD, FBD oraz STL. Tabela wyświetla operatory danej instrukcji, dozwolone typy danych, obszary pamięci oraz ich zakresy dla każdego operatora.

Operatory EN/ENO i ich typy danych nie są pokazywane w tabeli operatorów danej instrukcji ponieważ są one takie same dla wszystkich instrukcji LAD i FBD.

- dla LAD: EN i ENO są zwarte i są danymi typu BOOL.
- dla FBD: EN i ENO są I, Q, V, M, SM, S, T, C, L lub zwarte i są danymi typu BOOL.



Rysunek 6-1 Opis instrukcji

Zakresy pamięci i cechy S7-200

Tabela 6-1 Zakres pamięci i parametry sterowników serii S7-200

Opis	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Wielkość programu z edycją w trybie RUN bez edycji w trybie RUN	4096 bajty 4096 bajty	4096 bajty 4096 bajty	8192 bajty 12288 bajty	12288 bajty 16384 bajty	16384 bajty 24576 bajty
Wielkość danych	2048 bajty	2048 bajty	8192 bajty	10240 bajty	10240 bajty
Obraz wejść	I0.0 do I15.7	I0.0 do I15.7	I0.0 do I15.7	I0.0 do I15.7	I0.0 do I15.7
Obraz wyjść	Q0.0 do Q15.7	Q0.0 do Q15.7	Q0.0 do Q15.7	Q0.0 do Q15.7	Q0.0 do Q15.7
Wejścia analogowe	AIW0 do AIW30	AIW0 do AIW30	AIW0 do AIW62	AIW0 do AIW62	AIW0 do AIW62
Wyjścia analogowe	AQW0 do AQW30	AQW0 do AQW30	AQW0 do AQW62	AQW0 do AQW62	AQW0 do AQW62
Pamięć zmiennych (V)	VB0 do VB2047	VB0 do VB2047	VB0 do VB8191	VB0 do VB10239	VB0 do VB10239
Pamięć lokalna (L)*	LB0 do LB63	LB0 do LB63	LB0 do LB63	LB0 do LB63	LB0 do LB63
Bity pamięci (M)	M0.0 do M31.7	M0.0 do M31.7	M0.0 do M31.7	M0.0 do M31.7	M0.0 do M31.7
Pamięć specjalna (SM) (Tylko do odczytu)	SM0.0 do SM179.7 SM0.0 do SM29.7	SM0.0 do SM299.7 SM0.0 do SM29.7	SM0.0 do SM549.7 SM0.0 do SM29.7	SM0.0 do SM549.7 SM0.0 do SM29.7	SM0.0 do SM549.7 SM0.0 do SM29.7
Timery	256 (T0 do T255)	256 (T0 do T255)	256 (T0 do T255)	256 (T0 do T255)	256 (T0 do T255)
Z podtrzymaniem					
Opóźn.-Zał (On-Delay)					
1ms	T0, T64	T0, T64	T0, T64	T0, T64	T0, T64
10 ms	T1 do T4 i T65 do T68	T1 do T4 i T65 do T68	T1 do T4 i T65 do T68	T1 do T4 i T65 do T68	T1 do T4 i T65 do T68
100 ms	T5 do T31 i T69 do T95	T5 do T31 i T69 do T95	T5 do T31 i T69 do T95	T5 do T31 i T69 do T95	T5 do T31 i T69 do T95
Opóźn.- wył. (On/Off-Delay)					
1ms	T32, T96	T32, T96	T32, T96	T32, T96	T32, T96
10ms	T33 do T36 i T97 do T100	T33 do T36 i T97 do T100	T33 do T36 i T97 do T100	T33 do T36 i T97 do T100	T33 do T36 i T97 do T100
100 ms	T37 do T63 i T101 do T255	T37 do T63 i T101 do T255	T37 do T63 i T101 do T255	T37 do T63 i T101 do T255	T37 do T63 i T101 do T255
Liczniki	C0 do C255	C0 do C255	C0 do C255	C0 do C255	C0 do C255
Szybkie liczniki	HC0 do HC5	HC0 do HC5	HC0 do HC5	HC0 do HC5	HC0 do HC5
Przełączniki sterowania sekwencją (S)	S0.0 do S31.7	S0.0 do S31.7	S0.0 do S31.7	S0.0 do S31.7	S0.0 do S31.7
Rejestry akumulatorów	AC0 do AC3	AC0 do AC3	AC0 do AC3	AC0 do AC3	AC0 do AC3
Skoki/etykiety	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255
Wywołania/podprogramy	0 do 63	0 do 63	0 do 63	0 do 63	0 do 63
Przerwania	0 do 127	0 do 127	0 do 127	0 do 127	0 do 127
Zbocza narastające/ opadające	256	256	256	256	256
Pętle regulacji PID	0 do 7	0 do 7	0 do 7	0 do 7	0 do 7
Porty	Port 0	Port 0	Port 0	Port 0, Port 1	Port 0, Port 1

* LB6 do LB63 są zarezerwowane przez STEP 7-MicroWin od wersji 3.0

Tabela 6-2 Zakresy Argumentów dla sterowników serii S7-200

Sposób dostępu	CPU221	CPU222	CPU224	CPU224XP	CPU226
Bitowy (bajt, bit)					
I	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7
Q	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7	0.0 do 15.7
V	0.0 do 2047.7	0.0 do 2047.7	0.0 do 8191.7	0.0 do 10239.7	0.0 do 10239.7
M	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7
SM	0.0 do 165.7	0.0 do 299.7	0.0 do 549.7	0.0 do 549.7	0.0 do 549.7
S	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7	0.0 do 31.7
T	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255
C	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255
L	0.0 do 63.7	0.0 do 63.7	0.0 do 63.7	0.0 do 63.7	0.0 do 63.7
Bajtowy					
IB	0 do 15	0 do 15	0 do 15	0 do 15	0 do 15
QB	0 do 15	0 do 15	0 do 15	0 do 15	0 do 15
VB	0 do 2047	0 do 2047	0 do 8191	0 do 10239	0 do 10239
MB	0 do 31	0 do 31	0 do 31	0 do 31	0 do 31
SMB	0 do 165	0 do 299	0 do 549	0 do 549	0 do 549
SB	0 do 31	0 do 31	0 do 31	0 do 31	0 do 31
LB	0 do 63	0 do 63	0 do 63	0 do 63	0 do 63
AC	0 do 3	0 do 3	0 do 3	0 do 255	0 do 255
KB (stała)	KB (stała)	KB (stała)	KB (stała)	KB (stała)	KB (stała)
Słowo					
IW	0 do 14	0 do 14	0 do 14	0 do 14	0 do 14
QW	0 do 14	0 do 14	0 do 14	0 do 14	0 do 14
VW	0 do 2046	0 do 2046	0 do 8190	0 do 10238	0 do 10238
MW	0 do 30	0 do 30	0 do 30	0 do 30	0 do 30
SMW	0 do 164	0 do 298	0 do 548	0 do 548	0 do 548
SW	0 do 30	0 do 30	0 do 30	0 do 30	0 do 30
T	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255
C	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255	0 do 255
LW	0 do 62	0 do 62	0 do 62	0 do 62	0 do 62
AC	0 do 3	0 do 3	0 do 3	0 do 3	0 do 3
AIW	0 do 30	0 do 30	0 do 62	0 do 62	0 do 62
AQW	0 do 30	0 do 30	0 do 62	0 do 62	0 do 62
KW (stała)	KW (stała)	KW (stała)	KW (stała)	KW (stała)	KW (stała)
Podwójne słowo					
ID	0 do 12	0 do 12	0 do 12	0 do 12	0 do 12
QD	0 do 12	0 do 12	0 do 12	0 do 12	0 do 12
VD	0 do 2044	0 do 2044	0 do 8188	0 do 10236	0 do 10236
MD	0 do 28	0 do 28	0 do 28	0 do 28	0 do 28
SMD	0 do 162	0 do 296	0 do 546	0 do 546	0 do 546
SD	0 do 28	0 do 28	0 do 28	0 do 28	0 do 28
LD	0 do 60	0 do 60	0 do 60	0 do 60	0 do 60
AC	0 do 3	0 do 3	0 do 3	0 do 3	0 do 3
HC	0 do 5	0 do 5	0 do 5	0 do 5	0 do 5
KD (stała)	KD (stała)	KD (stała)	KD (stała)	KD (stała)	KD (stała)

Instrukcje logiki bitowej

Styki

Styki standardowe

Instrukcje styku normalnie otwartego (LD, A oraz O) i instrukcje styku normalnie zamkniętego (LDN, AN oraz ON) pobierają wartość z odpowiedniego obszaru pamięci lub z obrazu wejść/wyjść fizycznych (I lub Q).

Styk normalnie otwarty jest zamknięty (aktywny) gdy dany bit ustawiony jest na 1, natomiast styk normalnie zamknięty jest zamknięty (aktywny) gdy dany bit jest równy 0. W FBD wejścia dla obu instrukcji AND i OR można zwiększyć do 32 sygnałów wejściowych. W STL instrukcja ładowania (Load) styku normalnie otwartego, AND lub OR wpisuje wartość bitu z danego adresu na szczyt stosu, a instrukcja ładowania (Load) styku normalnie zamkniętego, AND lub OR ustawia logiczną negację NOT wartości bitu z danego adresu na szczycie stosu.

Styki o działaniu bezpośrednim

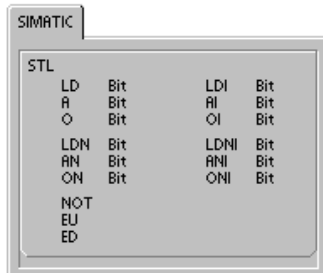
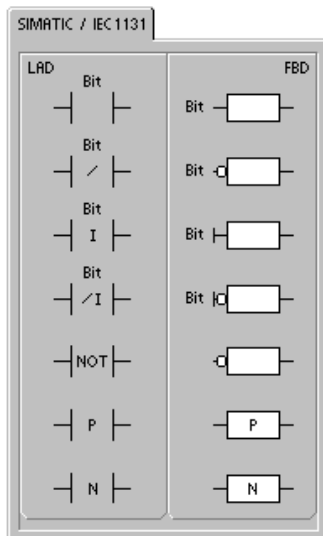
Styk o działaniu bezpośrednim nie jest zależny od długości cyklu programu. Odczyt stanu styku jest realizowany w momencie wystąpienia instrukcji.

Instrukcje bezpośredniego działania dla styku normalnie otwartego (LDI, AI lub OI) i instrukcje bezpośredniego działania dla styku normalnie zamkniętego (LDNI, ANI i ONI) pobierają wartość fizycznego wejścia w momencie wykonywania instrukcji. Obraz wejść procesu nie jest wtedy odświeżany.

Styk normalnie otwarty o działaniu bezpośrednim jest zamknięty (aktywny) gdy dany bit ustawiony jest na 1, natomiast styk normalnie zamknięty o działaniu bezpośrednim jest zamknięty (aktywny) gdy dany bit jest równy 0. Instrukcja ładowania (Load) styku normalnie otwartego o działaniu bezpośrednim, AND lub OR ustawia wartość bitu z danego adresu na szczycie stosu, a instrukcja ładowania (Load) styku normalnie zamkniętego o działaniu bezpośrednim, AND lub OR ustawia logiczną negację NOT wartości bitu z danego adresu na szczycie stosu.

Instrukcja NOT

Instrukcja negacji (NOT) zmienia stan sygnału wejściowego na przeciwny (tzn. zmienia wartość na szczycie stosu z 0 na 1 lub z 1 na 0).



Instrukcje wykrywania zbocza narastającego i opadającego

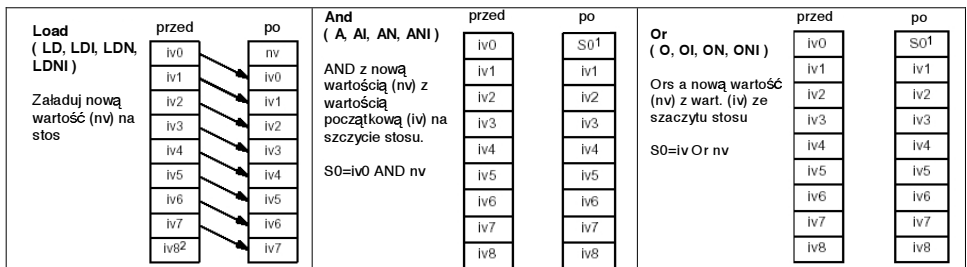
Instrukcja wykrywania zbocza narastającego (EU) pozwala na przepływ energii w jednym cyklu (załączenie styku), w momencie przejścia sygnału z 0 na 1. Instrukcja wykrywania zbocza opadającego (ED) pozwala na przepływ energii (załączenie styku) jednym cyklu w momencie przejścia sygnału z 1 na 0. Dla wykrywania zbocza narastającego, wykrycie momentu przejścia z 0 na 1 wartości sygnału ustawia na szczycie stosu wartość 1, w przeciwnym wypadku ustawiana jest wartość 0. Dla wykrywania zbocza opadającego, wykrycie momentu przejścia z 1 na 0 wartości sygnału ustawia na szczycie stosu wartość 1, w przeciwnym wypadku ustawiana jest wartość 0.

Przy edycji w trybie RUN dla instrukcji wykrywania zbocza narastającego lub opadającego należy wpisać parametr. Patrz rozdział 5 odnośnie edycji w trybie RUN.

Tabela 6-3 Argumenty instrukcji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
Bit	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, sygnał zawarty
Bit (bezpośredni)	BOOL	I

Jak pokazano na rys. 6-2 sterownik S7-200 wykorzystuje stos do określenia logiki sygnału. W tym przykładzie „lv0” do „lv7” określają wartości początkowe stosu logicznego, „nv” określają nowe wartości ustawione przez instrukcje, a „S0” określają obliczoną wartość, która zapisywana jest na stosie logicznym.



¹ S0 określa obliczoną wartość, która zapisana jest na stosie logicznym.

² Po wykonaniu instrukcji Load, wartość lv8 jest tracona.

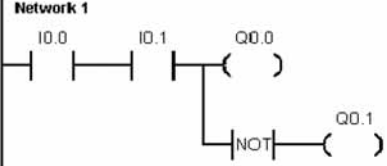
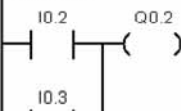
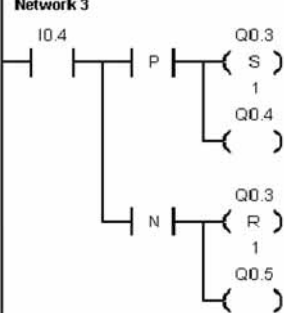
Rysunek 6-2 Instrukcje operacji na stykach



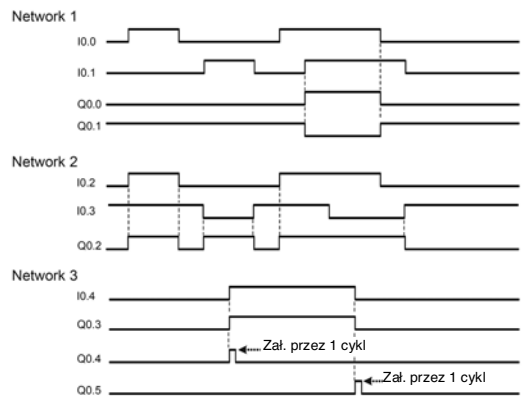
Wskazówka

Ponieważ instrukcje wykrywania zbocza narastającego i opadającego wymagają zmiany sygnału 0 na 1 lub z 1 na 0, nie jest możliwe wykrycie danego zbocza w pierwszym cyklu programu. W trakcie pierwszego cyklu S7-200 ustawia stan bitów określonych przez te instrukcje. W dalszych cyklach można wykrywać już zbocze dla danego sygnału bitowego.

Przykład: instrukcje styków

<p>Network 1</p>  <p>Network 2</p>  <p>Network 3</p> 	<p>Network 1 // Normalnie otwarte styki I0.0 AND I0.1 muszą // być załączone (zamknięte) aby uaktywnić Q0.0. // Instrukcja NOT powoduje odwrócenie stanu na // przeciwny. W trybie RUN Q0.0 i Q0.1 mają // odwrotne stany logiczne.</p> <pre>LD I0.0 A I0.1 = Q0.0 NOT = Q0.1</pre> <p>Network 2 // Normalnie otwarty styk I0.2 musi być załączony lub // nie podłączony. Styk I0.3 musi być wyłączony aby // uaktywnić Q0.2. Jeden lub obydwa warunki // (instrukcja logiczna OR = lub) gałęzi LAD musi być // spełniona aby uaktywnić wyjście</p> <pre>LD I0.2 ON I0.3 = Q0.2</pre> <p>Network 3 // Narastające zbocze i opadające na styku wejścia // I0.4 wykrywane są przez odpowiednie instrukcje – // styki P i N. Wyjścia Q0.4 lub Q0.5 w zależności od // typu zbocza załączane są na czas 1 cyklu. // W trybie RUN, zmiany stanów na wyjściach // Q0.4 i Q0.5 są zbyt szybkie aby można je było // zauważyć za pomocą podglądu statusu programu. // Bramka Q0.3 (typ Set / Reset) jest ustawiana // przy wystąpieniu narastającego zbocza (Set) i jest // zerowana przy wykryciu zbocza opadającego // (Reset). Zmiany Q0.3 można zauważyć przy // wykorzystaniu podglądu statusu programu</p> <pre>LD I0.4 LPS EU S Q0.3, 1 = Q0.4 LPP ED R Q0.3, 1 = Q0.5</pre>
---	---

Przebiegi czasowe



Cewki

Wyjścia

Instrukcja wyjścia (=) zapisuje nową wartość bitu wyjścia do obrazu wyjść. Po wykonaniu instrukcji ustawiania wyjścia, S7-200 zmienia dany bit w obrazie wyjść procesu na 1 lub 0. Na końcu cyklu programu obraz wyjść jest przepisywany na fizyczne wyjścia sterownika, powodując załączenie lub wyłączenie odpowiednich urządzeń. Dla LAD lub FBD dany bit ustawiany jest zgodnie z wynikiem operacji. Dla STL wartość ze szczytu stosu kopiowana jest do danego bitu obrazu.

Wyjścia o działaniu bezpośrednim

Wyjścia o działaniu bezpośrednim (=I) zapisują równocześnie nową wartość na fizyczne wyjście oraz do odpowiedniego bitu w obrazie wyjść.

Po wykonaniu instrukcji ustawiania wyjścia o działaniu bezpośrednim, fizyczne wyjście (bit) ustawiane jest zgodnie z wynikiem operacji. Dla STL wartość ze szczytu stosu kopiowana jest do danego fizycznego wyjścia bitowego (STL). Litera „I” oznacza bezpośrednie odwołanie, nowa wartość zapisywana jest zarówno na fizyczne wyjście oraz do odpowiedniego miejsca w obrazie procesu. Ten sposób działania różni standardową instrukcję wyjścia (ektóra zapisuje wartość tylko do obrazu procesu) od instrukcji bezpośredniej.

Instrukcje Set i Reset

Instrukcja Set (S) i Reset (R) ustawia lub kasuje określoną liczbę bitów (N) począwszy od podanego adresu (bit).

Możemy ustawić lub skasować od 1 do 255 bitów.

Jeżeli instrukcja Reset odnosi się do Timera (T) lub licznika (C) wtedy zeruje ona dany timer lub licznik (ich bieżące zliczone zdarzenia/odmierzony czas).

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (argument poza zakresem)

Instrukcje Set i Reset o działaniu bezpośrednim

Instrukcja Set i Reset o działaniu bezpośrednim w momencie użycia ustawia lub kasuje określoną liczbę bitów (N) począwszy od podanego adresu. Możemy ustawić lub skasować od 1 do 128 bitów.

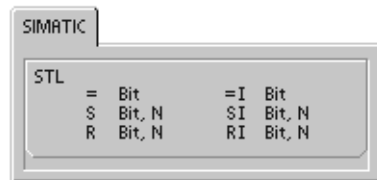
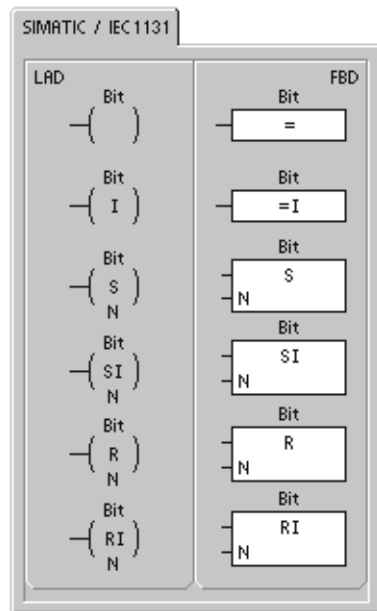
Litera „I” oznacza bezpośrednie odwołanie, nowa wartość zapisywana jest zarówno na fizyczne wyjście oraz do odpowiedniego obrazu pamięci procesu. Ten sposób działania różni tę instrukcję od instrukcji o działaniu pośrednim, która zapisuje wartość tylko do obrazu procesu

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

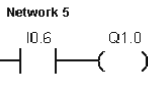
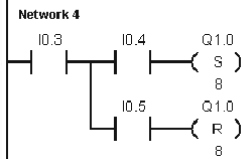
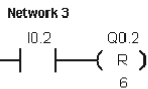
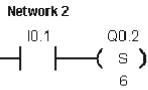
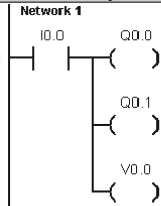
- 0006 (adresowanie pośrednie)
 - 0091 (argument poza zakresem)

Tabela 6-4 Argumenty instrukcji wyjścia

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
Bit	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
Bit (bezpośredni)	BOOL	Q
N liczba zmiennych	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała



Przykład: Instrukcje cewek - wyjścia



```

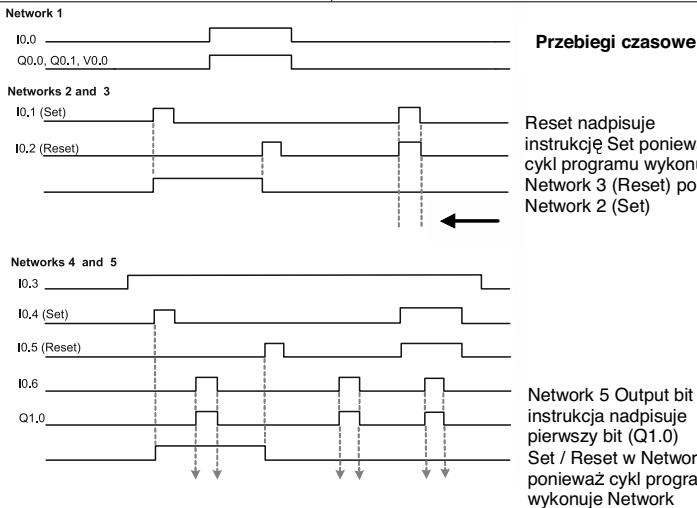
Network 1 // Instrukcje wyjść przypisują wartość bitu do zewn.
           // wej./wyj. (I/Q) i pamięci wewn. (M, SM, T, C, V, S, L).
LD I0.0
= Q0.0
= Q0.1
= V0.0

Network 2 // Ustawia (Set) grupę kolejnych 6 bitów na 1.
           // Określamy adres bitu startowego oraz podajemy ile
           // kolejnych bitów ma być ustawionych gdy wartość
           // pierwszego z bitów (Q0.2) wynosi 1.
LD I0.1
S Q0.2, 6

Network 3 // Kasowanie (Reset) grupy kolejnych 6 bitów na 0.
           // Określamy adres bitu startowego oraz podajemy
           // ile kolejnych bitów ma być skasowanych gdy
           // wartość pierwszego z bitów (Q0.2) wynosi 0.
LD I0.2
R Q0.2, 6

Network 4 // Ustawianie (Set) i kasowanie (reset) 8 bitów
           // wyjściowych (Q1.0 do Q1.7) jako grupy.
LD I0.3
LPS
A I0.4
S Q1.0, 8
LPP
A I0.5
R Q1.0, 8

Network 5 //Instrukcje ustawiania (Set) i kasowania (Reset)
           //wpływają na zatrzaśnięcie przekaźnika wyjściowego.
           //Aby odizolować bity Set/Reset, należy upewnić się
           //czy nie ma nadpisywania przez inną instrukcję.
           //W przykładzie w Network 4 ustawianych jest i
           //kasowanych 8 bitów wyjściowych (Q1.0 do Q1.7)
           //jako grupy. W trybie RUN, Network 5 może
           //nadpisywać wartość bitu Q1.0 i sterować Set/Reset
           //statusem w Network 4.
LD I0.6
= Q1.0
    
```



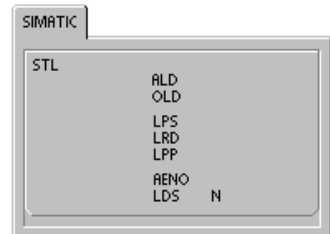
Instrukcje stosu logicznego

AND Load

Instrukcja AND Load (ALD) wykonuje operację AND na wartościach na poziomie pierwszym i drugim stosu. Wynik ładowany jest na szczyt stosu. Po wykonaniu ALD, stos obniżany jest o jeden.

OR Load

Instrukcja OR Load (OLD) wykonuje operację OR na wartościach na poziomie pierwszym i drugim stosu. Wynik ładowany jest na szczyt stosu. Po wykonaniu OLD, stos obniżany jest o jeden.



Push logiczny (Logic Push)

Instrukcja Push logiczny (LPS) dubluje wartość ze szczytu stosu i przesuwa ją w dół na stosie. Najniższy bit stosu jest tracony.

Odczyt logiczny (Logic Read)

Instrukcja Odczytu logicznego (LRD) kopiuje drugą wartość stosu na szczyt stosu. Rejestr stosu nie jest przesuwany ale stara wartość na szczycie stosu zostaje nadpisana przez kopię.

Pop logiczny (Logic Pop)

Instrukcja Pop logiczny (LPP) wypycha wskazaną wartość poza stos (w górę) tak, że następną po niej wartość zostaje przesunięta na szczyt stosu.

Instrukcja iloczynu ENO

Instrukcja AND ENO (AENO) wykonuje logiczny AND bitu ENO z wartością na szczycie stosu aby spowodować ten sam efekt co bit ENO w LAD lub FBD. Rezultat instrukcji AND stanowi nową wartość na szczycie stosu.

ENO jest bitowym wynikiem operacji logicznej (wyjściem) w instrukcjach LAD i FBD. Jeżeli wejście EN umożliwia przepływ energii i instrukcja wykona się bezbłędnie, wyjście ENO zezwoli na wykonanie następnej instrukcji. ENO można wykorzystywać jako bit zezwolenia oznaczający pozytywne wykonanie instrukcji. Bit ENO wykorzystywany jest z wartością na szczycie stosu do aktywacji dalszych instrukcji. Instrukcje STL nie posiadają wejścia EN. Na szczycie stosu musi być logiczna 1 dla instrukcji warunkowych. W STL również nie ma wyjścia ENO. Jednakże instrukcje STL, które odpowiadają instrukcjom w LAD i FBD z wyjściami ENO ustawiają specjalny bit ENO. Bit ten dostępny jest przez instrukcję AENO.

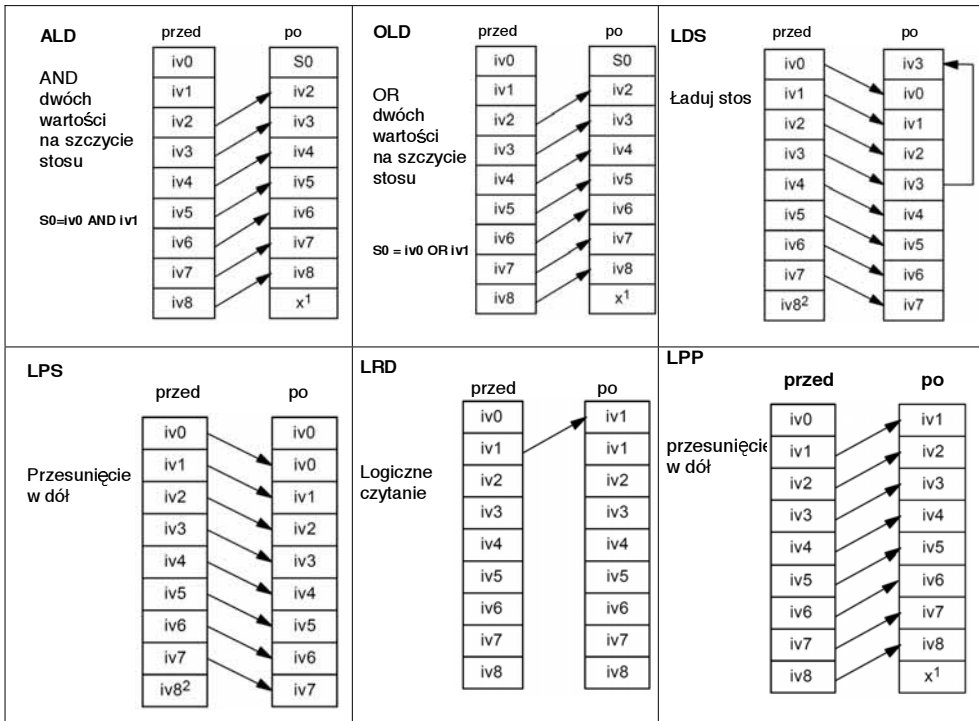
Ładuj stos (Load Stack)

Instrukcja ładowania stosu (LDS) dubluje bit stosu (N) na stos i umieszcza tę wartość na szczycie stosu. Dół stosu jest wypychany i tracony.

Tabela 6-5 Argumenty instrukcji Load Stack

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
N	BYTE	Stała (0 do 8)

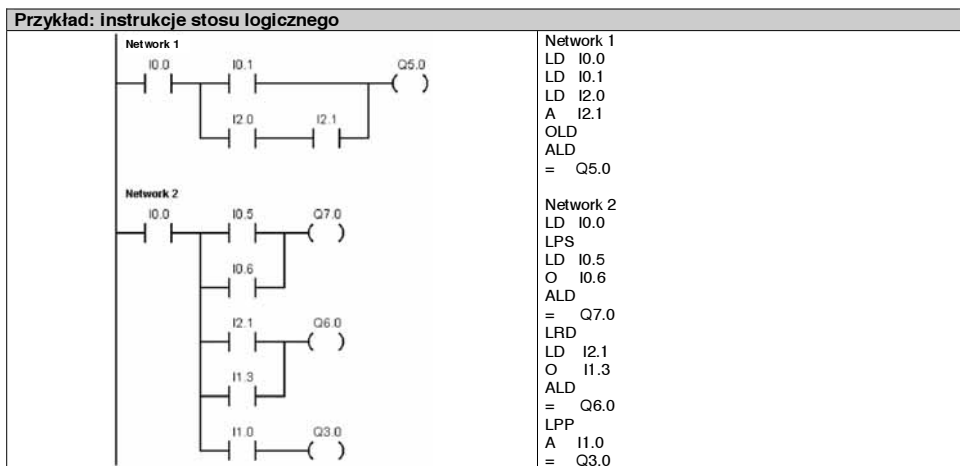
Jak pokazano na rys. 6-3 sterownik S7-200 wykorzystuje stos do wykonania logiki programu. W tym przykładzie „iv0” do „iv7” określają wartości początkowe stosu logicznego. „iv” określają nowe wartości ustawione przez instrukcje, a „S0” określają obliczoną wartość, która zapisywana jest na stosie logicznym.



¹ Ta wartość jest nieznaną (może być 0 lub 1)

² Po wykonaniu instrukcji Logic Push lub Load Stack, wartość iv8 jest tracona

Rysunek 6-3 Operacje logiczne na stosie



Przerzutniki z dominacją stanu

Instrukcja z priorytetem Set jest przerzutnikiem SR gdzie wejście Set ma wyższy priorytet. Jeżeli sygnały na wejściu set (S1) i reset (R) jednocześnie są aktywne wtedy wyjście jest ustawiane na 1.

Instrukcja z priorytetem Reset jest przerzutnikiem SR gdzie wejście Reset ma wyższy priorytet. Jeżeli sygnały na wejściu set (S) i reset (R1) jednocześnie są aktywne, wtedy wyjście jest ustawiane na 0. Parametr Bit określa binarny paramert (Bool) przerzutnika, który jest kasowany lub ustawiany. Wyjście opcjonalnie (OUT) odzwierciedla stan parametru Bit.

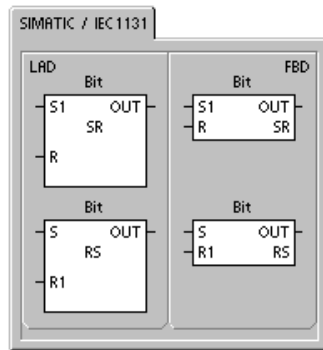


Tabela 6-6 Argumenty instrukcji przerzutników

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
S1, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, zwarcie
S, R1, OUT	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, zwarcie
Bit	BOOL	I, Q, V, M, S

Przykład: Cewki - instrukcje wyjścia

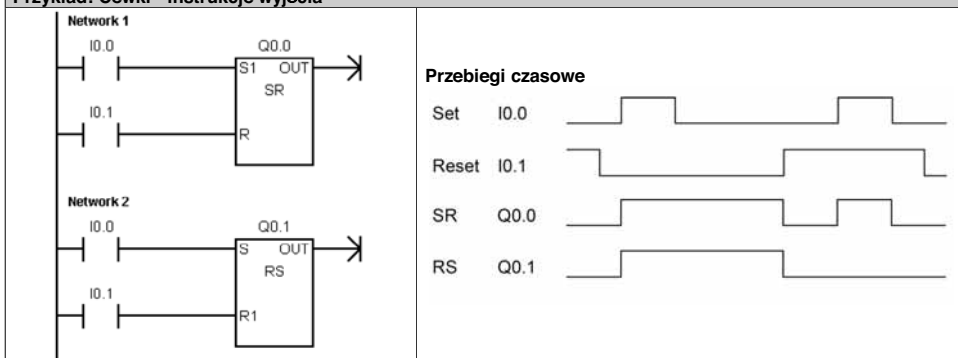


Tabela 6-7 Tabela prawdy dla instrukcji set i reset

Instrukcja	S1	R	Out (Bit)
Instrukcja z priorytetem Set (SR)	0	0	Poprzedni stan
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	1
Instrukcja	S	R1	Out (Bit)
Instrukcja z priorytetem Reset (RS)	0	0	Poprzedni stan
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	0

Instrukcje zegara

Odczyt i ustawianie zegara czasu rzeczywistego (Read Real-Time Clock i Set Real-Time Clock)

Instrukcja odczytu zegara czasu rzeczywistego (TODR) powoduje odczyt bieżącego czasu i daty z zegara sprzętowego i zapisuje go do 8-bajtowego bufora czasu począwszy od adresu T. Instrukcja ustawiania zegara czasu (TODW) zapisuje bieżący czas i datę do zegara sprzętowego począwszy od adresu pierwszego bajtu T 8-bajtowego bufora.

Datę i czas należy kodować w formacie BCD (np. 16#97 dla roku 1997). Rys. 6-4 pokazuje format 8-bajtowego bufora czasu (T).

Podczas inicjalizacji np. po długotrwałym zaniku zasilania lub po utracie danych z pamięci wartość zegara w formacie (TOD) time-of-day przyjmuje następujące domyślne wartości:

Data: 01-01-90
 Czas: 00:00:00
 Dzień tygodnia: Niedziela

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0 (wynik operacji logicznej)

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0007 (TOD błąd danych) tylko *Set Real-Time Clock*
- 000C (brak zegara)

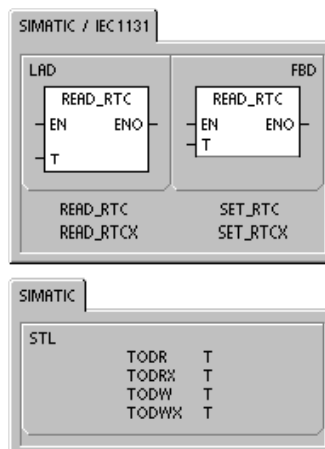
Tabela 6-8 Argumenty instrukcji odczytu zegara

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
T	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC

T	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Rok: 00 do 99	Miesiąc: 01 do 12	Dzień: 01 do 31	Godzina: 00 do 23	Minuta: 00 do 59	Sekunda: 00 do 59	0	Dzień tygodnia: 0 do 7

*T+7 1=niedziela 7=sobota
 0 blokada dnia tygodnia

Rysunek 6-4 Format bufora (T) 8-bajtowego czasu



**Wskazówka**

Sterownik S7-200 nie sprawdza, czy dzień tygodnia jest zgodny z datą. Niewłaściwe dane, np. 30 luty są akceptowane. Programista musi zadbać o to aby dane wpisywane były poprawne.

Nie należy używać instrukcji TODR/TODW w programie głównym i w przerwaniach. Instrukcje TODR/TODW są to procedury przerwań i nie mogą być wykonywane gdy inna instrukcja TODR/TODW jest w trakcie realizacji. Ustawiony bit SM4.3 oznacza, że wystąpiły dwie jednoczesne próby dostępu do zegara (błąd 0007).

Zegar w S7-200 używa tylko mniej znaczące dwie liczby dla określenia roku, tak więc dla roku 2000 mamy oznaczenie 00. Sam CPU S7-200 nie wykorzystuje systemowo informacji odnośnie roku. Jeżeli program użytkownika wykorzystuje funkcje arytmetyczne lub porównania odnośnie roku musi wykorzystać tylko dwie cyfry.

Lata przestępne obsługiwane są poprawnie do roku 2096

Odczyt rozszerzony zegara czasu rzeczywistego***Read Real Time Clock Extended***

Instrukcja odczytu rozszerzonego zegara czasu rzeczywistego (TODRX) odczytuje bieżący czas, datę i dzień tygodnia z PLC i ładuje ją do bufora 16 bajtowego począwszy od adresu określonego w parametrze T.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 000C (brak zegara)
- 0091 (błąd zakresu)

Ustaw rozszerzony zegar czasu rzeczywistego***Set Real Time Clock Extended***

Instrukcja ustawiania rozszerzonego zegara czasu rzeczywistego (TODWX) zapisuje zachowany bieżący czas, datę i dzień tygodnia do PLC z bufora 19 bajtowego począwszy od adresu określonego w parametrze T.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0007 (błąd danych TOD)
- 000C (brak zegara)
- 0091 (błąd zakresu)

Datę i czas należy podawać w formacie BCD (np. 16#06 dla podania roku 2006). Tabela 6-9 pokazuje format bufora (T) 19-bajtowego bufora czasu.

Podczas inicjalizacji np. po długotrwałym zaniku zasilania lub podczas utraty danych wartość zegara w formacie TOD (Time-Of-Day) przyjmuje następujące wartości:

Data: 01-01-90
Czas: 00:00:00
Dzień tygodnia: Niedziela

Tabela 6-9 Format bufora 19-bajtowego czasu (T)

Bajt T	Opis	Dana w bajcie
0	Rok (0-99)	Bieżący rok (wartość BCD)
1	Miesiąc (1-12)	Bieżący miesiąc (wartość BCD)
2	Dzień (1-31)	Bieżący dzień (wartość BCD)
3	Godzina (0-23)	Bieżąca godzina (wartość BCD)
4	Minuta (0-59)	Bieżąca minuta (wartość BCD)
5	Sekunda (0-59)	Bieżąca sekunda (wartość BCD)
6	00	Zarezerwowane zawsze ustawić 00
7	Dzień tygodnia (1-7)	Bieżący dzień tygodnia, 1 = niedziela (wartość BCD)
8	Tryb (00H-03H, 08H, 10H-13H, FFH)	Bieżący tryb: 00H = blokada korekcji 01H = EU (offset dla strefy czasowej z UTC = 0h) ¹ 02H = EU (offset dla strefy czasowej z UTC = +1h) ¹ 03H = EU (offset dla strefy czasowej z UTC = +2h) ¹ 04H-07H = zarezerwowane 08H = EU (offset dla strefy czasowej z UTC = -1h) ¹ 09H-0FH = zarezerwowane 10H=US ² 11H = Australia ³ 12H = Australia (Tasmania) ⁴ 13H = Nowa Zelandia ⁵ 14H-FEH = zarezerwowane FFH = określony przez użytkownika (wykorzystując wartości w bajtach 9-18)
9	Korekcja godziny (0-23)	Korekcja godzin (wartość BCD)
10	Korekcja minuty (0-59)	Korekcja minut (wartość BCD)
11	Miesiąc początkowy (1-12)	Początkowy miesiąc
12	Początkowy dzień (1-31)	
13	Początkowa godzina (0-23)	
14	Początkowa minuta (0-59)	
15	Końcowy miesiąc (1-12)	
16	Końcowy dzień (1-31)	
17	Końcowa godzina (0-23)	
18	Końcowa minuta (0-59)	

¹ konwencja EU:² konwencja US³ konwencja Australii⁴ konwencja Australii (Tasmania)⁵ konwencja Nowej Zelandii

Obsługa komunikacji

Odczyt i zapis do sieci (Network Read i Network Write)

Instrukcja odczytu z sieci (NETR) inicjalizuje proces komunikacji polegający na pobraniu danych ze zdalnej stacji poprzez określony port (PORT), danych zdefiniowanych w tabeli (TBL). Instrukcja zapisu do sieci (NETW) inicjalizuje proces komunikacji polegający na zapisie danych do zdalnej stacji poprzez specjalny port (PORT) danych, określonych w tabeli (TBL).

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- jeżeli funkcja zwraca błąd i ustawia bit E w bajcie statusowym tabeli (patrz rys. 6-5).

Instrukcja odczytu z sieci może odczytać do 16 bajtów informacji ze zdalnej stacji, natomiast instrukcja zapisu do sieci może zapisać do 16 bajtów informacji do zdalnej stacji.

Możemy wywołać dowolną ilość instrukcji odczytu i zapisu w programie ale maksimum 8 instrukcji odczytu i zapisu może być aktywnych jednocześnie. Np. możemy wywołać 4 instrukcje odczytu i 4 zapisu lub 2 odczytu i 6 zapisu aktywnych w tym samym czasie w S7-200.



Instruction Wizard

Możemy wykorzystać również konfigurator (Wizard) instrukcji odczytu i zapisu dostępny w programie. Aby uruchomić zapisu (Network Read/Network Write).

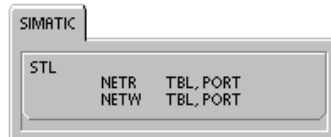
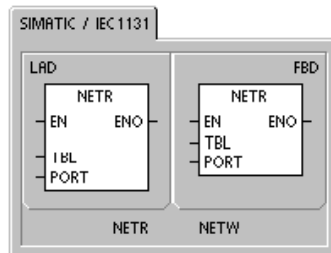


Tabela 6-10 Argumenty instrukcji odczytu z i zapisu do sieci

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
TBL	BYTE	VB, MB, *VD, *LD, *AC
PORT	BYTE	Stała dla CPU 221, 222, 224 0 dla CPU 224XP, 226 0 lub 1

Rysunek 6-5 opisuje tabelę, która odnosi się do parametru TBL, a tabela 6-11 opisuje kody błędów.

Przesunięcie bajtu (Offset)

7	0
0	D A E 0 Kod błędu
1	Adres stacji zdalnej
2	Wskaźnik do obszaru
3	danych w
4	stacji zdalnej
5	(I, Q, M lub V)
6	Ilość danych
7	Bajt danych 0
8	Bajt danych 1

22	Bajt danych 15

D Done (zakończenie funkcji) 0 w realizacji 1 wykonano
 A Active (funkcja w kolejce) 0 nie aktywna 1 aktywna
 E Error (błąd wykonania) 0 bez błędu 1 błąd

Adres stacji zdalnej: adres zdalnego PLC .

Wskaźnik do obszaru danych w zdalnej stacji: pośredni wskaźnik do danych w zdalnej stacji.

Ilość danych: ilość bajtów danych na stacji zdalnej które będą brały udział w wymianie danych (1 do 16 bajtów).

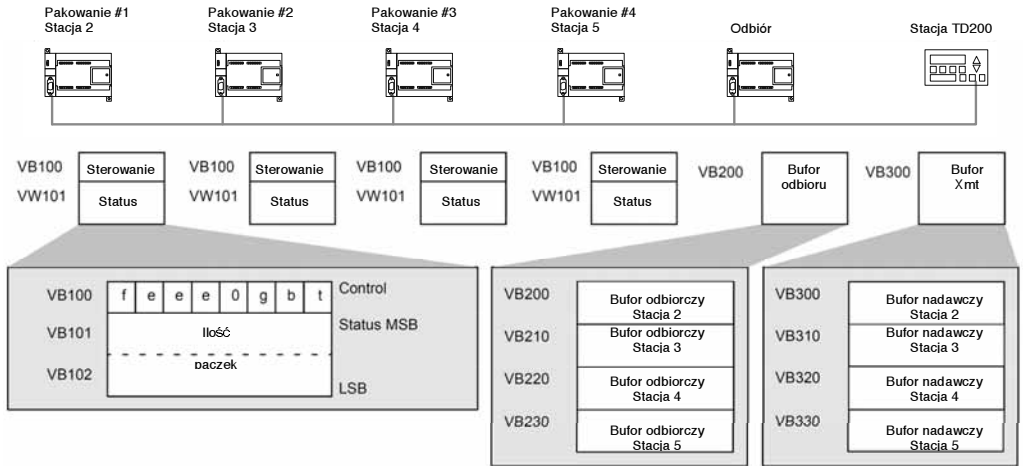
Obszar odbioru lub wysyłania. Zarezerwowano od 1 do 16 bajtów.
 Dla instrukcji odczytu z sieci zapisywane są tu wartości, które zostały odczytane ze stacji zdalnej po wykonaniu instrukcji.
 Dla instrukcji zapisu do sieci zapisane tu wartości zostaną wysłane do stacji zdalnej po wykonaniu instrukcji

Rys. 6-5 Parametr TBL dla instrukcji odczytu i zapisu.

Tabela 6-11 Kody błędów dla parametru TBL

Kod	Opis
0	Bez błędu
1	Błąd Time-out: stacja zdalna nie odpowiada
2	Błąd odbioru: błąd parzystości, ramki lub sumy kontrolnej
3	Błąd offline: kolizja spowodowana zdublowaniem adresu stacji lub awaria sprzętu
4	Błąd przepełnienia kolejki: uaktywniono więcej niż 8 instrukcji odczytu lub zapisu
5	Błąd protokołu: wykonanie instrukcji odczytu i zapisu bez uaktywnienia trybu PPI Master w SMB30 lub SMB130.
6	Niedozwolony parametr: parametr TBL zawiera niedozwoloną wartość
7	Brak zasobów: stacja zdalna jest zajęta (proces ładowania lub odczytywania w trakcie realizacji z CPU)
8	Błąd warstwy 7: błąd aplikacji protokołu
9	Błąd wiadomości: błędny adres danych lub niewłaściwa ilość danych
A do F	Nie wykorzystywane (zarezerwowane)

Rys. 6-6 pokazuje przykład zastosowania instrukcji odczytu i zapisu do sieci. W tym przykładzie przedstawiono linię produkcyjną, w której napelniane są kostki masła, a następnie wysyłane do jednej z czterech maszyn pakujących. Maszyna pakująca kostki masła pakuje po osiem kostek do jednej skrzynki. Maszyna kontroli przepływu steruje przepływem kostek masła do pakowaczek. Cztery sterowniki S7-200 sterują maszynami do pakowania, jeden S7-200 z TD200 steruje maszyną kontroli przepływu.



- t brak kostek masła do pakowania; t=1 brak kostek
- b mała ilość skrzynek; b=1 należy dodać skrzynki w ciągu 30 minut
- g brak kleju; g=1 należy dodać kleju w ciągu 30 minut
- eee kod błędu określający typ błędu
- f identyfikator błędu; f=1 wykryto błąd w pakowaczce

Rys. 6-6 Przykład instrukcji odczytu i zapisu z/do sieci

Rys. 6-7 pokazuje bufor odbioru (VB200) oraz bufor transmisji (VB300) w celu obsługi danych w stacji 2. S7-200 wykorzystuje instrukcje odczytu z sieci celem uzyskania informacji sterujących i statusu z każdej ze stacji. Za każdym razem pakowaczka pakuje 100 kostek, rozdzielacz otrzymuje te informacje i wysyła wiadomość kasującą słowo statusowe wykorzystywane w instrukcji zapisu do sieci.

Bufor odbioru

odczyt z pakowaczki #1

	7	6	5	4	3	2	1	0
VB200	D	A	E	0	Kod błędu			
VB201	Adres stacji zdalnej = 2							
VB202	Wskaźnik do obszaru							
VB203	danych w							
VB204	stacji zdalnej							
VB205	Zdalna stacja = (&VB100)							
VB206	ilość danych = 3 bajty							
VB207	Sterownie							
VB208	Status (MSB)							
VB209	Status (LSB)							

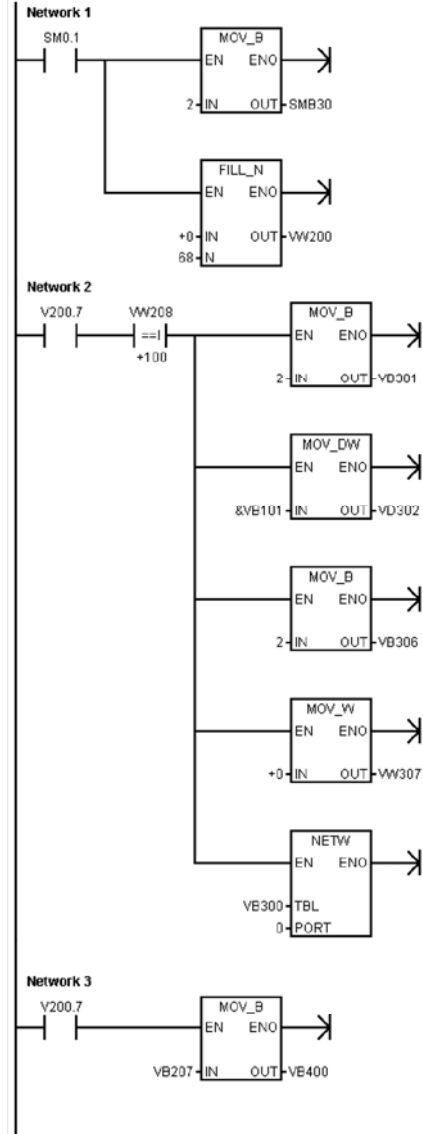
Bufor wysyłania

kasowanie licznika w pakowaczce #1

	7	6	5	4	3	2	1	0
VB300	D	A	E	0	Kod błędu			
VB301	Adres stacji zdalnej = 2							
VB302	Wskaźnik do obszaru							
VB303	danych w							
VB304	stacji zdalnej							
VB305	Zdalna stacja = (&VB101)							
VB306	ilość danych = 2 bajty							
VB307	0							
VB308	0							

Rysunek 6-7 Przykładowa tablica TLB do wymiany danych przez sieć.

Przykład: instrukcja zapisu do i odczytu z sieci



Network 1 // w pierwszym cyklu uaktywniamy tryb PPI
 // master
 // i kasujemy bufor odbiorcze oraz nadawania

```
LD SM0.1
MOVB 2, SMB30
FILL +0, VW200, 68
```

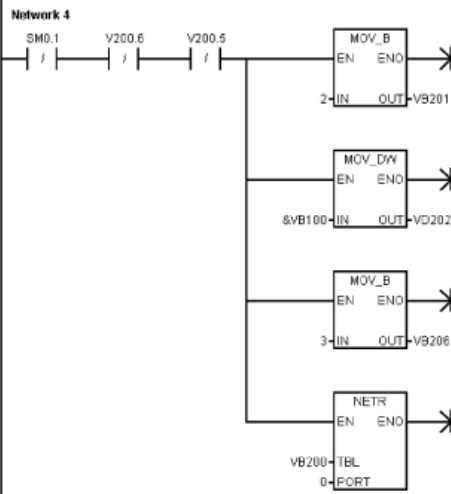
Network 2 // kiedy bit NETR Done (V200.7) zostanie
 // ustawiony (po spakowaniu 100 u paczek)
 // 1. Załaduj adres stacji maszyny pakującej
 // #1.
 // 2. Załaduj wskaźnik do danych dla stacji
 zdalnej.
 // 3. Załaduj długość danych do transmisji.
 // 4. Załaduj dane do transmisji.
 // 5. Zeruj ilości spakowanych paczek dla
 // maszyny pakującej #1

```
LD V200.7
AW= VW208, +100
MOVB 2, VB301
MOVD &VB101, VD302
MOVB 2, VB306
MOVVW +0, VW307
NETW VB300, 0
```

Network 3 // gdy bit NETR Done jest ustawiony,
 // zapisz dane sterujące z maszyny pakującej
 // #1.

```
LD V200.7
MOVB VB207, VB400
```

Przykład: instrukcja zapisu do i odczytu z sieci, ciąg dalszy



Network 4 // jeżeli nie jest to pierwszy cykl i nie ma
 // błędów:
 // 1. Załaduj adres stacji
 // maszyny pakującej #1.
 // 2. Załaduj wskaźnik danych dla
 // stacji zdalnej.
 // 3. Załaduj długość danych do
 // odbioru.
 // 4. Odczytaj dane sterujące i status
 // dla maszyny pakującej #1.

```
LDN    SM0.1
AN     V200.6
AN     V200.5
MOVB   2, VB201
MOVD   &VB100, VD202
MOVB   3, VB206
NETR   VB200, 0
```

Wysyłanie i odbiór danych w trybie swobodnym (Freeport)

Instrukcja transmisji (XMT) wykorzystywana jest w trybie swobodnym (Freeport) do wysyłania danych poprzez określony port.

Instrukcja odbioru (RCV) inicjalizuje lub kończy funkcję odbioru danych. Należy określić warunek początku i końca dla odbioru. Dane odebrane poprzez określony port (PORT) zapisywane są w buforze danych (TBL). Pierwszy wpis w buforze danych określa ilość odebranych danych.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0009 (jednoczesna transmisja/odbior na porcie 0)
- 000B (jednoczesna transmisja/odbior na porcie 1)
- Błąd parametrów odbioru ustawia SM86.6 lub SM186.6
- CPU S7-200 nie jest w trybie swobodnym

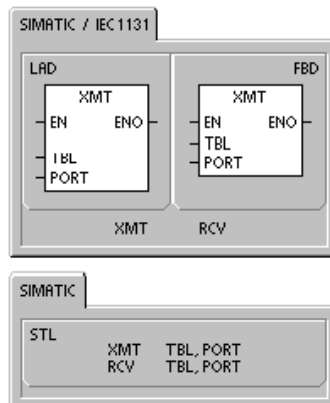


Tabela 6-12 Argumenty instrukcji transmisji i odbioru

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
TBL	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, *VD, *LD, *AC
PORT	BYTE	Stała dla CPU 221, 222, 224 0 dla CPU 224XP, 226 0 lub 1

Więcej informacji odnośnie wykorzystania trybu swobodnego można znaleźć w rozdziale odnośnie tworzenia protokołów zdefiniowanych przez użytkownika w trybie swobodnym na stronie 226 w rozdziale 7.

Wykorzystanie trybu swobodnego do sterowania portem komunikacji szeregowej

Tryb swobodny do sterowania portem komunikacji szeregowej S7-200 wybiera się z poziomu programu użytkownika. Jeżeli wybierzemy tryb swobodny, program użytkownika steruje przebiegiem komunikacji portu przez wykorzystanie przerwań dla instrukcji odbioru oraz transmisji. W trybie swobodnym protokół komunikacji jest całkowicie kontrolowany przez program użytkowy. Bajty systemowe SMB30 (dla portu 0) i SMB130 (dla portu 1, jeżeli S7-200 ma dwa porty) wykorzystywane są do wyboru prędkości transmisji i parzystości.

W przypadku przełączenia sterownika w STOP, tryb swobodny portu jest blokowany i przywracana jest komunikacja w trybie PPI.

W najprostszym wypadku możemy wysłać dane na drukarkę lub wyświetlacz wykorzystując jedynie instrukcję transmisji (XMT). W trybie swobodnym można połączyć sterownik np. z czytnikiem kodów paskowych, lub wagą. W takim wypadku musimy sami napisać program do obsługi protokołu wykorzystywanego przez dane urządzenie podpięte do portu S7-200 komunikującego się w trybie swobodnym.

Komunikacja w trybie swobodnym możliwa jest tylko w trybie pracy RUN sterownika S7-200. Uaktywnienie trybu swobodnego następuje przez ustawienie wartości 01 w polu wyboru protokołu SMB30 (Port 0) lub SMB130 (Port 1). W trakcie pracy w trybie swobodnym nie jest możliwa komunikacja z programatorem i Step7MicroWin.

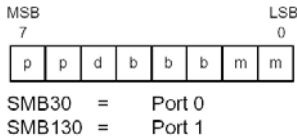


Wskazówka

Sterowanie swobodnym trybem pracy (Freeport) można dokonać przez badanie położenia przełącznika trybu pracy sterownika, którego stan odzwierciedla systemowy bit SM0.7. Jeżeli SM0.7 = 0 oznacza to, że przełącznik jest w pozycji TERM lub STOP, w przypadku gdy SM0.7 = 1 przełącznik znajduje się w pozycji RUN. Można tak zbudować program, aby jedynie w trybie pracy RUN uaktywniał tryb swobodny pracy portu komunikacyjnego.

Zmiana komunikacji PPI na tryb swobodny (Freeprot)

SMB30 i SMB130 konfiguruja porty 0 oraz 1 jako swobodne oraz pozwalaja na wybror prędkości transmisji, parzystości i ilości bitów danych. Rys. 6-8 opisuje bajty sterujace protokołu swobodnego. Dla wszystkich konfiguracji generowany jest bit stopu.



pp: parzystość

- 00 = bez parzystości
- 01 = z bitem parzystości (even)
- 10 = bez parzystości
- 11 = z bitem nieparzystości (odd)

d: ilość bitów w znaku

- 0 = 8 bitów w znaku
- 1 = 7 bitów w znaku

bbb: prędkość transmisji trybu swobodnego

- 000 = 38 400 baud (bit/sek.)
- 001 = 19 200 baud
- 010 = 9 600 baud
- 011 = 4 800 baud
- 100 = 2 400 baud
- 101 = 1 200 baud
- 110 = 115.2 kbaud
- 111 = 57.6 kbaud

mm: wybór protokołu

- 00 = PPI / tryb slave
- 01 = Protokół swobodny (Freeprot)
- 10 = PPI / tryb master
- 11 = Zarezerwowany (domyślnie PPI / Slave)

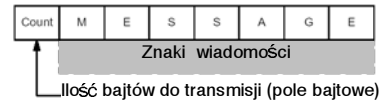
Rysunek 6-8 Bajt sterujący SM dla trybu swobodnego (SMB30 i SMB130)

Transmitowanie danych

Instrukcja transmisji pozwala na wysłanie bufora jednego lub maksimum 255 znaków.

Rys. 6-9 pokazuje format bufora transmisji.

Jeżeli procedura przerwania dołączona jest do obsługi transmisji, S7-200 generuje przerwanie (przerwanie nr 9 dla portu 0 i przerwanie 26 dla portu 1) po wysłaniu ostatniego znaku z bufora.



Rys. 6-9 Format bufora transmisji

Transmisja może odbywać się bez wykorzystania przerwania (np. wysłanie wiadomości na drukarkę) przez kontrolę SM4.5 lub SM4.6, które sygnalizują zakończenie transmisji.

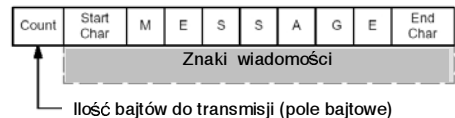
Możemy wykorzystać instrukcję Transmisji w celu wygenerowania warunku przerwy – BREAK - przez ustawienia ilości znaków na 0 i wywołanie instrukcji Transmisji. Spowoduje to wygenerowanie warunku przerwy – BREAK - na czas 16-bitów dla danej prędkości transmisji. Transmisja BREAK odbywa się w ten sam sposób jak transmisja w każdej innej wiadomości, przy której generowane jest przerwanie Transmisji gdy BREAK jest zakończony, a SM4.5 i SM4.6 sygnalizują bieżący status Transmisji.

Odbieranie danych

Instrukcja odbioru pozwala na odbiór bufora jednego lub kilku znaków, do maksimum 255.

Rys. 6-10 pokazuje format bufora odbioru.

Jeżeli procedura przerwania dołączona jest do obsługi odbioru, S7-200 generuje przerwanie (przerwanie nr 23 dla portu 0 i przerwanie 24 dla portu 1) po odbiorze ostatniego znaku z bufora.



Rys. 6-10 Format bufora odbioru

Transmisja może odbywać się bez wykorzystania przerwania, poprzez kontrolę stanu SMB86 (port 0) lub SMB186 (port 1). Gdy instrukcja Receive jest nieaktywna lub nastąpiła kompletna transmisja, bajty te mają wartość różną od zera. Podczas odbioru bajty równe są zero.

Jak pokazano w tabeli 6-13 instrukcja odbioru pozwala na wybór warunku startu i końca wiadomości, wykorzystując SMB86 do SMB94 dla Portu 0 oraz SMB186 do SMB194 dla Portu 1.



Wskazówka

Funkcja odbioru danych kończona jest automatycznie w przypadku wystąpienia błędu przepełnienia lub błędu parzystości. Należy zdefiniować warunek startu i końca (maksymalna ilość znaków) dla funkcji odbioru wiadomości.

Tabela 6-13 Bajty bufora odbioru (SMB86 do SMB94 oraz SMB186 do SMB194)

Port 0	Port 1	Opis								
SMB86	SMB186	<p>Bajt statusu odbioru wiadomości</p> <p style="text-align: center;">MSB LSB 7 0</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">n</td> <td style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">e</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">t</td> <td style="text-align: center;">c</td> <td style="text-align: center;">p</td> </tr> </table> <p>n: 1 = zakończenie funkcji odbioru wiadomości: użytkownik wysłał komendę przerwania r: 1 = zakończenie funkcji odbioru wiadomości: błąd w parametrach wejściowych lub brak warunku początku lub końca e: 1 = odebrano znak końca t: 1 = zakończenie funkcji odbioru wiadomości: upłynął czas c: 1 = zakończenie funkcji odbioru wiadomości: osiągnięto maksymalną ilość znaków p: 1 = zakończenie funkcji odbioru wiadomości: błąd parzystości</p>	n	r	e	0	0	t	c	p
n	r	e	0	0	t	c	p			
SMB87	SMB187	<p>Bajt sterujący odbiorem wiadomości</p> <p style="text-align: center;">MSB LSB 7 0</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">en</td> <td style="text-align: center;">sc</td> <td style="text-align: center;">ec</td> <td style="text-align: center;">il</td> <td style="text-align: center;">c/m</td> <td style="text-align: center;">tmr</td> <td style="text-align: center;">bk</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> <p>en: 0 = blokada funkcji odbioru wiadomości 1 = funkcja odbioru wiadomości aktywna Bit blokady / uaktywnienia odbioru wiadomości sprawdzany jest za każdym razem w momencie wykonania instrukcji RCV sc: 0 = zignoruj SMB88 lub SMB188 1 = wartość SMB88 lub SMB188 wykorzystywana jest do wykrywania startu wiadomości ec: 0 = zignoruj SMB89 lub SMB189 1 = wartość SMB89 lub SMB189 wykorzystywana jest do wykrywania końca wiadomości il: 0 = zignoruj SMB90 lub SMB190 1 = wartość SMB90 lub SMB190 wykorzystywana jest do wykrywania warunku oczekiwania c/m: 0 = Timer mierzy czas pomiędzy znakami 1 = Timer mierzy czas pomiędzy wiadomościami tmr: 0 = zignoruj SMW92 lub SM2192 1 = zakończ odbiór jeżeli upłynął zadany czas w SMW92 lub SMW192 bk: 0 = ignoruj warunek przerwania (BREAK) 1 = wykorzystaj warunek przerwania (BREAK) jako start wiadomości</p>	en	sc	ec	il	c/m	tmr	bk	0
en	sc	ec	il	c/m	tmr	bk	0			
SMB88	SMB188	Znak startu wiadomości.								
SMB89	SMB189	Znak końca wiadomości.								
SMW90	SMW190	Czas oczekiwania w milisekundach. Pierwszy znak odebrany po upływie czasu oczekiwania jest początkiem nowej wiadomości.								
SMW92	SMW192	Przekroczenie dozwolonego czasu (time-out) pomiędzy znakami / danymi w milisekundach. Jeżeli przekroczony jest, któryś z tych czasów następuje zakończenie funkcji odbioru.								
SMB94	SMB194	Maksymalna ilość znaków do odbioru (1 do 255 bajtów). Zakres ten musi być ustawiony jako maksymalny bufor, nawet jeżeli nie wykorzystujemy licznika znaków jako końca transmisji.								

Warunki początku i końca dla instrukcji odbioru

Instrukcja odbioru wykorzystuje bity bajtu sterującego odbiorem wiadomości (SMB87 lub SMB187) do zdefiniowania warunków początku i końca odbioru.



Wskazówka

Jeżeli aktualnie odbywa się przesyłanie danych do portu komunikacyjnego z innej stacji, w momencie gdy wykonywana jest instrukcja odbioru, wtedy funkcja odbioru może rozpocząć odbiór znaku w jego połowie, co może spowodować błąd parzystości i zakończenie funkcji odbioru. Jeżeli parzystość nie jest uaktywniona może powstać niewłaściwy znak. Taka sytuacja może wystąpić, gdy zdefiniowany warunek początku jest znakiem szczególnym lub dowolnym znakiem, jak opisano w punkcie 2 i 6 poniżej.

Instrukcja odbioru dopuszcza różne warunki startu. Specyfikując warunki startu związane z przerwą (BREAK) lub czasem bezczynności (idle) na linii, pozwala uniknąć tego typu problemów przez wymuszenie aby funkcja odbioru zsynchronizowała odbiór danych ze startem znaków, umieszczonych wcześniej w buforze danych.

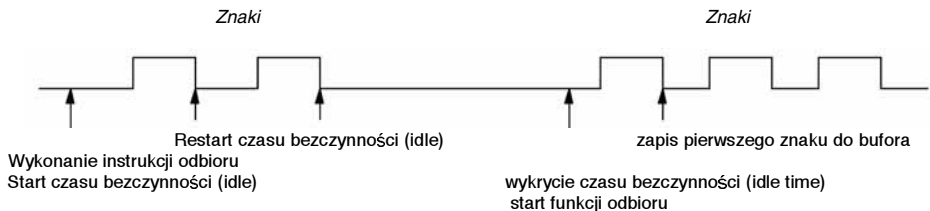
Instrukcja odbioru umożliwia zastosowanie różnych warunków startu:

1. *Kontrola oczekiwania na linii (idle line)*: warunek bezczynności linii jest zdefiniowany jako cisza lub przerwa w transmisji na linii. Odbiór jest uruchamiany gdy na linii jest cisza lub oczekiwanie przez zadany czas w milisekundach w SMW90 lub SMW190. W momencie gdy instrukcja odbioru jest wykonywana w programie, funkcja odbioru inicjalizuje szukanie warunku oczekiwania na linii. Jeżeli jakkolwiek znak zostanie zadany przed upływem czasu timera oczekiwania na linii, funkcja odbioru ignoruje te znaki i ponownie uruchamia timer czasu oczekiwania z czasem zadany w SMW90 lub SMW190. Po upływie czasu oczekiwania linii, funkcja odbioru zachowuje wszystkie znaki w buforze.

Czas oczekiwania powinien zawsze być większy niż czas transmisji jednego znaku (bit startu, bity danych, parzystość i bit stopu) dla danej prędkości transmisji. Typowo czas oczekiwania jest trzy razy większy jak ustawiona prędkość transmisji.

Wykrywanie oczekiwania na linii jako warunku startu wykorzystuje się w protokołach cyfrowych, protokołach bez znaku startu lub gdzie w protokołach gdzie zdefiniowany jest minimalny czas pomiędzy kolejnymi wiadomościami.

Ustawienie: il = 1, sc = 0, bk = 0, SMB90/SMB190 = timeout czasu oczekiwania linii w milisekundach.



Rys. 6-11 Wykorzystanie czasu oczekiwania do wykrywania startu dla instrukcji odbioru

2. *Detekcja znaku początku*: znakiem początku może być dowolny znak użyty jako pierwszy znak wiadomości. Początek wiadomości stanowi odebranie znaku, który określony jest w SMB88 lub SMB188. Funkcja odbioru zapisuje znak początku w buforze odbioru jako pierwszy znak wiadomości. Funkcja odbioru ignoruje dowolny znak, który został odebrany przed znakiem początku. Znak początku i wszystkie znaki odebrane po znaku początku zapisywane są w buforze wiadomości. Typowo znak początku wykorzystuje się w protokołach ASCII, w których wszystkie wiadomości rozpoczynają się tym samym znakiem.

Ustawienie: il = 0, sc = 1, bk = 0, SMB90/SMB190 = nie wykorzystywane,
SMB88/SMB188 = znak początku wiadomości.

3. *Bezczynna linia i znak początku*: instrukcja odbioru może określić początek wiadomości przez kombinację stanu beczynnej linii i znaku początku. W momencie gdy wykonywana jest instrukcja odbioru funkcja odbioru szuka warunku linii beczynnej. Po znalezieniu warunku beczynnej linii funkcja dalej szuka określonego znaku początku. Jeżeli odebrany zostanie dowolny znak ale nie startu, funkcja odbioru ponownie szuka czasu beczynnej linii. Wszystkie znaki odebrane przed upływem warunku linii beczynnej i przed odbiorem znaku początku są ignorowane. Znak początku umieszczany jest w wiadomości wraz ze wszystkimi znakami wiadomości.

Czas beczynności linii powinien być większy niż czas transmisji jednego znaku (bit startu, bity danych, parzystość i bit stopu) dla danej prędkości transmisji. Typowo czas beczynności jest trzy razy większy niż ustawiona prędkość transmisji.

Tego typu warunki startu wykorzystuje się w protokołach, które określają minimalny czas pomiędzy kolejnymi wiadomościami, a pierwszy znak wiadomości stanowi adres lub identyfikator urządzenia. Jest to bardzo wygodne do implementacji protokołów, w których uczestniczy kilka stacji. W takim wypadku instrukcja odbioru uaktywnia przerwanie tylko w momencie gdy odebrana wiadomość odnosi się do danego adresu lub identyfikatora określonego w znaku początku.

Ustawienie: $il = 1, sc = 1, bk = 0, SMB90/SMB190 > 0,$
 $SMB88/SMB188 = \text{znak początku wiadomości.}$

4. *Wykrycie przerwy (BREAK)*: przerwa jest określona jako moment gdy odebrana dana określana jest jako wartość zero na czas większy niż całkowity czas transmisji znaków. Całkowity czas transmisji znaków definiuje się jako całkowity czas startu, parzystości i bitów stopu. Jeżeli instrukcja odbioru ma skonfigurowany start odbioru jako warunek przerwy (BREAK) to każdy znak odebrany po warunku przerwy umieszczany nie jest w buforze wiadomości. Każdy znak otrzymany przed warunkiem przerwy jest ignorowany.

Typowo, wykrycie przerwy wykorzystywane jest jako warunek startu jedynie w protokołach, które tego wymagają.

Ustawienie: $il = 0, sc = 0, bk = 1, SMB90/SMB190 = \text{nie istotne,}$
 $SMB88/SMB188 = \text{nie istotne}$

5. *Warunek przerwy i znak startu*: instrukcja odbioru może zostać zdefiniowana jako na odbiór po odebraniu warunku przerwy (BREAK) oraz następnie określonego znaku początkowego w sekwencji znaków. Po warunku przerwy funkcja odbioru czeka na określony znak startu. Jeżeli odebrany zostanie inny znak niż zdefiniowany znak startu wtedy funkcja odbioru ponownie czeka na warunek przerwy. Wszystkie znaki odebrane przed warunkiem przerwy są akceptowane, a przed znakiem startu są ignorowane. Znak początkowy umieszczany jest w buforze wraz z innymi znakami wiadomości.

Ustawienie: $il = 0, sc = 1, bk = 1, SMB90/SMB190 = \text{nie istotne,}$
 $SMB88/SMB188 = \text{znak początku wiadomości}$

6. *Dowolny znak*: instrukcja odbioru może zostać skonfigurowana do natychmiastowego startu odbioru dowolnego lub wszystkich znaków i umieszczania ich w buforze wiadomości. Jest to specjalny przypadek detekcji czasu beczynności linii. W przypadku takim czas oczekiwania na linii (SMW90 lub SMW190) ustawiony jest na zero. Wymusza to aby instrukcja odbioru rozpoczynała odbiór znaków natychmiast po jej wykonaniu.

Ustawienie: $il = 1, sc = 0, bk = 0, SMB90/SMB190 = 0,$
 $SMB88/SMB188 = \text{znak początku wiadomości}$

Start wiadomości przy dowolnym znaku pozwala na zastosowanie timera wiadomości jako timera przekroczenia czasu odbioru. Jest to bardzo wygodne w przypadku wykorzystania protokołu swobodnego jako master lub host i gdy wymagana jest kontrola czasu odbioru (braku odpowiedzi ze stacji slave w wymaganym czasie). Timer wiadomości uruchamiany jest w przypadku gdy instrukcja odbioru wiadomości została wykonywana, oraz gdy czas oczekiwania linii ustawiono na zero. Czas timer wiadomości upływie i zakończy funkcja odbioru wiadomości jeżeli nie znaleziono warunku końca.

Ustawienie: $il = 1, sc = 0, bk = 0, SMB90/SMB190 = 0, SMB88/SMB188 = \text{nie istotne}$
 $c/m = 1, tmr = 1, SMB92 = \text{time-out wiadomości w milisekundach}$

Instrukcja odbioru pozwala w różny sposób na określenie końca wiadomości. Koniec wiadomości może stanowić jeden lub kilka warunków:

- 1 *Wykrycie znaku końca*: znakiem końca może być dowolny znak, zdefiniowany jako znak zakończenia wiadomości. Po znalezieniu warunku początku wiadomości, instrukcja odbioru sprawdza każdy odebrany znak pod kątem tego, czy pasuje on do znaku końca. Jeżeli znak zostanie rozpoznany jako znak końca, jest on również umieszczany w buforze odbieranej wiadomości, a sam odbiór zostaje zakończony.

Zwykle znak końca wykorzystywany jest w protokołach ASCII, gdzie każda wiadomość kończy się określonym znakiem. Można połączyć warunek wykrycia znaku końca z timerem między znakami, timerem wiadomości lub maksymalną ilością znaków do zakończenia wiadomości.

Ustawienie: $ec = 1$, SMB89 / SMB189 = znak końca

- 2 *Timer między znakami*: czas pomiędzy znakami jest to czas mierzony od zakończenia jednego znaku (bit stop) do końca następnego znaku (bit stop). Jeżeli czas pomiędzy znakami (włączając drugi znak) przekroczy wartość milisekund podaną w SMW92 lub SMW192 wtedy funkcja odbioru jest zakończona. Czas pomiędzy znakami jest ponownie uruchamiany po każdorazowym odbiorze znaku. Patrz rys. 6-12.

Pomiar czasu pomiędzy znakami wykorzystywany jest do zakończenia odbioru wiadomości w tych protokołach, które nie posiadają określonego znaku końca wiadomości. W przypadku takim timer musi zostać ustawiony na wartość większą niż czas jednego znaku przy określonej prędkości transmisji, ponieważ czas tego timer zawsze zawiera czas odbioru całego znaku (ramki znaku tj. bit startu + bity danych (znak) + bity parzystości i bit stopu).

Timer między znakami można używać w kombinacji z warunkiem wykrywania znaku końca i detekcji maksymalnej ilości znaków aby zakończyć odbiór wiadomości.

Ustawienie: $c/m = 0$, $tmr = 1$, SMB92/SMB192 = time-out wiadomości w milisekundach



Rys. 6-12 Zastosowanie timeru między znakami do zakończenia instrukcji odbioru

- 3 *Timer wiadomości (Message Timer)*: timer wiadomości kończy wiadomość w określonym czasie po warunku startu. Timer wiadomości uruchamiany jest natychmiast po wykryciu warunku początku przez funkcję odbioru. Czas timera upłynie gdy przekroczona zostanie ilość milisekund określona w SMW92 lub SMW192. Patrz rys. 6-13.

Typowo timer wiadomości używany jest gdy urządzenie komunikacyjne nie zapewnia przerw czasowych pomiędzy znakami lub przy pracy przez modem. Dla modemów możemy wykorzystywać timer wiadomości w celu określenia maksymalnego czasu potrzebnego do odbioru wiadomości po wystartowaniu wiadomości. Typowa wartość dla timera wiadomości powinna wynosić 1,5 razy czasu potrzebnego dla odbioru najdłuższej możliwej wiadomości dla danej prędkości transmisji.

Timer wiadomości może być użyty w połączeniu z wykrywaniem znaku końca i maksymalnej ilości znaków do zakończenia odbioru wiadomości.

Ustawienie: $c/m=1$, $tmr=1$, SMB92=time-out wiadomości w milisekundach



Rys. 6-13 Zastosowanie timera do odmierzania czasu do zakończenia instrukcji odbioru.

- 4 *Maksymalna ilość znaków:* instrukcja odbioru musi zostać poinformowana o maksymalnej ilości znaków do odbioru (SMB94 lub SMB194). Jeżeli wartość ta zostanie osiągnięta lub przekroczona kończona jest funkcja odbioru wiadomości. Instrukcja odbioru wymaga aby użytkownik określił maksymalną ilość znaków nawet gdy nie jest ten warunek wykorzystywany do określania końca wiadomości. Jest to potrzebne do określenia długości maksymalnej ramki wiadomości i do uniknięcia nadpisywania bufora odbioru.

Maksymalna ilość znaków może być wykorzystywana do kończenia odbioru dla protokołów gdzie znana jest długość wiadomości i zawsze jest taka sama. Maksymalna ilość znaków wykorzystywana jest zawsze w połączeniu z wykrywaniem znaku końca, timerem między znakami lub timerem wiadomości.

- 5 *Błąd parzystości:* instrukcja odbioru kończona jest automatycznie gdy sygnalizowany jest błąd parzystości w odebranym znaku. Błąd parzystości możliwy jest tylko wtedy gdy uaktywniona jest parzystość w SMB30 lub SMB130. Nie ma możliwości na zablokowanie tej funkcji.
- 6 *Zakończenie przez użytkownika:* program użytkownika może zakończyć funkcje odbioru wiadomości przez wywołanie innej instrukcji odbioru przez ustawieni na zero bit aktywacji (EN) w SMB87 lub SMB187. Spowoduje to natychmiastowe zakończenie funkcji odbioru.

Wykorzystanie przerwania do sterowania odbiorem danych

Aby zapewnić dużą elastyczność w obsłudze protokołów można odbierać dane wykorzystując przerwanie. Każdy odebrany znak generuje przerwanie. Odebrany znak umieszczany jest w SMB2, a status parzystości (o ile jest uaktywniona) zapisywany jest w SMB3 zaraz po wykonaniu procedury przerwania dołączonej do zdarzenia odbioru znaku. SMB2 jest buforem odbioru znaków dla trybu swobodnego. Każdy znak odebrany w trybie swobodnym, umieszczany jest w tym miejscu co zapewnia łatwy dostęp z poziomu programu użytkownika. SMB3 wykorzystywany jest w trybie swobodnym i zawiera bit błędu parzystości, który ustawiany jest w momencie wykrycia błędu parzystości w odebranym znaku. Pozostałe bity tego bajtu są zarezerwowane. Bit ten wykorzystuje się do ewentualnego odrzucenia wiadomości lub wygenerowania negatywnego potwierdzenia wiadomości.

Jeżeli wykorzystujemy przerwanie dla dużych prędkości (38,4kbaud do 115,2 kbaud) czas pomiędzy przerwaniem jest bardzo krótki. Np. przerwanie dla prędkości 38,4 kbaud wynosi 260 mikrosekund, dla 57,6 kbaud wynosi 173 mikrosekund, a dla 115,2 kbauda wynosi 86 mikrosekund.

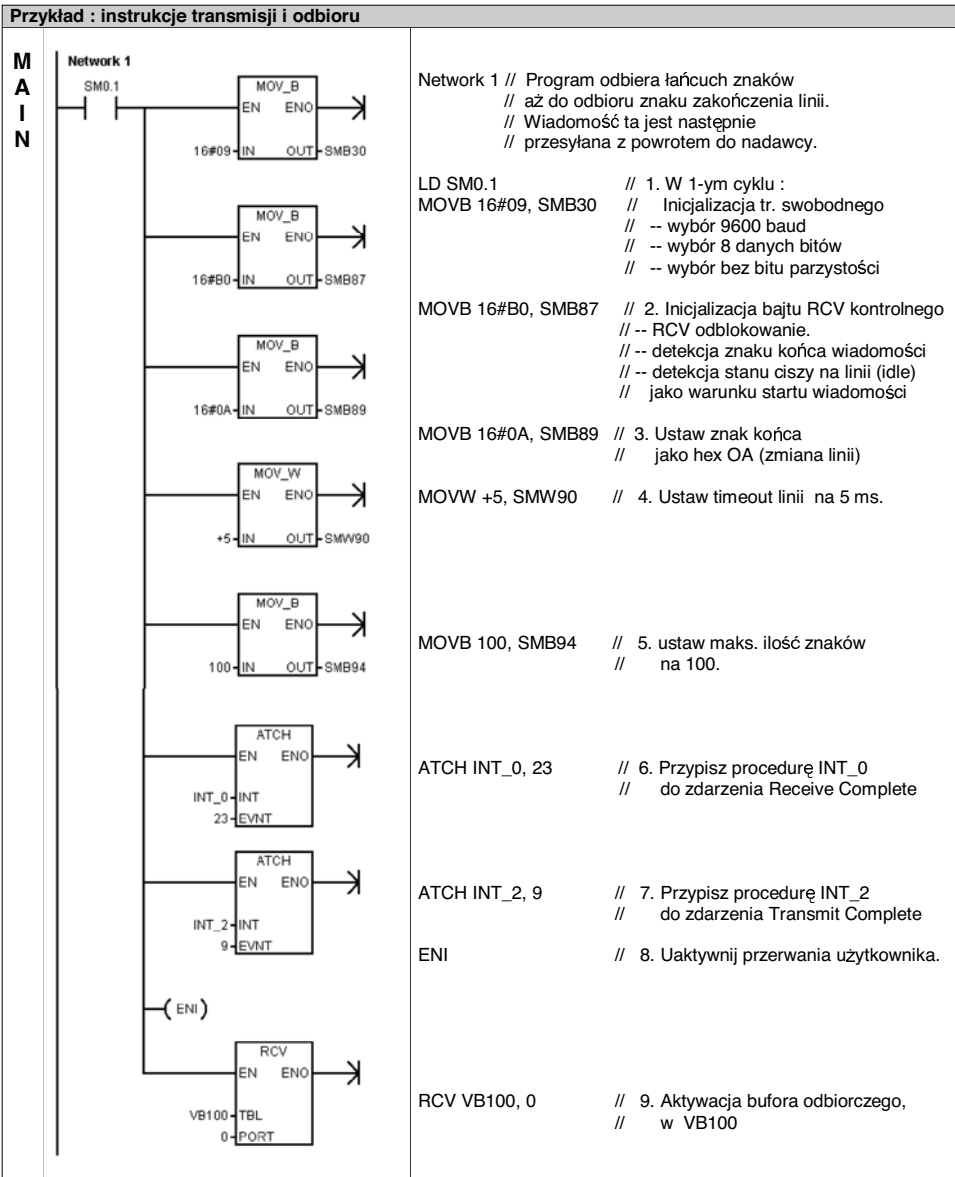
Należy zapewnić aby procedura przerwania miała bardzo krótki czas tak aby uniknąć gubienia znaków lub należy użyć wtedy instrukcje odbioru.



Wskazówka

SMB2 i SMB3 podzielone zostały pomiędzy porty 0 i 1. Jeżeli przyjęcie znaku na porcie 0 powoduje wykonanie procedury przerwania dołączonej do tego zdarzenia (przerwanie 8), SMB2 zawiera znak odebrany na porcie 0, a SMB3 zawiera status parzystości odebranego znaku.

Jeżeli przyjęcie znaku na porcie 1 powoduje wykonanie procedury przerwania dołączonej do tego zdarzenia (przerwanie 25), SMB2 zawiera znak odebrany na porcie 1, a SMB3 zawiera status parzystości odebranego znaku



Przykład: instrukcje transmisji i odbioru, ciąg dalszy		
I N T 0	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // Przerwanie Receive Complete występujące // po odbiorze całej wiadomości (ramki):</p> <p>// 1. Jeżeli odebrany został znak końca // wtedy przypisz 10 ms timer jako // wyzwolenie transmisji i powrót // 2. Jeżeli zakończono odbiór z innego powodu, // wtedy uruchom nowy odbiór.</p> <p>LDB= SMB86, 16#20 // Jeśli znak końca linii MOVB 10, SMB34 // 10ms do przerwania czasowego ATCH INT_1, 10 // skojarzenie procedury z // przerwaniem CRETI // warunkowy powrót z przerwania NOT RCV VB100, 0 // inicjalizacja bufora odbioru</p>
I N T 1	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // Po zajściu zdarzenia przerwania // od 10-ms timera // 1. odłącz // 2. Transmisja</p> <p>LD SM0.0 // sprawdzaj w każdym cyklu DTCH 10 // wyłączenie przerwania 10 // (timer interrupt)</p> <p>XMT VB100, 0 // inicjacja bufora transmisji</p>
I N T 2	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 //Transmisja //odblokuj</p> <p>LD SM0.0 // w każdym cyklu RCV VB100, 0 // inicjacja bufora odczytu</p>

Pobranie adresu portu i ustawienie adresu portu (Get Port Address, Set Port Address)

Instrukcja pobrania adresu portu (GPA) odczytuje adres portu CPU S7-200 określonego w parametrze PORT i umieszcza tą wartość w polu adresu ADDR.

Instrukcja Ustaw Adres Portu (SPA) ustawia adres portu określonego w parametrze PORT na wartość określoną w polu adresu ADDR. Nowy adres nie jest zapisywany trwale. Po restarcie związanym z zanikiem napięcia zasilania CPU pobiera pierwotny adres, który został zadeklarowany w bloku systemowym (System Block).

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0004 (wykonanie instrukcji Ustaw Adres w procedurze przerwania)

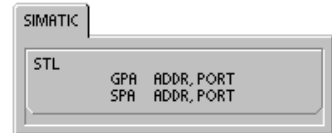
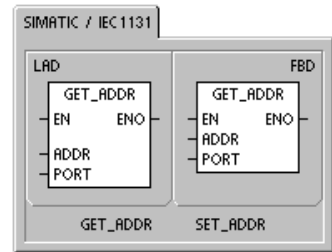


Tabela 6-14 Argumenty instrukcji Pobierz Adres i Ustaw Adres Portu

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
ADDR	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC stała (wartość stała ważna jest tylko dla instrukcji Ustaw Adres Portu)
PORT	BYTE	Stała dla CPU 221, 222, 224 0 dla CPU 224XP, 226 0 lub 1

Instrukcje porównania (Compare)

Porównanie wartości liczbowych

Instrukcje porównania wykorzystywane są do porównania dwóch wartości:

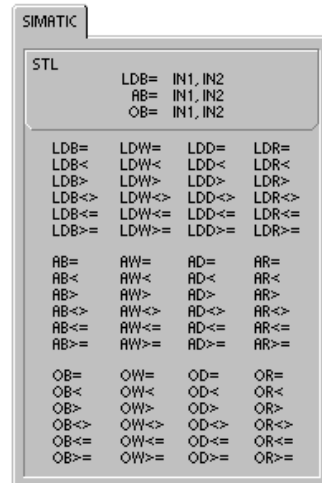
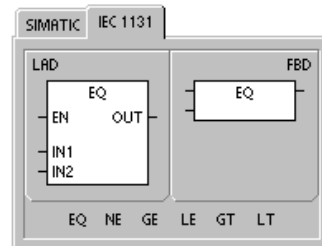
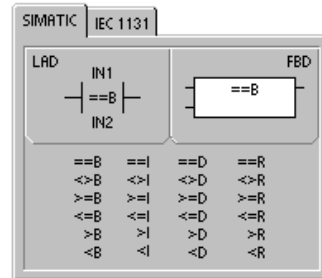
IN1=IN2 IN1>=IN2 IN1<=IN2
 IN1>IN2 IN1 < IN2 IN1<>IN2

Funkcja porównywania bajtów – liczby bez znaków
 Funkcja porównywania liczby całkowitej ze znakiem
 Funkcja porównywania podwójnych słów ze znakiem
 Funkcja porównywania liczb rzeczywistych ze znakiem

Dla LAD i FBD: jeżeli porównanie jest prawdziwe wtedy instrukcja porównania ustawi styk wyjściowy (LAD) lub wyjście (FBD).

Dla STL: jeżeli porównanie jest prawdziwe wtedy instrukcja porównania ustawi na stosie wartość 1, lub dokona logicznej kombinacji wartości 1 z funkcją AND lub OR z wartością na szczycie stosu (STL).

Wykorzystując instrukcję porównania IEC możemy użyć różne typy danych na wejściu. Jednakże obie wartości wejściowe muszą być tego samego typu.



Uwaga

Następujące warunki stanowią poważne błędy i przyczyny przejścia S7-200 w stan STOP:

- błędny adres pośredni (każda z instrukcji porównania)
- błędna wartość real (rzeczywista) – np. NAN – instrukcje porównania liczb rzeczywistych

Aby zapobiec tego typu sytuacjom należy upewnić się, czy dobrze został ustawiony wskaźnik i sprawdzić czy wartość, która ma być porównywana zawiera liczbę rzeczywistą. Instrukcja porównania wykonywana jest niezależnie od stanu sygnału.

Tabela 6-15 Argumenty instrukcji porównania

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN1, IN2	BYTE INT DINT REAL	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC stała
Output (lub OUT)	BOOL	I, Q, V, SM, S, T, C, L, przepływ energii

Przykład: instrukcje porównania	
<p>Network 1</p> <p>Network 2</p> <p>Network 3</p> <p>Network 4</p>	<pre> Network 1 // obróć analogowy potencjometr nr 0 // aby porównać wartość bajtu SMB28. // Q0.0 jest załączone gdy wartość SMB28 // jest mniejsza lub równa 50. // Q0.1 jest załączone gdy wartość SMB28 // jest większa lub równa 150. // gdy warunek porównania jest spełniony // odpowiednia czujka jest załączona (Q) LD I0.0 LPS AB<= SMB28, 50 = Q0.0 LPP AB>= SMB28, 150 = Q0.1 Network 2 // załaduj adres pamięci V z // niską wartością, która sprawia że // porównanie jest FALSE i wyłączy czujkę // porównania LD I0.1 MOVW -30000, VV0 MOVD -200000000, VD2 MOVR 1.012E-006, VD6 Network 3 // załaduj adres pamięci V z // wysoką wartością, która sprawi, że // porównanie będzie TRUE i czujka // będzie załączona LD I0.2 MOVW +30000, VV0 MOVD -100000000, VD2 MOVR 3.141593, VD6 Network 4 // Integer Word porównuje tak // aby znaleźć czy VV0 > +10000. // Użycie stałych programowych pokazuje // różne typy danych. Można również // porównać dwie wartości zapisane w // pamięci np. VV0 > VV100 LD I0.3 LPS AW> VV0, +10000 = Q0.2 LRD AD< -150000000, VD2 = Q0.3 LPP AR> VD6, 5.001E-006 = Q0.4 </pre>

Porównanie łańcuchów znaków (String)

Instrukcje porównania łańcuchów znaków porównują dwa łańcuchy znaków ASCII:

IN1=IN2 IN1<>IN2

Jeżeli porównanie jest prawdziwe wtedy instrukcja porównania ustawi styk wyjściowy (LAD) lub wyjście (FBD). W STL jeżeli porównanie jest prawdziwe wtedy instrukcja porównania łańcuchów ustawi na stosie wartość 1, lub dokona logicznej kombinacji wartości 1 z funkcją AND lub OR z wartością na szczycie stosu.

Uwaga

Następujące warunki stanowią poważne błędy i przyczyny przejścia S7-200 w stan STOP:

- błędny adres pośredni (każda z instrukcji porównania)
- łańcuchy o długości powyżej 254 znaków (porównanie łańcuchów)
- łańcuch, którego adres początkowy i długość nie pasują do danego obszaru pamięci (porównanie łańcuchów)

Aby zapobiec tego typu sytuacjom należy upewnić się, czy dobrze został ustawiony wskaźnik i obszar pamięci zawierający łańcuch znaków ASCII, który ma być porównywany. Należy upewnić się też, czy łańcuch ASCII może cały zmieścić się w danym obszarze pamięci. Instrukcja porównania wykonywana jest niezależnie od stanu sygnału.

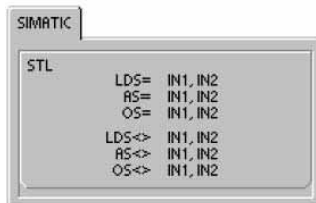
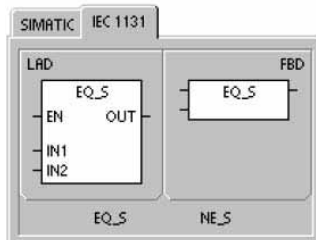
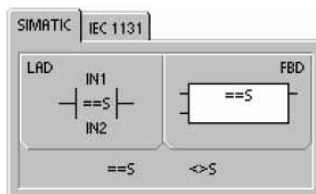


Tabela 6-16 Argumenty instrukcji porównania łańcuchów

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN1	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stała
IN2	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC
Output (lub OUT)	BOOL	I, Q, V, SM, S, T, C, L, przepływ sygnału

Konwersja typów

Konwersja standartowa

Konwersja liczb

Instrukcje zamiany bajtu na liczbę całkowitą (BTI), liczby całkowitej na bajt (ITB), liczby całkowitej na liczbę całkowitą podwójnej długości (ITD.), liczbę całkowitą podwójnej długości na liczbę całkowitą (DTI), liczbę całkowitą podwójnej długości na liczbę rzeczywistą (DTR), BCD na liczbę całkowitą (BCDI) oraz liczbę całkowitą na BCD (IBCD) zamieniają wartość na wejściu IN na określony format i zapisują wartość wyjściową w obszarze pamięci określonej w parametrze OUT. Np. możemy zmienić wartość liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę rzeczywistą. Możemy również dokonać konwersji liczby całkowitej na BCD.

ROUND i TRUNC (Real To Double Integer)

Instrukcja ROUND zamienia liczbę rzeczywistą na wejściu IN na liczbę całkowitą podwójnej długości i umieszcza wynik zaokrąglonej wartości w zmiennej określonej na wyjściu OUT.

Instrukcja TRUNC zamienia liczbę rzeczywistą na wejściu IN na liczbę całkowitą podwójnej długości i umieszcza wynik: wartość całości (bez przecinka) w zmiennej określonej na wyjściu OUT.

Segment

Instrukcja Segment (SEG) pozwala na wygenerowanie pola segmentu wyświetlacza siedmiosegmentowego.

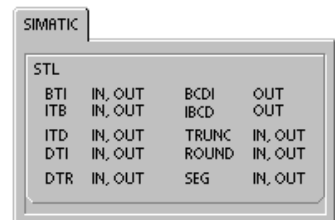
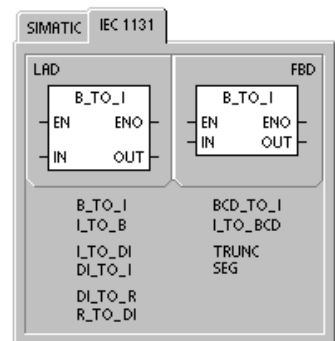
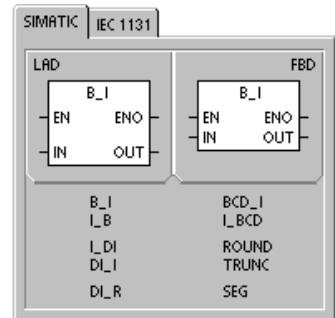


Tabela 6-17 Argumenty standardowych instrukcji konwersji

Wej./wyj.	Typ danych	Argument
IN	BYTE WORD, INT DINT REAL	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC stała
OUT	BYTE WORD, INT DINT, REAL	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Instrukcja zamiany liczby BCD na całkowitą oraz liczby całkowitej na BCD

Instrukcja zamiany BCD na liczbę całkowitą (BCDI) zamienia wartość z binarnego kodu dziesiętnego na wejściu IN na liczbę całkowitą i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Dopuszczalny zakres dla parametru IN BCD wynosi od 0 do 9999.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.6 (błędna liczba BCD)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na BCD (IBCD) zamienia wartość liczby całkowitej na wejściu IN na liczbę binarnego kodu dziesiętnego i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Dopuszczalny zakres dla parametru IN liczby całkowitej wynosi od 0 do 9999.

Bity SM:

- SM1.6 (błędna liczba BCD)

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę rzeczywistą

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę rzeczywistą (DTR) zamienia wartość liczby całkowitej 32-bitowej, ze znakiem na wejściu IN na liczbę rzeczywistą 32-bitową i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę całkowitą

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę całkowitą (DTI) zamienia wartość liczby całkowitej podwójnej na wejściu IN na liczbę całkowitą i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepełnienie)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Jeżeli wartość, którą chcemy konwertować jest za duża aby mogła zostać przedstawiona na wyjściu ustawiany jest bit przepełnienia, a wyjście nie jest ustawiane.

Bity SM:

- SM1.1 (przepełnienie)

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na liczbę całkowitą podwójnej długości

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na liczbę całkowitą podwójnej długości (ITD.) zamienia wartość liczby całkowitej na wejściu IN na liczbę całkowitą podwójnej długości i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Znak jest przepisywany.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)

Instrukcja zamiany bajtu na liczbę całkowitą

Instrukcja zamiany liczby bajtowej na liczbę całkowitą (BTI) zamienia wartość liczby bajtowej na wejściu IN na liczbę całkowitą i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Bajt jest bez znaku, nie ma przepisywania znaku.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na bajt

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na bajt (ITB) zamienia wartość liczby całkowitej na wejściu IN na liczbę bajtową i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Konwertowane są wartości od 0 do 255. Wszystkie inne wartości powodują przepełnienie i nie jest ustawiane wyjście.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepełnienie)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Bity SM:

- SM1.1 (przepełnienie)

**Wskazówka**

Aby zamienić liczbę całkowitą na rzeczywistą należy użyć instrukcji zamiany liczby całkowitej na liczbę całkowitą podwójnej długości, a następnie użyć instrukcji zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na liczbę rzeczywistą.

Zamiany liczby rzeczywistej na liczbę całkowitą (ROUND i TRUNC)

Instrukcja zaokrąglania (ROUND) konwertuje wartość liczby rzeczywistej na wejściu IN na liczbę całkowitą (podwójne słowo) i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Jeżeli wartość po przecinku wynosi 0,5 lub więcej wtedy wartość zaokrąglana jest w górę.

Instrukcja zaokrąglania (TRUNC) zamienia wartość liczby rzeczywistej na wejściu IN na liczbę całkowitą podwójnej długości i ładuje wynik do zmiennej określonej na wyjściu OUT. Konwertowana jest tylko część liczby przed przecinkiem, część dziesiętna jest odrzucana.

Jeżeli wartość, którą chcemy konwertować nie jest liczbą rzeczywistą lub jest za duża aby mogła być ustawiona na wyjściu wtedy ustawiany jest bit przepełnienia, a wyjście nie jest ustawiane.

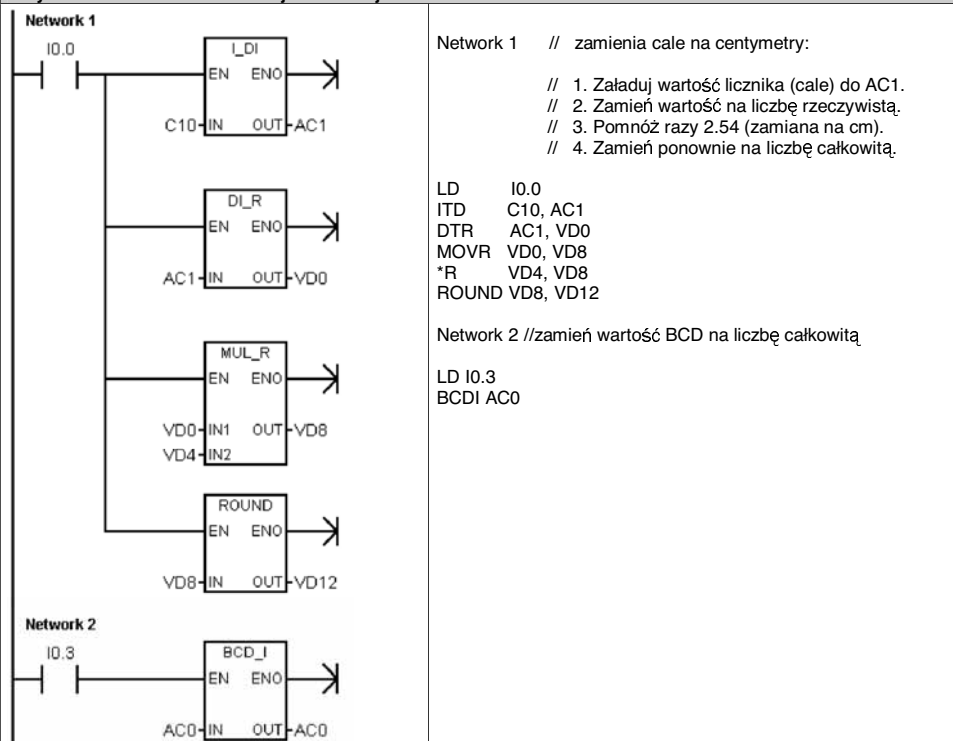
Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepełnienie)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Bity SM:

- SM1.1 (przepełnienie)

Przykład: standardowa instrukcja konwersji



```

Network 1 // zamienia cale na centymetry:
// 1. Załaduj wartość licznika (cale) do AC1.
// 2. Zamień wartość na liczbę rzeczywistą.
// 3. Pomnóż razy 2.54 (zamiana na cm).
// 4. Zamień ponownie na liczbę całkowitą.

LD I0.0
ITD C10, AC1
DTR AC1, VD0
MOVR VD0, VD8
*R VD4, VD8
ROUND VD8, VD12
    
```

```

Network 2 //zamień wartość BCD na liczbę całkowitą

LD I0.3
BCDI AC0
    
```

Konwersja podwójnego słowa Integer do wart. Real i odwrotnie

C10	<input type="text" value="101"/>	Licznik = 101 cali
VD0	<input type="text" value="101.0"/>	Licznik (jako wartość Real)
VD4	<input type="text" value="2.54"/>	2,54 stała (cal na centymetr)
VD8	<input type="text" value="256.54"/>	256,54 centymetrów jako wart. Real
VD12	<input type="text" value="257"/>	257 centymetrów jako podwójne słowo (Integer)

BCD na Integer

AC0	<input type="text" value="1234"/>
	BCDI
AC0	<input type="text" value="04D2"/>

Instrukcja operacji na wyświetlaczu segmentowym

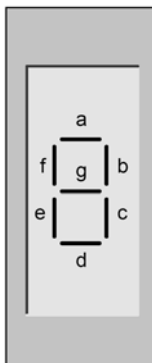
Aby sterować wyświetlaczem siedmiosegmentowym wykorzystywana jest instrukcja Segment (SEG), która zamienia znak (bajt) określony na wejściu IN na bajt segmentu i zapisuje wynik na wyjście określone w parametrze OUT.

Segment wyświetlacza określa znak dla mniej znaczącej liczby w bajcie wejściowym. Rys. 6-14 pokazuje kody wyświetlacza siedmiosegmentowego używane przez instrukcję Segment.

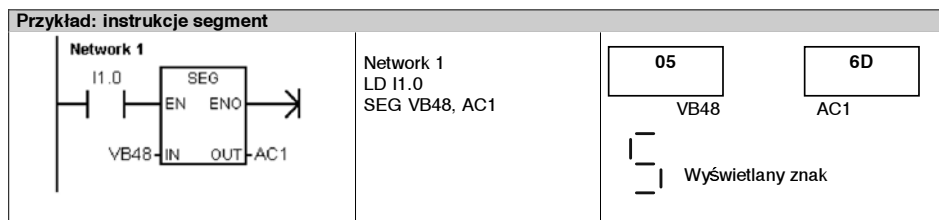
Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)

(IN) LSD	Wskazanie wyświetlacza	(OUT) -gfe dcba	(IN) LSD	Wskazanie wyświetlacza	(OUT) -gfe dcba
0		0011 1111	8		0111 1111
1		0000 0110	9		0110 0111
2		0101 1011	A		0111 0111
3		0100 1111	B		0111 1100
4		0110 0110	C		0011 1001
5		0110 1101	D		0101 1110
6		0111 1101	E		0111 1001
7		0000 0111	F		0111 0001



Rys. 6-14 Kody dla wyświetlacza siedmiosegmentowego



Konwersja znaków ASCII

Znaki ASCII odpowiadają HEX wartościom z zakresu 30 do 39 oraz 41 do 46.

Konwersja znaku ASCII na liczbę szesnastkową

Instrukcje zamiany znaku ASCII na liczbę szesnastkową (ATH) zamienia ilość znaków LEN ASCII począwszy od IN na cyfry szesnastkowe począwszy od OUT. Konwersja liczby szesnastkowej na znak ASCII (HTA) zamienia cyfrę szesnastkową począwszy od bajtu IN na znaki ASCII począwszy od OUT. Ilość cyfr szesnastkowych do konwersji określana jest w parametrze LEN.

Maksymalna ilość znaków ASCII lub cyfr szesnastkowych wynosi 255.

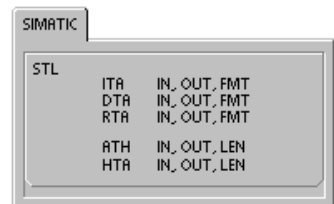
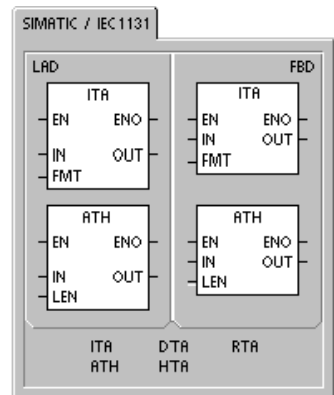
Znaki ASCII dopuszczalne są to znaki z zakresu 0 do 9 z kodem szesnastkowym 30 do 39 i znaki duże A do F z kodem 41 do 46.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.7 (błąd ASCII) *tylko ASCII na szesnastkowo*
- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (argument poza zakresem)

Bitowy SM:

- SM1.7 (błąd ASCII)



Konwersja wartości liczbowej na ASCII

Instrukcje zamiany liczby całkowitej na ASCII (ITA), liczby całkowitej podwójnej długości na ASCII (DTA) oraz liczby rzeczywistej na ASCII (RTA), zamieniają odpowiednio liczbę całkowitą, całkowitą podwójnej długości, rzeczywistą na znak ASCII.

Tabela 6-18 Argumenty standardowych instrukcji konwersji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	BYTE INT DINT REAL	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, stała
LEN, FMT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC

Konwersja liczby całkowitej na ASCII

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na ASCII (ITA) zamienia wartość słowa liczby całkowitej IN na tablicę znaków ASCII. Format FMT określa precyzję konwersji ilości miejsc po przecinku przy czym znak dziesiętny pokazywany jest jako przecinek lub kropka. Rezultat konwersji zapisywany jest na 8 kolejnych bajtach począwszy od OUT.

Tablica znaków ASCII ma zawsze 8 znaków.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

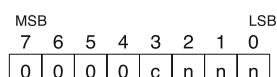
- 0006 (adresowanie pośrednie)
- niedopuszczalny format
- $nnn > 5$

Rys 6-15 przedstawia format argumentów instrukcji zamiany liczby całkowitej na ASCII. Wielkość bufora wyjściowego ma zawsze rozmiar 8 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole *nnn*. Dopuszczalny zakres pola *nnn* wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5, bufor wyjściowy wypełniany jest spacjami ASCII. Bit *c* określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (*c*=1), czy punkt (*c*=0). Górne 4 bity muszą być ustawione na zero.

Rys. 6-15 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (*c*=0), z trzema cyframi po przecinku (*nnn*=011). Bufor wyjściowy został ustawiony wg następującej reguły:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.

FMT



c = przecinek (1) lub punkt dziesiętny (0)
nnn = ilość cyfr dziesiętnych

Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6	Out +7
			0	.	0	1	2
		-	0	.	1	2	3
			1	.	2	3	4
	-	1	2	.	3	4	5

Rysunek 6-15 Argument FMT instrukcji konwersji ITA

Zamiana liczby podwójnej całkowitej (double integer) długości na ASCII

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości na ASCII (DTA) zamienia wartość podwójnego słowa liczby całkowitej IN na tablicę znaków ASCII. Format FMT określa precyzję konwersji ilości miejsc po przecinku. Wynik konwersji zapisywany jest na 12 kolejnych bajtach począwszy od OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

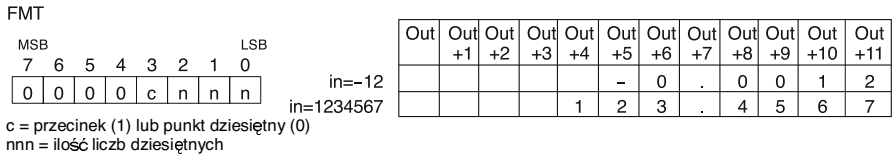
- 0006 (adresowanie pośrednie)
- niedopuszczalny format
- *nnn* > 5

Tablica znaków ASCII ma zawsze 12 znaków.

Rys 6-16 przedstawia format argumentów dla instrukcji zamiany liczby całkowitej na ASCII. Wielkość bufora wyjściowego ma zawsze rozmiar 8 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole *nnn*. Dopuszczalny zakres pola *nnn* wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5, bufor wyjściowy wypełniany jest spacjami ASCII. Bit *c* określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (*c*=1), czy punkt (*c*=0). Górne 4 bity muszą być ustawione na zero.

Rys. 6-16 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (*c*=0), z czterema cyframi po przecinku (*nnn*=100). Bufor wyjściowy został ustawiony wg następującej reguły:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.



Rysunek 6-16 Argument FMT instrukcji konwersji DTA

Zamiana liczby rzeczywistej na ASCII

Instrukcja zamiany liczby rzeczywistej na ASCII (RTA) zamienia wartość liczby rzeczywistej IN na znaki ASCII. Format FMT określa precyzję konwersji ilości miejsc po przecinku przy czym znak dziesiętny pokazywany jest jako przecinek lub kropka oraz wielkość bufora wyjściowego. Wynik konwersji umieszczany jest w buforze wyjściowym począwszy od OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

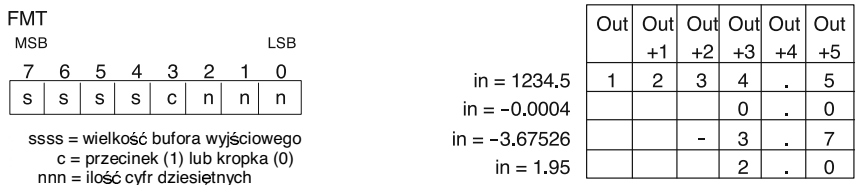
- 0006 (adresowanie pośrednie)
- nnn > 5
- ssss < 3
- ssss < ilość znaków w OUT

Ilość (lub długość) znaków ASCII stanowi rozmiar bufora i może być określony w zakresie od 3 do 15 bajtów znaków. Format liczby rzeczywistej wykorzystywany w S7-200 obsługuje maksimum 7 znaczących cyfr. Próba wyświetlenia więcej niż 7 znaczących cyfr powoduje wygenerowanie błędu.

Rys 6-17 przedstawia format argumentu (FMT) dla instrukcji RTA. Wielkość bufora wyjściowego określa pole ssss. Nie dopuszcza się wielkości 0, 1 lub 2 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole nnn. Dopuszczalny zakres pola nnn wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5 lub gdy określony bufor wyjściowy jest za mały na zapisanie przekonwertowanej liczby, wtedy bufor wyjściowy wypełniany jest spacjami ASCII. Bit c określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (c=1), czy punkt (c=0).

Rys. 6-17 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (c=0), z jedną cyfrą po przecinku (nnn=001) i wielkością bufora wyjściowego o wielkości sześciu bajtów (ssss=0110). Bufor wyjściowy ustawiany jest wg następujących reguł:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości po przecinku są zaokrąglane do ilości ustawionych miejsc po przecinku.
- Wielkość bufora wyjściowego musi mieć wielkość minimum trzech bajtów więcej niż ilość cyfr po przecinku.
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.



Rysunek 6-17 Argument FMT instrukcji konwersji RTA

Rys. 6-17 Argument FMT instrukcji zamiany liczby rzeczywistej na ASCII (RTA)

Przykład: zamiany ASCII na liczbę szesnastkową

<p>Network 1</p>	<p>Network 1</p> <p>LD I3.2 ATH VB30, VB40, 3</p>																					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">'3'</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">'E'</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">'A'</td> <td style="padding: 0 10px;">ATH</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">3E</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Ax</td> <td style="padding-left: 20px;">Uwaga: X oznacza, że "nibel" (połowa bajtu) jest niezmienną</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">41</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3E</td> <td style="text-align: center;">Ax</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">VB30</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">VB40</td> <td></td> </tr> </table>	'3'	'E'	'A'	ATH	3E	Ax	Uwaga: X oznacza, że "nibel" (połowa bajtu) jest niezmienną	33	45	41		3E	Ax		VB30				VB40			
'3'	'E'	'A'	ATH	3E	Ax	Uwaga: X oznacza, że "nibel" (połowa bajtu) jest niezmienną																
33	45	41		3E	Ax																	
VB30				VB40																		

Przykład: zamiana liczby całkowitej na ASCII

<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // zamienia wartość całkowitą z VW2 // na 8 znaków ASCII w VB10, // wykorzystując format 16#0B // (znak dziesiętny, // poprzedzony 3 cyframi).</p> <p>LD I2.3 ITA VW2, VB10, 16#0B</p>																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">12345</td> <td style="padding: 0 10px;">ITA</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">31</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">32</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">2C</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">33</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">34</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">VW2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">VB10</td> <td style="text-align: center;">VB11</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	12345	ITA	20	20	31	32	2C	33	34	35	VW2		VB10	VB11	...						
12345	ITA	20	20	31	32	2C	33	34	35												
VW2		VB10	VB11	...																	

Przykład: instrukcje zamiany liczby rzeczywistej na ASCII

<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // zamienia wartość rzeczywistą z VD2 // na 10 znaków ASCII począwszy od VB10, // używając format 16#A3 // (a odstęp znaku dziesiętnego, // poprzedzonego 3 cyframi).</p> <p>LD I2.3 RTA VD2, VB10, 16#A3</p>																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">123.45</td> <td style="padding: 0 10px;">RTA</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">31</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">32</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">33</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">2E</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">34</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">35</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">VD2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">VB10</td> <td style="text-align: center;">VB11</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	123.45	RTA	20	20	20	31	32	33	2E	34	35	30	VD2		VB10	VB11	...								
123.45	RTA	20	20	20	31	32	33	2E	34	35	30														
VD2		VB10	VB11	...																					

Konwersje łańcuchów (String)

Konwersja wartości liczbowych na łańcuch

Instrukcje zamiany liczby całkowitej (Integer) na łańcuch (ITS), liczby całkowitej podwójnej długości (Double Integer) na łańcuch (DTS) oraz liczby rzeczywistej (Real) na łańcuch (RTS) zamieniają wartość liczby na wejściu IN na określony łańcuch znaków ASCII na wyjściu (OUT).

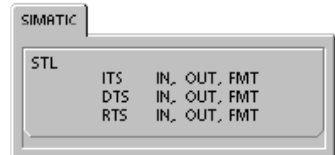
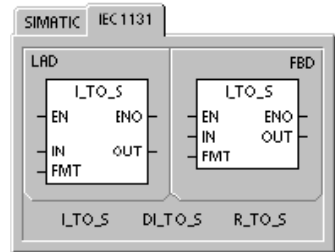
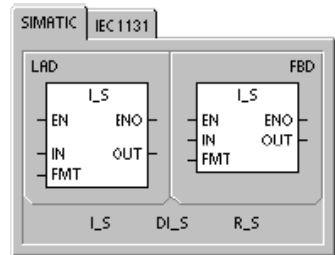
Zamiana liczby całkowitej na łańcuch

Instrukcja zamiany liczby całkowitej na łańcuch (ITS) zamienia wartość słowa liczby całkowitej IN na łańcuch znaków (String) ASCII o długości 8 znaków. Format FMT określa precyzję konwersji (ilość miejsc po przecinku) przy czym znak dziesiętny pokazujący jest jako przecinek lub kropka. Rezultat konwersji zapisywany jest na 9 kolejnych bajtach począwszy od OUT.

Patrz również opis formatu String w Rozdziale 4.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (Argument poza zakresem)
- niedopuszczalny format (nnn>5)



Rys 6-18 przedstawia format argumentów instrukcji zamiany liczby całkowitej na łańcuch (string). Wielkość bufora wyjściowego ma zawsze rozmiar 8 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole *nnn*. Dopuszczalny zakres pola *nnn* wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5, string wypełniany jest spacjami ASCII. Bit *c* określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (*c*=1), czy punkt (*c*=0). Górne 4 bity muszą być ustawione na zero.

Rys. 6-18 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (*c*=0), z trzema cyframi po przecinku (*nnn*=011). OUT zawiera długość łańcucha.

Łańcuch budowany jest wg następującej reguły:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.

Tabela 6-19 Argumenty instrukcji konwersji wartości liczbowej na łańcuch

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	INT DINT REAL	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, stała
FMT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC

FMT								Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out
MSB				LSB				+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	
7	6	5	4	3	2	1	0									
0	0	0	0	c	n	n	n	8				0	.	0	1	2
								8				0	.	1	2	3
								8				1	.	2	3	4
								8		-	1	2	.	3	4	5

in=12
in=-123
in=1234
in = -12345

c= przecinek (1) lub punkt dziesiętny (0)
nnn = ilość liczb dziesiętnych

Rysunek 6-18 Argument FMT instrukcji konwersji ITS

Zamiana liczby całkowitej podwójnej długości na łańcuch

Instrukcja zamiany liczby całkowitej podwójnej długości (Double Integer) na łańcuch (DTS) zamienia wartość podwójnego słowa liczby całkowitej IN na łańcuch (ASCII String). Format FMT określa precyzję konwersji ilości miejsc po przecinku. Rezultat konwersji zapisywany jest na 13 kolejnych bajtach począwszy od OUT. Patrz również opis formatu String w Rozdziale 4.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (Argument poza zakresem)
- niedopuszczalny format (nnn>5)

Rys. 6-19 przedstawia format argumentów instrukcji zamiany liczby całkowitej na łańcuch. Wielkość bufora wyjściowego ma zawsze rozmiar 12 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole *nnn*. Dopuszczalny zakres pola *nnn* wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5, łańcuch wypełniany jest spacjami ASCII. Bit *c* określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (*c=1*), czy punkt (*c=0*). Górne 4 bity muszą być ustawione na zero.

Rys. 6-19 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (*c=0*), z czterema cyframi po przecinku (*nnn=011*). OUT zawiera długość łańcucha.

Łańcuch budowany jest wg następującej reguły:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.

FMT													Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out
MSB				LSB				+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12					
7	6	5	4	3	2	1	0																	
0	0	0	0	c	n	n	n	12				.	-	0	.	0	0	1	2					
								12				1	2	3	.	4	5	6	7					

in=12
in=-1234567

C= przecinek (1) lub punkt dziesiętny
Nnn = ilość liczb dziesiętnych

Rysunek 6-19 Argument FMT instrukcji konwersji DTS

Zamiana liczby rzeczywistej na łańcuch

Instrukcja zamiany liczby rzeczywistej (Real) na łańcuch (RTS) zamienia wartość liczby rzeczywistej IN na łańcuch (ASCII string). Format FMT określa precyzję konwersji (ilości miejsc po przecinku) przy czym znak dziesiętny pokazywany jest jako przecinek lub kropka oraz długość łańcucha. Wynik konwersji umieszczany jest w kolejnych bajtach łańcucha, począwszy od OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (argument poza zakresem)
- Niedozwolony format:
 nnn > 5
 ssss < 3
 ssss < ilości znaków

Długość łańcucha określona jest w formacie i może zawierać się w zakresie od 3 do 15 bajtów znaków. Patrz również opis formatu String w Rozdziale 4.

Format liczby rzeczywistej wykorzystywany w S7-200 obsługuje maksimum 7 znaczących cyfr. Próba wyświetlenia więcej niż 7 znaczących cyfr powoduje wygenerowanie błędu.

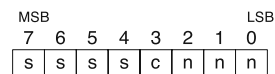
Rys 6-20 przedstawia format argumentu instrukcji zamiany liczby rzeczywistej na łańcuch. Długość łańcucha wyjściowego określa pole ssss. Nie dopuszcza się wielkości 0, 1 lub 2 bajtów. Ilość cyfr po przecinku w buforze wyjściowym określa pole nnn. Dopuszczalny zakres pola nnn wynosi 0 do 5. Wpis 0 spowoduje wyświetlenie cyfry bez części dziesiętnej. Dla liczby większej niż 5 lub gdy określony bufor wyjściowy jest za mały na zapisanie przekonwertowanej liczby, wtedy bufor wyjściowy wypełniany jest spacjami ASCII. Bit c określa czy jako znak dziesiętny użyć przecinek (c=1), czy punkt (c=0).

Rys. 6-20 pokazuje przykład wartości, formatowanej ze znakiem dziesiętnym jako punktem (c=0), z jedną cyfrą po przecinku (nnn=001) i wielkością bufora wyjściowego o wielkości sześciu znaków (ssss=0110). Wartość OUT określa długość łańcucha.

Bufor wyjściowy ustawiany jest wg następujących reguł:

- Wartość dodatnia zapisywana jest do bufora wyjściowego bez znaku.
- Wartość ujemna zapisywana jest do bufora wyjściowego ze znakiem minus (-) z przodu.
- Uzupełnianie zerami z lewej strony (z wyjątkiem cyfr bezpośrednio po znaku dziesiętnym).
- Wartości po przecinku są zaokrąglane do ilości ustawionych miejsc po przecinku.
- Wielkość bufora wyjściowego musi mieć wielkość minimum trzech bajtów więcej niż ilość cyfr po przecinku.
- Wartości ustawiane są do prawej strony w buforze wyjściowym.

FMT



ssss = wielkość bufora wyjściowego
 c = przecinek (1) lub kropka (0)
 nnn = ilość cyfr dziesiętnych

	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out
	+1	+2	+3	+4	+5	+6	
in=1234.5	6	1	2	3	4	.	5
in= -0.0004	6				0	.	0
in= -3.67526	6			-	3	.	7
in = 1.95	6				2	.	0

Rysunek 6-20 Argument FMT instrukcji konwersji RST

Konwersja łańcucha znaków na wartość liczbową

Instrukcje konwersji łańcucha (String) na wartości liczbowe :

- STI na liczbę całkowitą (Integer)
- STD na liczbę całkowitą podwójnej długości (Double Integer),
- STR na liczbę rzeczywistą.

Łańcuch wejściowy podany na wejście IN przetworzony zostaje na odpowiedni typ wyjściowy OUT.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)
- 0091 (Argument poza zakresem)
- 009B (indeks = 0)
- SM1.1 (przepełnienie)

Łańcuch konwertowany na liczbą całkowitą lub na liczbę całkowitą podwójnej długości ma format:

[spacja] [+ lub -] [cyfry 0 – 9]

Łańcuch, konwertowany na liczbą rzeczywistą ma format:

[spacja] [+ lub -] [cyfry 0 – 9] [. lub .] [cyfry 0 – 9]

Argument INDX generalnie ustawiony jest na 1, co rozpoczyna konwersję począwszy od pierwszego znaku w łańcuchu znaków. Wartość INDX może być ustawiona na inną wartość co rozpoczyna konwersję od innego miejsca łańcucha. Opcji tej używa się, gdy łańcuch wejściowy zawiera tekst, który nie jest wartością liczbową. Np., jeżeli łańcuch wejściowy ma postać „Temperatura: 77.8”, wtedy należy ustawić INDX na 13 aby ominąć początkowe słowo „Temperatura”.

Instrukcja zamiany łańcucha znaków (String) na liczbę rzeczywistą nie zamienia poprawnie łańcuchów zawierających znaki wyrażające format naukowy lub wykładniczy. Instrukcja nie generuje błędu przepełnienia (SM1.1) ale konwertuje liczbę do momentu wystąpienia znaku ekspotencjału (potęgi) i przerywa konwersję. Np. łańcuch '1.234E6' konwertowany jest bez błędu na wartość rzeczywistą 1.234.

Konwersja jest kończona w momencie osiągnięcia końca łańcucha lub w momencie napotkania pierwszego znaku, który jest niedozwolony. Znak niedozwolony to każdy znak, który nie jest liczbą (0-9).

Błąd przepełnienia (SM1.1) ustawiany jest w momencie gdy konwersja ustawi liczbę, która jest za duża dla wartości wyjściowej. Np. instrukcja zamiany łańcucha na liczbę całkowitą ustawia błąd przepełnienia jeżeli łańcuch wejściowy ma wartość większą od 32767 lub mniejszą od -32768.

Błąd przepełnienia (SM1.1) ustawiany jest również jeżeli nie jest możliwa konwersja, wtedy gdy łańcuch wejściowy nie zawiera wartości liczbowej. Np. jeżeli łańcuch zawiera 'A123', instrukcja konwersji ustawia SM1.1 (przepełnienie) i wartość wyjściowa pozostaje niezmieniona.

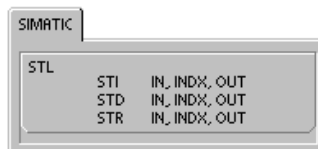
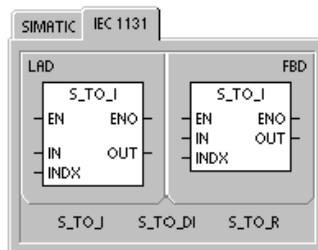
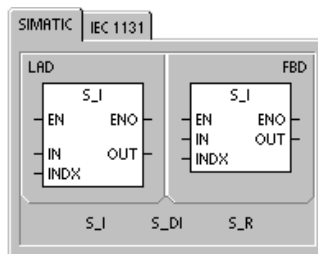


Tabela 6-20 Argumenty instrukcji konwersji łańcucha na wartość liczbową

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	STRING	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC, stała
INDX	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	INT DINT, REAL	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Łańcuch wejściowy dla liczby całkowitej i całkowitej podwójnej długości		Łańcuch wejściowy dla liczby rzeczywistej		Niedozwolony łańcuch wejściowy
Łańcuch wejściowy	Wyjściowa liczba całkowita	Łańcuch wejściowy	Wyjściowa liczba rzeczywista	Łańcuch wejściowy
'123'	123	'123'	123.0	'A123'
'-00456'	-456	'-00456'	-456.0	' '
'123.45'	123	'123.45'	123.45	'++123'
'+2345'	2345	'+2345'	2345.0	'+-123'
'000000123ABCD'	123	'00.000000123'	0.000000123	'+ 123'

Rys. 6-21 Przykłady dozwolonych i niedozwolonych łańcuchów znakowych

Przykład: instrukcje zamiany łańcucha na liczbę całkowitą, całkowitą podwójnej długości i rzeczywistą

Network 1 // Konwersja łańcuchów znaków na liczby

LD I0.0
 STI VB0,7, VW100 // łańcuch na liczbę całkowitą (Integer)
 STD VB0,7, VD200 // łańcuch na liczbę całkowitą (Double)
 STR VB0,7, VD300 // łańcuch na liczbę rzeczywistą (Real).

VB0						VB11					
11	'T'	'e'	'm'	'p'	' '	' '	'g'	'8'	'.'	'6'	'F'

Po wykonaniu:
 VW100 (Integer) = 98
 VD200 (Double Integer)=98
 VD300 (Real) = 98.6

Kodowanie i dekodowanie

Kodowanie

Instrukcja kodowania ENCO, zapisuje numer pozycji bitu o najmniejszej wartości, parametru wejściowego IN do najmniej znaczącej czwórki bitowej (4 bity) bajtu wyjściowego OUT.

Dekodowanie

Instrukcje rozkodowywania DECO ustawia bit w słowie wyjściowym OUT, który odpowiada numerowi bitu reprezentowanego przez najmniej znaczącą czwórkę bitów (4 bity) bajtu wejściowego IN. Wszystkie pozostałe bity słowa wyjściowego zostaną ustawione na 0.

Bity SM i ENO

Rezultat wykonania instrukcji ENCO i DECO, ma wpływ na następujący po nich status ENO.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0006 (adresowanie pośrednie)

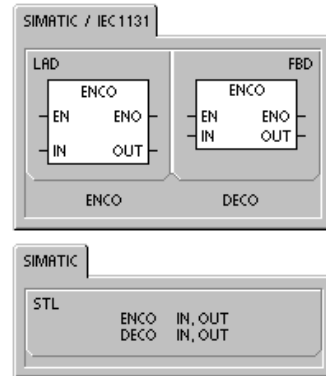
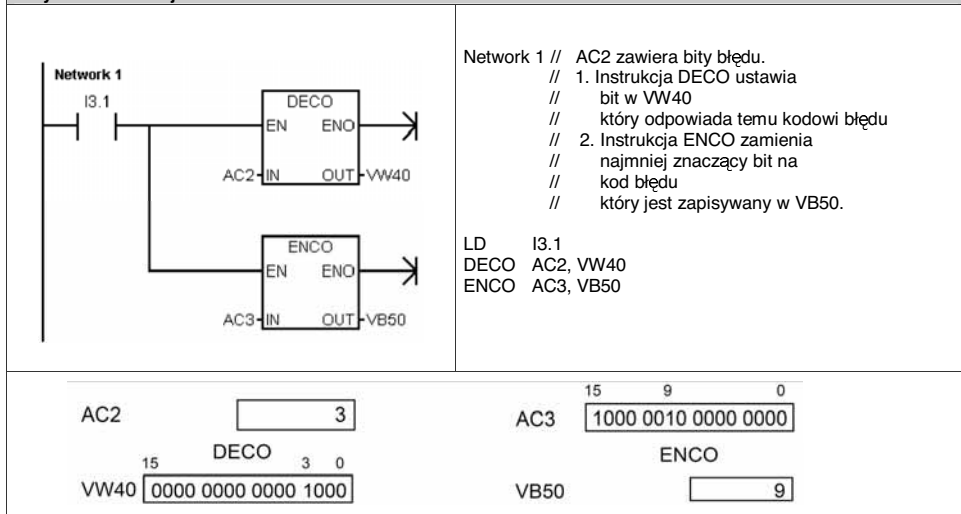


Tabela 6-21 Argumenty instrukcji kodowania i dekodowania

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	BYTE WORD	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE WORD	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AqW, *VD, *LD, *AC

Przykład: instrukcje kodowania i dekodowania



Liczniki

Licznika standardu SIMATIC

Licznik zliczania w górę (Count Up)

Instrukcja licznika CTU zlicza dodając do wartości bieżącej każdorazowe wystąpienie narastającego zbocza na wejściu CU (zmiana z 0 na 1). Jeżeli wartość bieżąca Cxx jest większa lub równa wartości ustawionej PV, ustawiany jest bit licznika Cxx. Kasowanie licznika następuje poprzez podanie wysokiego stanu na wejście R (Reset) lub przez wykonanie instrukcji Reset. Zliczanie zostaje zatrzymane w chwili osiągnięcia maksymalnej naliczonej wartości (32, 767).

Instrukcje STL:

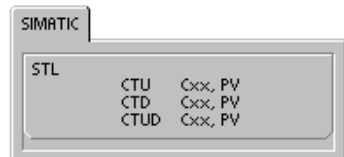
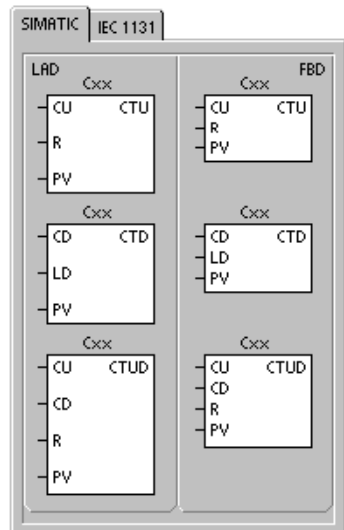
- Wejście Reset: szczyt stosu
- Wejście zliczania w górę: wartość ładowana na drugie miejsce w stosie

Licznik zliczania w dół (Count Down)

Instrukcja licznika CTU zlicza odejmując od wartości bieżącej, każdorazowe wystąpienie narastającego zbocza na wejściu CD (zmiana z 0 na 1). Jeżeli wartość bieżąca Cxx jest równa 0 ustawiany jest bit licznika Cxx. Licznik kasuje bit licznika Cxx i ładuje wartość ustawioną PV w chwili gdy wejście ładowania LD jest uaktywniane. Zliczanie zostaje zatrzymane w momencie osiągnięcia zera, ustawiany jest wtedy bit licznika Cxx.

Instrukcje STL:

- wejście Reset: szczyt stosu
- wejście zliczania w dół: wartość ładowana na drugie miejsce w stosie



Licznik zliczający w górę/dół

Licznik CTUD zlicza (dodaje) każdorazowe wystąpienie na wejściu CU (zliczania w górę) zbocza narastającego (0 na 1). Jeżeli na wejściu CD (zliczania w dół) pojawi się zbocze narastające, licznik odejmie od bieżącej wartości każdorazowe pojawienie się zbocza. Argument Cxx licznika zawiera aktualną, zliczoną wartość. Wartość ustawiona PV porównywana jest z bieżącą wartością w momencie wykonania instrukcji licznika.

Po osiągnięciu wartości maksymalnej (32, 767) następne narastające zbocze na wejściu zliczania w górę spowoduje, że bieżąca wartość zostanie zamieniona na wartość minimalną (-32, 768). Po osiągnięciu wartości minimalnej (-32, 768) następne kolejne zbocze na wejściu zliczania w dół spowoduje, że wartość bieżąca licznika zostanie ustawiona na wartość maksymalną (32, 767).

Jeżeli wartość bieżąca Cxx jest większa lub równa wartości ustawionej PV, ustawiany jest bit licznika Cxx. W przeciwnym wypadku bit licznika jest kasowany. Kasowanie licznika następuje w momencie aktywacji wejścia R (Reset) lub poprzez wykonanie instrukcji Reset. Zliczanie zostaje zatrzymane w momencie osiągnięcia nastawionej wartości PV.

Instrukcje STL:

- wejście Reset: szczyt stosu
- wejście zliczania w dół: wartość ładowana na drugim miejscu stosu
- wejście zliczania w górę: wartość ładowana na trzecim miejscu stosu

Tabela 6-22 Argumenty instrukcji licznika SIMATIC

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
Cxx	WORD	Stała (C0 do C255)
CU, CD, LD, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, zwarcie
PV	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała



Wskazówka

Nie wolno ustawiać tego samego numeru dla więcej niż jednego licznika. Liczniki zliczania w górę, w górę/dół, w dół w tym samym numerze mają dostęp do tej samej bieżącej wartości. Jeżeli kasujemy licznik za pomocą instrukcji Reset, kasowany jest bit licznika i wartość bieżąca licznika. Numer licznika określa odwołanie do danego licznika, zarówno jeżeli chodzi o wartość bieżącą, jak i bit licznika.

Tabela 6-23 Operacje instrukcji licznika.

Typ	Rozkaz	Bit licznika	Załączenie zasilania /pierwszy cykl
CTU	CU zwiększa bieżącą wartość. Zliczanie do osiągnięcia wartości 32,767.	Bit licznika jest ustawiany gdy: wartość bieżąca >= ustawionej	Bit licznika jest skasowany. Wartość bieżąca może być zachowana. ¹
CTUD	CU zwiększa bieżącą wartość licznika. CD zmniejsza wartość bieżącą licznika. Wartość bieżąca jest zwiększana, czy zmniejszana aż do skasowania licznika.	Bit licznika jest ustawiany gdy: wartość bieżąca >= ustawionej.	Bit licznika jest skasowany. Wartość bieżąca może być zachowana. ¹
CTD	CD zmniejsza bieżącą wartość, aż do osiągnięcia bieżącej wartości 0.	Bit licznika jest ustawiany gdy: wartość bieżąca = 0.	Bit licznika jest skasowany. Wartość bieżąca może być zachowana. ¹

¹ Można wybrać, czy wartość bieżąca licznika ma być zachowana. Patrz Rozdział 4 odnośnie informacji dla zachowywania pamięci dla CPUS7-200.

Przykład: instrukcje licznika zliczającego w dół

Network 1

Network 2

Network 1 // Zliczanie w dół
 // Licznik C1 wartość bieżąca liczy od 3 do 0
 // IO.1 ma stan 0, to zbrocza na IO.0 są zliczane w dół
 // IO.1 ma stan 1 to przepisanie wartości PV do wartości bieżącej

LD IO.0
 LD IO.1
 CTD C1, +3

Network 2 // C1 bit ustawiony gdy licznik C1 ma
 // wartość bieżąca = 0

LD C1
 = Q0.0

Diagram czasowy

Przykład: instrukcje licznika zliczającego w górę/dół

Network 1

Network 2

Network 1 // IO.0 zlicza w górę
 // IO.1 zlicza w dół
 // IO.2 kasuje wartość bieżącą na 0

LD IO.0
 LD IO.1
 LD IO.2
 CTUD C48, +4

Network 2 // zliczanie góra/dół licznik C48
 // ustaw bit C48 gdy
 // wartość bieżąca >= 4

LD C48
 = Q0.0

Diagram czasowy

Instrukcje licznika IEC

Licznik zliczania w górę (Count Up)

Instrukcja licznika **CTU** zlicza dodając do wartości bieżącej, każdorazowe wystąpienie narastającego zbocza na wejściu **CU**. Jeżeli wartość bieżąca **Cxx** jest większa lub równa wartości ustawionej **PV**, ustawiany jest bit wyjściowy (**Q**). Kasowanie licznika następuje w momencie aktywacji wejścia **R** (Reset) lub w chwili wykonania instrukcji Reset. Zliczanie zostaje zatrzymane w momencie osiągnięcia ustawionej wartości.

Licznik zliczania w dół (Count Down)

Instrukcja licznika **CTD** zlicza odejmując od wartości bieżącej, każdorazowe wystąpienie narastającego zbocza na wejściu **CD**. Jeżeli wartość bieżąca **Cxx** jest równa 0 ustawiany jest bit wyjściowy (**Q**). Licznik kasuje bit licznika **Cxx** i ładuje wartość ustawioną **PV** w momencie gdy wejście ładowania **LD** jest uaktywnione. Zliczanie zostaje zatrzymane w momencie osiągnięcia zera.

Licznik zliczający w górę/dół

Licznik **CTUD** zlicza w górę, dodając do wartości bieżącej **CV** każdorazowe wystąpienie na wejściu zliczania w górę **CU** pojawienie się zbocza narastającego. Gdy na wejściu **CD** pojawi się zbocze narastające licznik zlicza w dół (odejmuje od wartości bieżącej). Jeżeli wartość bieżąca jest równa wartości ustawionej **PV**, ustawiane jest wyjście (**QU**). Jeżeli wartość bieżąca jest równa zero, ustawiane jest wyjście (**QD**). Licznik ładuje wartość bieżącą ustawioną na wejściu (**PV**) w momencie gdy uaktywnione jest wejście (**LD**). Jednocześnie licznik kasuje i ustawia wartość bieżącą na 0, gdy uaktywnione jest wejście kasowania (**R**). Zatrzymanie zliczania następuje gdy osiągnięta zostanie wartość nastawiona lub 0.

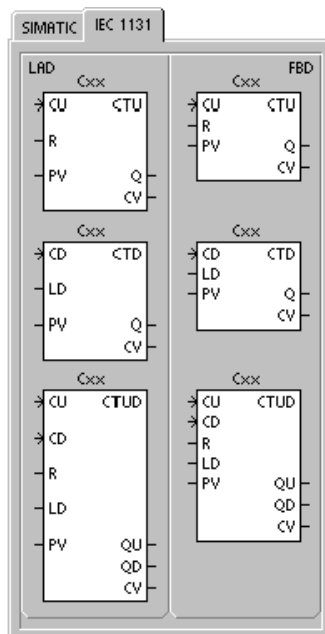


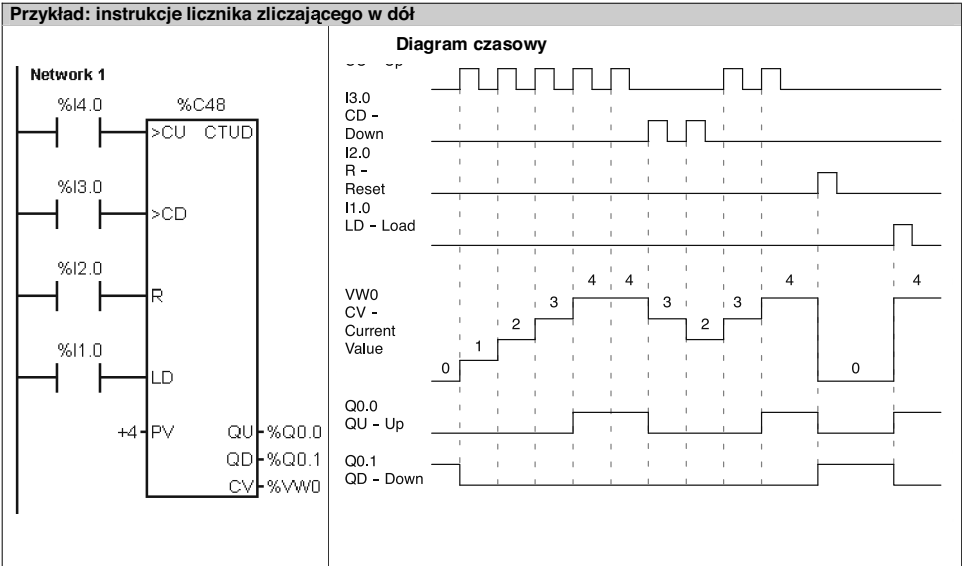
Tabela 6-24 Argumenty instrukcji licznika IEC

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
Cxx	WORD	Stała (C0 do C255)
CU, CD, LD, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, zwarcie
PV	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
Q, QU, QD	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, L
CV	INT	IW, QW, VW, MW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC



Wskazówka

Nie wolno ustawiać tego samego numeru dla więcej niż jednego licznika. Liczniki zliczania w górę, w górę/dół, w dół o tym samym numerze mają dostęp do tej samej wartości bieżącej.



Liczniki szybkie HSC

Definiowanie szybkiego licznika (HSC)

Instrukcja definiowania szybkiego licznika (HDEF) określa odpowiedni tryb pracy szybkiego licznika (HSCx). Wybór trybu definiuje zegar, kierunek, start i funkcję zerowania (Reset) danego licznika. Dla każdego z szybkich liczników wykorzystujemy instrukcję definiowania szybkiego licznika.

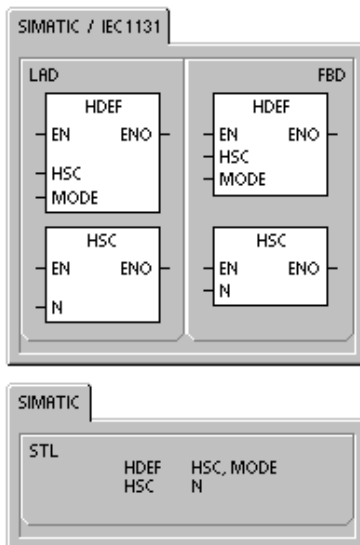
Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0003 (konflikt dla danego wejścia)
- 0004 (nieozwolona instrukcja w przerwaniu)
- 000A (ponowne definiowanie HSC)

Szybki licznik (HSC)

Instrukcja szybkiego licznika (HSC) konfiguruje i steruje samym licznikiem, bazując na stanie bitów z obszaru pamięci SM dla liczników HSC. Parametr **N** określa numer szybkiego licznika.

Istnieje możliwość konfigurowania dwunastu różnych trybów działania szybkiego licznika. Patrz tabela 6-26.



Każdy z liczników ma dedykowane wejście zegara, kierunku, reset i start. Dla liczników dwufazowych oba sygnały zegara mogą pracować na maksymalnej prędkości. W trybie kwadraturowym możemy wybrać współczynnik zliczania jednokrotny (x1) lub poczwórny (x4). Wszystkie liczniki mogą pracować na maksymalnej prędkości bez wpływu na wzajemną pracę.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0001 (instrukcja HSC przed HDEF)
- 0005 (jednocześnie HSC/PLS)

Tabela 6-25 Argumenty instrukcji szybkiego licznika

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
HSC, MODE	BYTE	stała
N	WORD	stała



Patrz wskazówki zawarte na płycie z dokumentacją dla programowania odnośnie zastosowania szybkich liczników. Patrz przykłady 4 oraz 29.

Szybkie liczniki mogą obsługiwać bardzo szybkie zdarzenia. Maksymalna częstotliwość dla szybkich liczników zależy od typu CPU S7-200. Patrz informacje w dodatku A.



Wskazówka

CPU 221 oraz CPU 222 obsługują do czterech szybkich liczników: HSC0, HSC3, HSC4 i HSC5. Modele te jednak nie obsługują liczników HSC1 oraz HSC2.

CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226 obsługują do sześciu szybkich liczników: HSC0 do HSC5.

Typowo, szybkie liczniki wykorzystywane są do obsługi enkoderów. Enkoder podaje określoną ilość impulsów na obrót (np. 1024 impulsy na 1 obrót 360°) oraz impuls kasowania, który występuje raz na obrót. Zegar (zegary) i impuls reset z enkodera podawane są na wejście szybkiego licznika.

W przypadku gdy wartość zadana PV, jest mniejsza niż wartość naliczona CV, ustawiane są określone wyjścia. Gdy wartość zliczona równa jest wartości nastawionej wywołane jest przerwanie lub przerwanie jest również wywołane, gdy nastąpiło zerowanie licznika (reset).

Przy każdym przerwaniu wartość bieżąca równa wartości nastawionej ładowana jest nowa wartość nastawy i ustawiany jest następny stan dla wyjścia. Jeżeli wystąpi przerwanie od reset, ustawiane są pierwsza wartość nastawy i pierwszy stan wyjścia, a cykl jest powtarzany.

Jeżeli wystąpią przerwania z bardzo małą częstotliwością w stosunku do częstotliwości szybkiego licznika, wtedy precyzyjna obsługa szybkiego licznika może być zaimplementowana ze stosunkowo małym wpływem na łączny czas cyklu PLC. Metoda przypisywania przerwania pozwala, aby każde ładowanie nowej wartości zadanej było wykonane w innej procedurze przerwania dla uproszczenia obsługi (ewentualnie wszystkie przerwania mogą być obsługiwane w jednej procedurze).

Typy szybkich liczników

Dostępne są cztery podstawowe typy liczników: liczniki pojedynczej fazy z wewnętrznym sterowaniem kierunku, licznik pojedynczej fazy z zewnętrznym sterowaniem kierunku, licznik dwufazowy z dwoma wejściami zegarowymi, licznik kwadraturowy fazy A/B. Należy zwrócić uwagę, że nie każdy z trybów jest obsługiwany przez każdy z liczników. Każdy z typów może być użyty: bez wejścia reset i start, z reset i bez start lub zarówno z wejściami start i reset.

- Jeżeli uaktywnimy wejście reset, nastąpi wyzerowanie wartości bieżącej i zachowanie zera, aż do deaktywacji sygnału reset.
- Jeżeli uaktywnimy wejście start, wtedy mamy zezwolenie zliczania. Jeżeli start jest nieaktywny, wartość bieżąca licznika jest zachowywana, a sygnały zegara są ignorowane.
- Jeżeli uaktywniony jest reset podczas gdy start jest nieaktywny, reset jest ignorowany, a wartość bieżąca nie jest zmieniana. Jeżeli nastąpi uaktywnienie wejścia start, w momencie gdy aktywne jest wejście reset, wtedy nastąpi skasowanie wartości bieżącej.

Zanim zastosujemy szybki licznik, należy użyć instrukcji HDEF (definicja szybkiego licznika) dla określenia bieżącego trybu pracy. Należy wykorzystać bit pamięci aktywnej tylko przy pierwszym cyklu SM0.1 do wywołania podprogramu zawierającego instrukcję HDEF.

Programowanie szybkich liczników

Możemy wykorzystać konfigurator (Wizard) dla instrukcji HSC w celu szybkiej konfiguracji licznika. Konfigurator wykorzystuje następujące informacje: typ i tryb pracy licznika, wartość nastawiona, wartość bieżąca i początkowy kierunek zliczania. Aby uruchomić konfigurator instrukcji HSC, należy wybrać z paska komend **Tools > Instruction Wizard**, a następnie wybrać licznik HSC z okna wyboru.



Instruction Wizard

Aby ustawić szybki licznik, należy wykonać następujące czynności:

- zdefiniować licznik i tryb pracy
- ustawić bajt sterujący
- ustawić wartość bieżącą (wartość początkową)
- ustawić wartość nastawy (wartość docelowa)
- przypisać i uaktywnić przerwanie
- uaktywnić szybki licznik

Definiowanie trybu pracy licznika i wejść

Należy wykorzystać instrukcje definiowania szybkich liczników aby zdefiniować tryb pracy licznika i wejścia.

Tabela 6-26 pokazuje, które z wejść użyto jako zegar, sterowanie kierunkiem, Reset i Start dla poszczególnych liczników. Te same wejścia nie mogą być użyte dla różnych funkcji, ale każde z wejść nie użyte w bieżącym trybie można wykorzystać do innych celów. Np. jeżeli HSC0 wykorzystywany jest w trybie 1, który wykorzystuje I0.0 oraz I0.2, wtedy I0.1 może być wykorzystywany jako wejście przerwania lub wykorzystane dla licznika HSC3.

**Wskazówka**

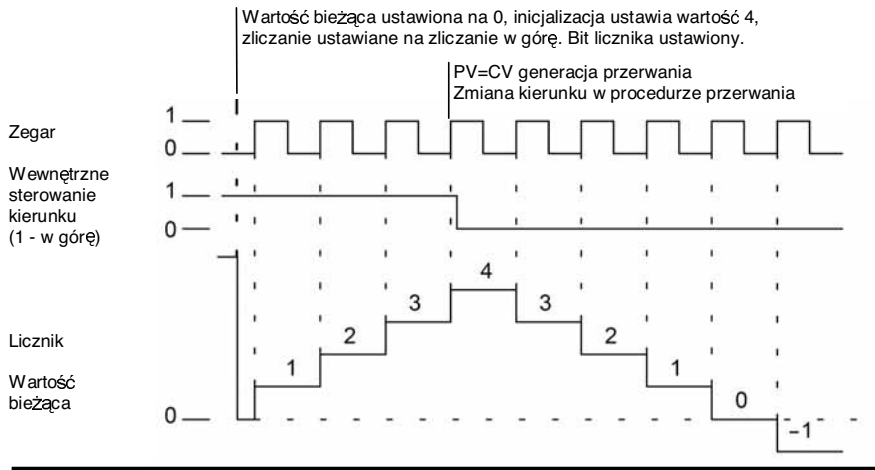
Wszystkie tryby pracy licznika HSC0 (z wyjątkiem trybu 12) zawsze wykorzystują I0.0, a wszystkie tryby licznika HSC4 zawsze wykorzystują I0.3, co powoduje, że wejścia te nie są dostępne dla innych zastosowań.

Tabela 6-26 Wejścia dla szybkich liczników

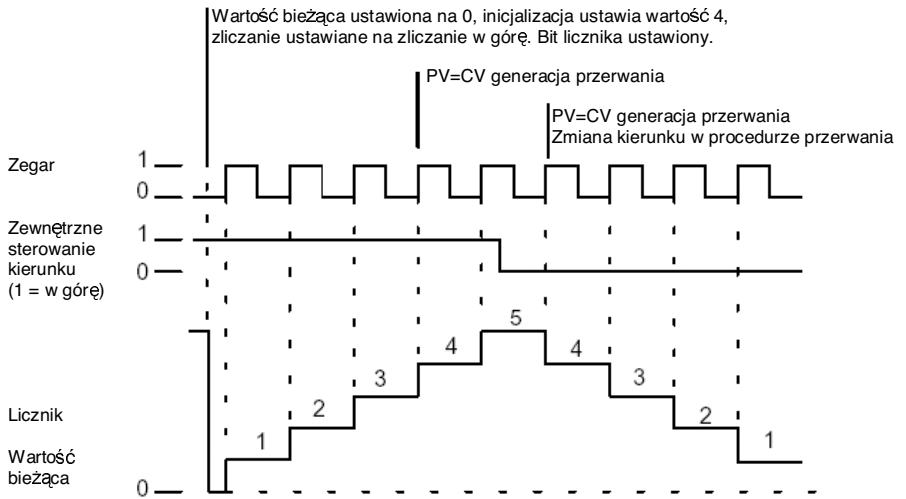
Tryb	Opis	Wejścia			
		I0.0	I0.1	I0.2	
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	
	HSC1	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
	HSC2	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
	HSC3	I0.1			
	HSC4	I0.3	I0.4	I0.5	
	HSC5	I0.4			
0	Licznik pojedynczej fazy z wewnętrznym sterowaniem	Zegar			
1		Zegar		Reset	
2	kierunku	Zegar		Reset	Start
3	Licznik pojedynczej fazy z zewnętrznym sterowaniem	Zegar	Kierunek		
4		Zegar	Kierunek	Reset	
5	kierunku	Zegar	Kierunek	Reset	Start
6	Licznik dwufazowy z dwoma wejściami zegara	Zegar góra	Zegar dół		
7		Zegar góra	Zegar dół	Reset	
8		Zegar góra	Zegar dół	Reset	Start
9	Faza A/B licznik kwadraturowy	Zegar A	Zegar B		
10		Zegar A	Zegar B	Reset	
11		Zegar A	Zegar B	Reset	Start
12	Tylko HSC0 i HSC3 obsługują tryb 12. HSC0 zlicza ilość impulsów na wejściu Q0.0 HSC3 zlicza ilość impulsów na wejściu Q0.1				

Przykłady trybów pracy HSC

Diagramy czasowe na rys. od 6-22 do 6-26 pokazują przypisanie funkcji licznika do jego trybu pracy

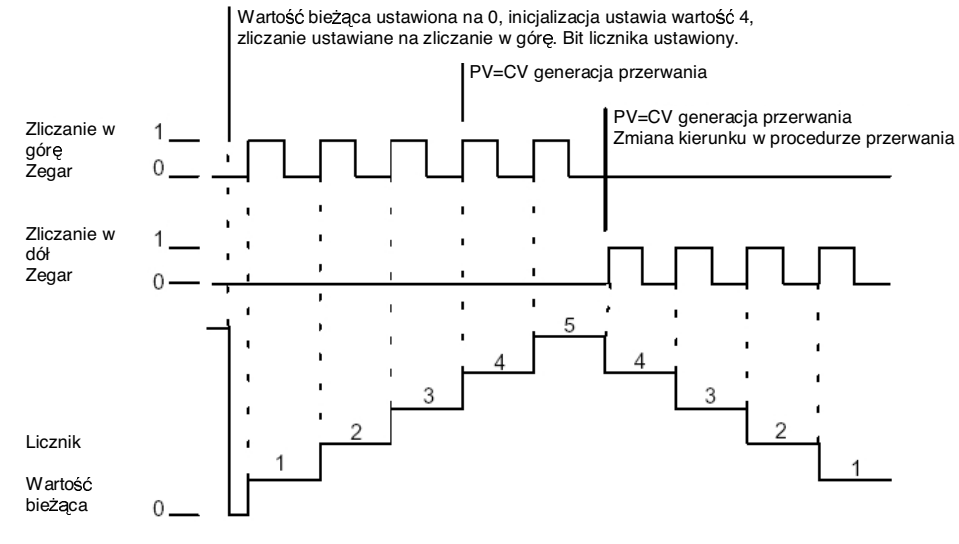


Rysunek 6-22 Przykład dla trybu pracy 0, 1 lub 2

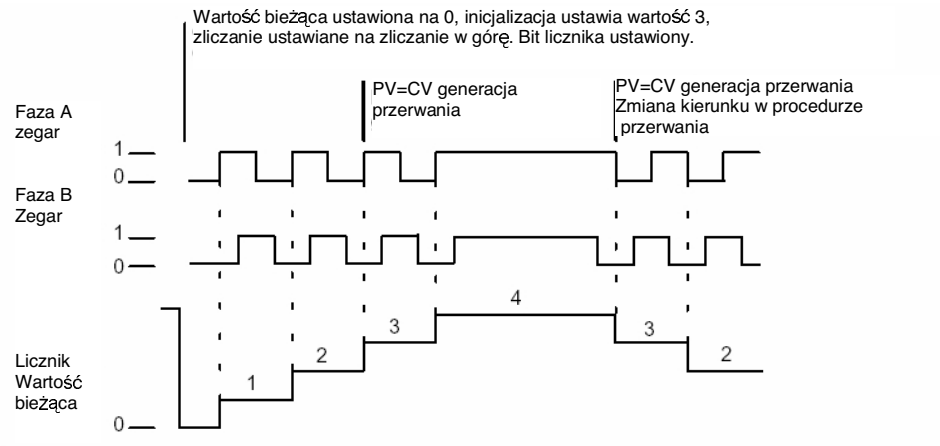


Rys. 6-23 Przykład dla trybu pracy 3, 4 lub 5

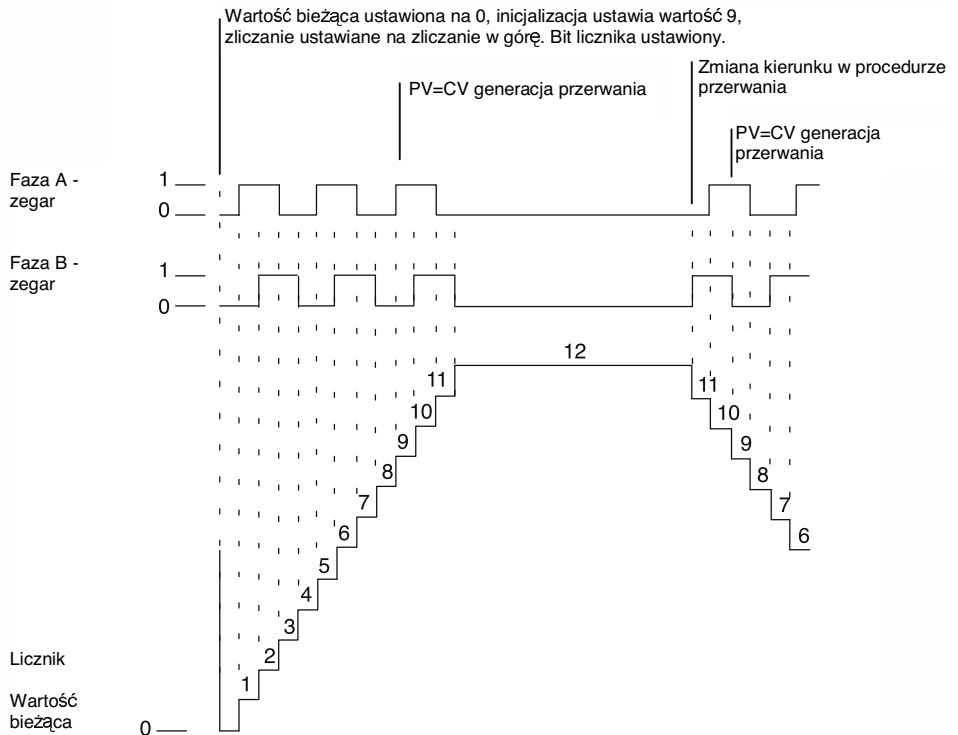
Jeżeli wykorzystujemy tryb pracy 6, 7 lub 8, a zbocze narastające na obu wejściach zegara góra i zegara dół występuje wzajemnie co 0,3 mikrosekundy, szybki licznik może zobaczyć te sygnały w ten sposób jakby występowały jednocześnie. Jeżeli się to zdarzy, wartość bieżąca nie jest zmieniana i nie ma sygnalizacji zmiany kierunku zliczania. Dopóki czas występowania pomiędzy kolejnymi zboczami na wejściach zegara góra i zegara dół jest większy od podanego powyżej, szybki licznik obsługuje zdarzenia oddzielnie. W takim wypadku nie jest generowany błąd, a licznik obsługuje wartość bieżącą licznika.



Rysunek 6-24 Przykład dla trybu pracy 6, 7 lub 8



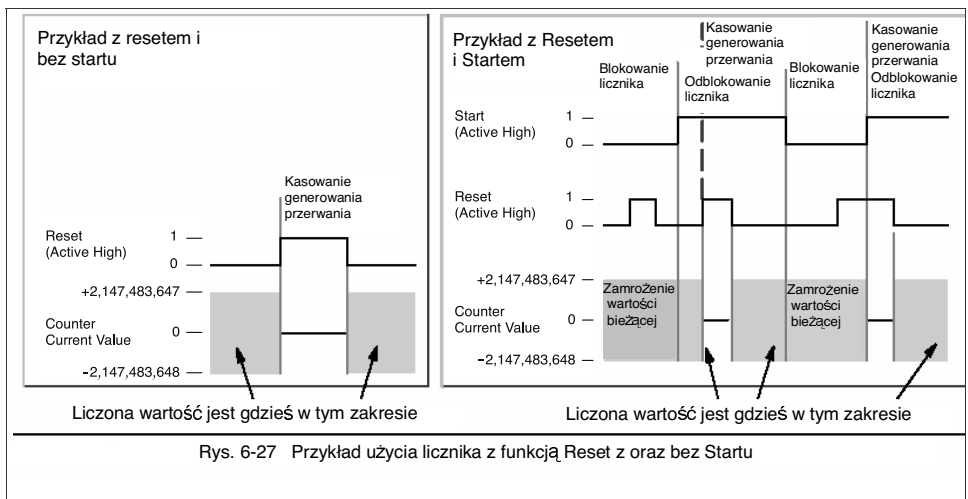
Rys. 6-25 Przykład dla trybu pracy 9, 10 lub 11 (tryb kwadraturowy x1)



Rysunek 6-26 Przykład dla trybu pracy 9, 10 lub 11 (tryb kwadratuowy x4)

Funkcje Reset i Start

Funkcja wejść Reset i Start pokazano na rys. 6-27 dla wszystkich trybów, które wykorzystują wejścia Reset i Start. W diagramie dla wejść Reset i start, zarówno Reset i start pokazano dla stanu aktywnego jako wysoki.



Rys. 6-27 Przykład użycia licznika z funkcją Reset z oraz bez Startu

Cztery liczniki mają trzy bity sterujące, które są wykorzystywane do konfiguracji stanu aktywnego wejść reset i start oraz wybór trybu zliczania 1x lub 4x (tylko liczniki kwadraturowe). Bity te znajdują się w bajcie sterującym dla danego licznika i są wykorzystywane tylko gdy wykonana jest instrukcja HDEF. Bity te zdefiniowano w tabeli 6-27.



Wskazówka

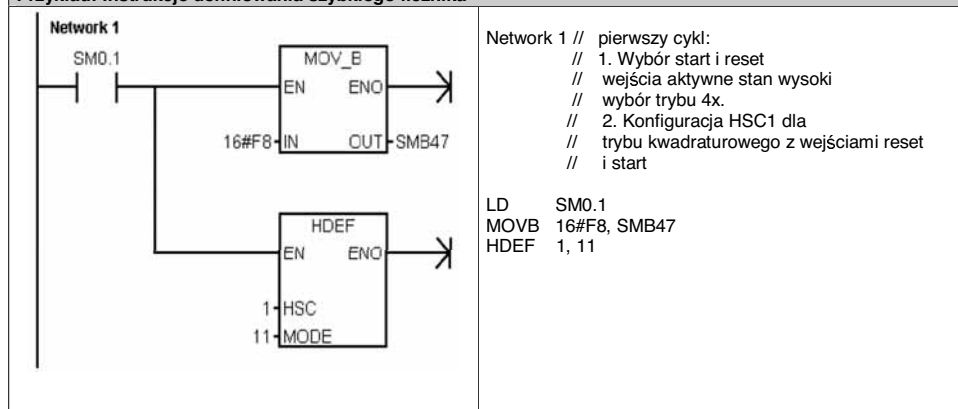
Należy ustawić te trzy bity w odpowiednim stanie przed wywołaniem instrukcji HDEF. Inaczej licznik przyjmie domyślne ustawienia dla wybranego trybu pracy.
Po wykonaniu instrukcji HDEF, nie możemy zmienić ustawień licznika, aż do momentu zmiany S7-200 w tryb STOP.

Tabela 6-27 Aktywny poziom dla Reset, Start i bitów sterujących 1x/4x

HSC0	HSC1	HSC2	HSC4	Opis (tylko gdy wykonana jest HDEF)
SM37.0	SM47.0	SM57.0	SM147.0	Bit sterowania aktywnego poziomu dla reset': 0 = reset aktywny w stanie wysokim 1= reset aktywny w stanie niskim
---	SM47.1	SM57.1	---	Bit sterowania aktywnego poziomu dla start': 0 = start aktywny w stanie wysokim 1= start aktywny w stanie niskim
SM37.2	SM47.2	SM57.2	SM147.2	Wybór współczynnika zliczania dla licznika kwadraturowego: 0 = 4 x współczynnik zliczania 1= 1x współczynnik zliczania

Domyślne ustawienia wejścia Reset i Start są aktywne w stanie wysokim, a współczynnik kwadraturowy wynosi x4 (lub cztery razy częstotliwości wejścia zegara)

Przykład: Instrukcje definiowania szybkiego licznika



Ustawienia bajtu kontrolnego

Po zdefiniowaniu licznika i trybu pracy, możemy zaprogramować parametry dynamiczne licznika. Każdy szybki licznik posiada bajt sterujący, który pozwala na następujące akcje:

- odblokowanie lub zablokowanie licznika
- sterowanie kierunku (tylko tryb 0, 1 i 2) lub inicjalizacja kierunku zliczania dla wszystkich innych trybów
- ładowanie bieżącej wartości
- ładowanie wartości zadanej

Kontrola bajtu sterującego i przypisywanie wartości bieżącej i zadanej spowodowane jest przez wykonanie instrukcji HSC. Tabela 6-28 opisuje każdy z tych bitów sterujących.

Tabela 6-28 Bity kontrolne liczników HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 i HSC5

HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5	Opis (tylko gdy wykonana jest HDEF)
SM37.3	SM47.3	SM57.3	SM137.3	SM147.3	SM157.3	Bit sterowania kierunku zliczania: 0=zliczanie w dół 1=zliczanie w górę
SM37.4	SM47.4	SM57.4	SM137.4	SM147.4	SM157.4	Zapis kierunku zliczania do HSC: 0=bez odświeżania 1=odświeżanie kierunku zliczania
SM37.5	SM47.5	SM57.5	SM137.5	SM147.5	SM157.5	Zapis nowej wartości zadanej do HSC: 0=bez odświeżania 1=odśwież wartość zadana
SM37.6	SM47.6	SM57.6	SM137.6	SM147.6	SM157.6	Zapis nowej wartości bieżącej do HSC: 0=bez odświeżania 1=odśwież wartość bieżącą
SM37.7	SM47.7	SM57.7	SM137.7	SM147.7	SM157.7	Odblokowanie HSC: 0=blokuj HSC 1=odblokuj HSC

Ustawianie wartości bieżącej i zadanej

Każdy z szybkich liczników posiada 32-bitową wartość bieżącą oraz 32-bitową wartość zadaną. Zarówno wartość bieżąca i zadana są liczbami ze znakiem. Aby załadować nową wartość bieżącą i zadaną do licznika należy ustawić bajt sterujący i bajt SM, który ładuje wartość bieżącą i/lub zadaną oraz wykonać instrukcję HSC aby załadować nową wartość do szybkiego licznika. Tabela 6-29 pokazuje bajt SM wykorzystany do przejścia nowej wartości bieżącej i zadanej.

W przeciwieństwie do bajtu sterującego i bajtów ładowania wartości zadanej i bieżącej, wartość bieżąca każdego z liczników może być tylko odczytana wykorzystując typ danych HC (High-Speed Counter Current) i po nim podajemy numer licznika (0, 1, 2, 3, 4 lub 5) jak podano w tabeli 6-29. Wartość bieżąca jest dostępna bezpośrednio dla instrukcji odczytu, ale zapis może być dokonywany tylko za pomocą instrukcji HSC.

Tabela 6-29 Wartość nowej bieżącej i zadanej dla HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 oraz HSC5

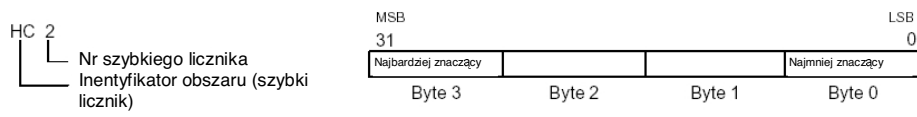
Wartość do załadowania	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
Nowa wartość bieżąca	SMD38	SMD48	SMD58	SMD138	SMD148	SMD158
Nowa wartość zadana	SMD42	SMD52	SMD62	SMD142	SMD152	SMD162

Tabela 6-30 Wartość bieżąca dla HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 oraz HSC5

Wartość do załadowania	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
Wartość bieżąca	HC0	HC1	HC2	HC3	HC4	HC5

Adresacja szybkich liczników (HC)

Aby mieć dostęp do wartości licznika, należy podać adres danego licznika, wykorzystując typ HC i następnie numer licznika (np. HC0). Wartość bieżąca szybkiego licznika jest wartością tylko do odczytu i może być adresowana jako podwójne słowo (32 bity), jak pokazano na rys. 6-28.



Rysunek 6-28 Dostęp do wartości bieżącej szybkiego licznika

Przypisanie przerwania

Wszystkie tryby pracy licznika obsługują funkcje przerwań w momencie, gdy wartość bieżąca HSC jest równa załadowanej wartości zadanej. W momencie uaktywnienia zewnętrznego wejścia Reset, wykonywana jest przypisana do niego procedura obsługi przerwania. Wszystkie tryby pracy liczników, z wyjątkiem 0, 1 i 2 obsługują przerwanie od zmiany kierunku zliczania. Każdy z tych warunków przerwania można oddzielnie odblokować lub zablokować. Więcej informacji odnośnie przerwań można znaleźć w opisie instrukcji komunikacji i przerwań.

Uwaga

Może wystąpić błąd krytyczny jeżeli nastąpi próba załadowania nowej wartości lub zablokowanie i następnie ponowne odblokowanie szybkiego licznika z poziomu zewnętrznego resetu procedury przerwania.

Bajt statusu

Bajt statusowy dla każdego z szybkich liczników wpływa na bity statusowe, które określają bieżący kierunek zliczania i czy wartość bieżąca jest większa lub równa wartości zadanej. Tabela 6-31 określa bity statusowe dla każdego z szybkich liczników.

**Wskazówka**

Bity statusowe są ważne tylko gdy wykonana jest procedura przerwania szybkiego licznika.

Aby móc monitorować status szybkiego licznika należy odblokować przerwania dla tych zdarzeń, które chcemy aby były aktywne.

Tabela 6-31 Bity statusowe HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 oraz HSC5

HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5	Opis (tylko gdy wykonana jest HDEF)
SM36.0	SM46.0	SM56.0	SM136.0	SM146.0	SM156.0	Nie wykorzystywane
SM36.1	SM46.1	SM56.1	SM136.1	SM146.1	SM156.1	Nie wykorzystywane
SM36.2	SM46.2	SM56.2	SM136.2	SM146.2	SM156.2	Nie wykorzystywane
SM36.3	SM46.3	SM56.3	SM136.3	SM146.3	SM156.3	Nie wykorzystywane
SM36.4	SM46.4	SM56.4	SM136.4	SM146.4	SM156.4	Nie wykorzystywane
SM36.5	SM46.5	SM56.5	SM136.5	SM146.5	SM156.5	Bit statusowy: bieżący kierunek zliczania 0 = zliczanie w dół 1 = zliczanie w górę
SM36.6	SM46.6	SM56.6	SM136.6	SM146.6	SM156.6	Bit statusowy: wartość bieżąca równa zadanej 0 = nie równa 1 = równa
SM36.7	SM46.7	SM56.7	SM136.7	SM146.7	SM156.7	Bit statusowy: wartość bieżąca większa od zadanej 0 = mniejsza lub równa 1 = większa

Przykłady sekwencji inicjalizacji szybkiego licznika

HSC1 wykorzystywany jest jako licznik wzorcowy w niniejszym opisie w sekwencji inicjalizacji i pracy. Opis inicjalizacji zakłada, że S7-200 znajduje się w trybie RUN i z tego powodu, bit pierwszego cyklu jest już aktywny. Jeżeli nie ma to miejsca, należy pamiętać, że instrukcja HDEF może być wykonana tylko jeden raz dla każdego z liczników po przełączeniu w tryb RUN. Wykonanie HDEF ponowny raz spowoduje wygenerowanie błędu run-time i nie przestawi bieżącego ustawienia.



Wskazówka

Pomimo, że poniższa sekwencja pokazuje w jaki sposób można zmienić kierunek, wartość bieżącą i zadaną, to możemy również zmienić wszystkie lub dowolną kombinację tej sekwencji przez ustawienie wartości bajtu SMB47, a następnie wykonanie instrukcji HSC.

Inicjalizacja trybu 0, 1 i 2

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC1 jako licznik pojedynczej fazy góra/dół z wewnętrzną zmianą kierunku (tryb 0, 1 lub 2).

- Należy zastosować bit pierwszego cyklu do wywołania podprogramu, w którym nastąpiła inicjalizacja.
- W procedurze inicjalizacyjnej należy załadować bajt SMB47 wg żądanego trybu. Np.:

SMB47=16#F8	co oznacza:
	Odblokowanie licznika
	Zapis nowej wartości aktualnej
	Zapis nowej wartości zadanej
	Ustawienie kierunku zliczania w górę
	Ustawienie wejścia start i reset jako aktywne w stanie wysokim
- Wykonanie instrukcji HDEF z ustawieniem HSC na 1 i wejścia MODE na jedno z :0 dla braku zewnętrznego sygnału Start i Reset, 1 dla zewnętrznego sygnału Reset i bez Startu lub 2 dla obu zewnętrznych sygnałów Start i Reset.
- Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
- Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) do określenia wartości zadanej.
- Aby zapewnić przerwanie gdy wartość bieżąca jest równa wartości zadanej, należy ustawić przypisanie przerwania 13 dla CV=PV do odpowiedniej procedury przerwania. Patrz również rozdział opisujący instrukcje przerwania.
- Aby uzyskać zewnętrzne przerwanie, należy zaprogramować przerwanie od zewnętrznego resetu (przerwanie 15) do odpowiedniej procedury przerwania.
- Wykonać instrukcję odblokowania globalnego przerwania (ENI) w celu aktywacji przerwania.
- Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.
- Wyjść z podprogramu.

Inicjalizacja trybu 3, 4 i 5

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC1 jako licznik pojedynczej fazy góra/dół z zewnętrzną zmianą kierunku (tryb 3, 4 lub 5).

1. Należy zastosować bit pierwszego cyklu do wywołania podprogramu, w którym nastąpiła inicjalizacja.
2. W procedurze inicjalizacyjnej należy załadować bajt SMB47 wg żądanego trybu. Np.:

SMB47=16#F8	co oznacza: Odblokowanie licznika Zapis nowej wartości aktualnej Zapis nowej wartości zadanej Ustawienie kierunku zliczania w górę Ustawienie wejścia Start i Reset jako aktywne w stanie wysokim
-------------	--
3. Wykonanie instrukcji HDEF z ustawieniem HSC na 1 i wejścia MODE na jedno z :3 dla braku zewnętrznego sygnału Start i Reset, 4 dla zewnętrznego sygnału Reset i bez Startu lub 5 dla obu zewnętrznych sygnałów Start i Reset.
4. Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
5. Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) do określenia wartości zadanej.
6. Aby zapewnić przerwanie gdy wartość bieżąca jest równa wartości zadanej, należy ustawić przypisanie przerwania 13 dla CV=PV do odpowiedniej procedury przerwania. Patrz również rozdział opisujący instrukcje przerwania.
7. Aby zapewnić zmianę kierunku należy zaprogramować przerwanie przez dołączenie przerwania od zmiany kierunku (przerwanie 14) do procedury przerwania.
8. Aby uzyskać zewnętrzne przerwanie, należy zaprogramować przerwanie od zewnętrznego Resetu (przerwanie 15) do odpowiedniej procedury przerwania.
9. Wykonać instrukcję odblokowania globalnego przerwania (ENI) w celu aktywacji przerwania.
10. Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.
11. Wyjść z podprogramu.

Inicjalizacja trybu 6, 7 i 8

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC1 jako licznik podwójnej fazy góra/dół z zegarem góra/dół (tryb 6, 7 lub 8).

1. Należy zastosować bit pierwszego cyklu do wywołania podprogramu, w którym nastąpiła inicjalizacja.
2. W procedurze inicjalizacyjnej należy załadować bajt SMB47 wg żądanego trybu. Np.:

SMB47=16#F8	co oznacza: Odblokowanie licznika Zapis nowej wartości aktualnej Zapis nowej wartości zadanej Ustawienie kierunku zliczania w górę Ustawienie wejścia Start i Reset jako aktywne w stanie wysokim
-------------	--
3. Wykonanie instrukcji HDEF z ustawieniem HSC na 1 i wejścia MODE na jedno z :6 dla braku zewnętrznego sygnału Start i Reset, 7 dla zewnętrznego sygnału Reset i bez sygnału startu lub 8 dla obu zewnętrznych sygnałów Start i Reset.
4. Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
5. Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) do określenia wartości zadanej.

6. Aby zapewnić przerwanie gdy wartość bieżąca jest równa wartości zadanej, należy ustawić przypisanie przerwania 13 dla CV=PV do odpowiedniej procedury przerwania. Patrz również rozdział opisujący instrukcje przerwania.
7. Aby zapewnić zmianę kierunku należy zaprogramować przerwanie przez dołączenie przerwania od zmiany kierunku (przerwanie 14) do procedury przerwania.
8. Aby uzyskać zewnętrzne przerwanie, należy zaprogramować przerwanie od zewnętrznego Resetu (przerwanie 15) do odpowiedniej procedury przerwania.
9. Wykonać instrukcję odblokowania globalnego przerwania (ENI) w celu aktywacji przerwania.
10. Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.
11. Wyjść z podprogramu.

Inicjalizacja trybu 9, 10 i 11

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC1 jako licznik faz A/B kwadraturowy (tryb 9, 10 lub 11).

1. Należy zastosować bit pierwszego cyklu do wywołania podprogramu, w którym nastąpiła inicjalizacja.
2. W procedurze inicjalizacyjnej należy załadować bajt SMB47 wg żądanego trybu. Np.:
(Przykład zliczanie x1)

SMB47=16#FC

co oznacza:

Odblokowanie licznika
Zapis nowej wartości aktualnej
Zapis nowej wartości zadanej
Ustawienie kierunku zliczania w górę
Ustawienie wejścia Start i Reset jako aktywne w stanie wysokim

(Przykład zliczanie 4x)

SMB47=16#F8

co oznacza:

Odblokowanie licznika
Zapis nowej wartości aktualnej
Zapis nowej wartości zadanej
Ustawienie kierunku zliczania w górę
Ustawienie wejścia Start i Reset jako aktywne w stanie wysokim

3. Wykonanie instrukcji HDEF z ustawieniem HSC na 1 i wejścia MODE na jedno z :9 dla braku zewnętrznego sygnału Start i Reset, 10 dla zewnętrznego sygnału Reset i bez startu lub 11 dla obu zewnętrznych sygnałów Start i Reset.
4. Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
5. Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) do określenia wartości zadanej.
6. Aby zapewnić przerwanie gdy wartość bieżąca jest równa wartości zadanej, należy ustawić przypisanie przerwania 13 dla CV=PV do odpowiedniej procedury przerwania. Patrz również rozdział opisujący instrukcje przerwania.
7. Aby zapewnić zmianę kierunku należy zaprogramować przerwanie przez dołączenie przerwania od zmiany kierunku (przerwanie 14) do procedury przerwania.
8. (15) do odpowiedniej procedury przerwania.
9. Wykonać instrukcję odblokowania globalnego przerwania (ENI) w celu aktywacji przerwania.
10. Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.
11. Wyjść z podprogramu.

Inicjalizacja trybu 12

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC0 jako licznik impulsów wygenerowanych przez PTO0 (tryb 12).

1. Należy zastosować bit pierwszego cyklu do wywołania podprogramu, w którym nastąpiła inicjalizacja.
2. W procedurze inicjalizacyjnej należy załadować bajt SMB37 wg żądanego trybu. Np.:

SMB37=16#FC	co oznacza:	Odblokowanie licznika Zapis nowej wartości aktualnej Zapis nowej wartości zadanej Ustawienie kierunku zliczania w górę Ustawienie wejścia Start i Reset jako aktywne w stanie wysokim
-------------	-------------	---

3. Wykonanie instrukcji HDEF z ustawieniem HSC na 0 i wejścia MODE ustawić na 12.
4. Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
5. Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) do określenia wartości zadanej.
6. Aby zapewnić przerwanie gdy wartość bieżąca jest równa wartości zadanej, należy ustawić przypisanie przerwania 13 dla CV=PV do odpowiedniej procedury przerwania. Patrz również rozdział opisujący instrukcje przerwania.
7. Wykonać instrukcję odblokowania globalnego przerwania (ENI) w celu aktywacji przerwania.
8. Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.
9. Wyjść z podprogramu.

Zmiana kierunku w trybie 0, 1, 2 lub 12

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób można ustawić licznik HSC1 do zmiany kierunku dla licznika pojedynczej fazy z wewnętrzną zmianą kierunku (tryb 0, 1, 2 lub 12).

1. Załadować SMB47 aby zmienić na żądany kierunek:

SMB34=16#90	co oznacza:	Odblokowanie licznika Ustawienie kierunku zliczania HSC w dół
-------------	-------------	--

SMB34=16#98	co oznacza:	Odblokowanie licznika Ustawienie kierunku zliczania HSC w górę
-------------	-------------	---

2. Wykonanie instrukcji HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.

Załadowanie nowej, bieżącej wartości (dowolny tryb)

Zmiana wartości bieżącej wymusza na liczniku jego zablokowanie podczas dokonywania zmiany. W momencie gdy licznik jest zablokowany nie zlicza on impulsów i nie generuje przerwań.

1. Załadować SMB47 aby zmienić na żądany kierunek zliczania:

SMB34=16#C0 co oznacza:
Odblokowanie licznika
Załaduj nową wartość bieżącą

2. Załadować SMD48 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością bieżącą (0 kasuje).
3. Wykonać instrukcję HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.

Załadowanie nowej zadanej wartości (dowolny tryb)

Niniejsza sekwencja pokazuje w jaki sposób zmienić wartość zadaną licznika HSC1 (dowolny tryb).

1. Załadować SMB47 aby zmienić na żądany kierunek:

SMB34=16#A0 co oznacza:
Odblokowanie licznika
Załaduj nową wartość zadaną

2. Załadować SMD52 (wartość podwójnego słowa) z określoną wartością zadaną.
3. Wykonać instrukcję HSC aby zaprogramować HSC1 w sterowniku S7-200.

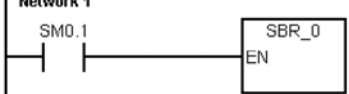
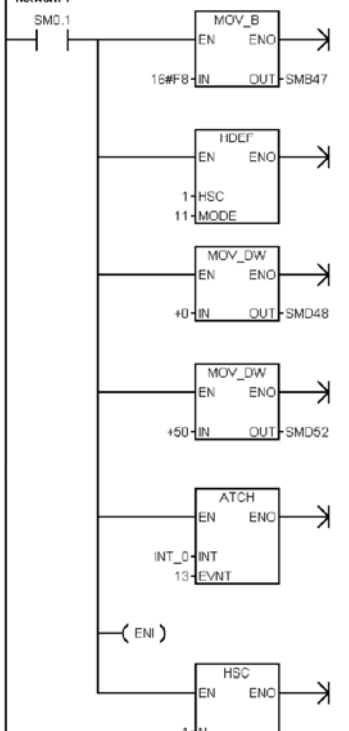
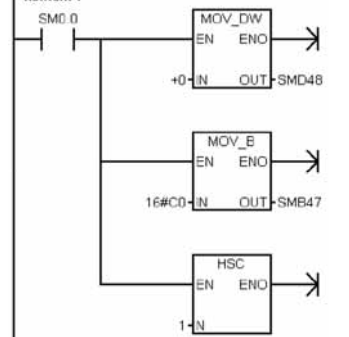
Wyłączenie szybkiego licznika (dowolny tryb)

Poniższe kroki opisują procedurę dezaktywacji szybkiego licznika HSC1 (w dowolnym trybie)

1. Załadować SMB47 aby wyłączyć licznik

SMB47=16#00 wyłącza licznik

2. Wykonać HSC instrukcję w celu wyłączenia licznika.

Przykład: Instrukcja szybkiego licznika	
<p>Network 1</p> 	<p>Network 1 // przy pierwszym cyklu, wywołanie SBR_0.</p> <pre>LD SM0.1 CALL SBR_0</pre>
<p>Network 1</p> 	<p>Network 1 // przy pierwszym cyklu, konfiguracja HSC1:</p> <pre>// 1. Uaktywnienie licznika // -- zapisz nową wartość bieżącą // -- zapisz nową wartość zadaną // -- ustaw kierunek do zliczania w górę // -- wybór wejść start i reset // -- aktywne przy stanie wysokim // -- wybór trybu 4x. // 2. Konfiguracja HSC1 dla trybu kwadraturowego // dla wejść reset i start // 3. Skasuj wartość bieżącą HSC1. // 4. Ustaw wartość zadaną HSC1 na 50. // 5. Gdy wartość bieżąca HSC1 = wartości zadanej, // przypisz event 13 do procedury przerywania INT_0. // 6. Uaktywnij globalnie przerywania. // 7. Program HSC1.</pre> <pre>LD SM0.1 MOVB 16#F8, SMB47 HDEF 1, 11 MOVD +0, SMD48 MOVD +50, SMD52 ATCH INT_0, 13 ENI HSC 1</pre>
<p>Network 1</p> 	<p>Network 1 // Program HSC1:</p> <pre>// 1. Skasuj wartość bieżącą HSC1. // 2. Wybór zapisu tylko nowej wartości // i odblokowanie HSC1.</pre> <pre>LD SM0.0 MOVD +0, SMD48 MOVB 16#C0, SMB47 HSC 1</pre>

Obsługa wyjść impulsowych



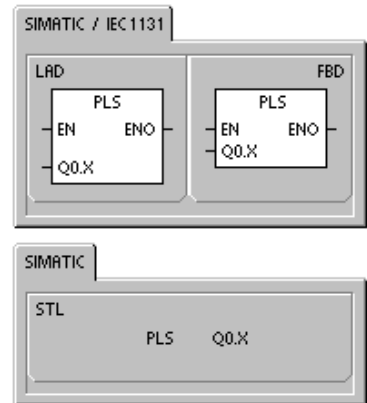
Position Control

Instrukcja wyjścia impulsowego (PLS) używana jest do sterowania wyjściem impulsowym (PTO) i modulacją szerokości impulsu (PWM) dostępną dla szybkich wyjść (Q0.0 oraz Q0.1).

Odpowiedni kreator do pozycjonowania pozwala na stworzenie instrukcji dla naszej aplikacji, która uprości programowanie i zapewni wykorzystanie dodatkowych funkcji S7-200.

Możemy dalej wykorzystać starą instrukcję PLS aby stworzyć naszą własną aplikację, ale liniowa rampa na PTO obsługiwana jest tylko przez instrukcje stworzone przez kreator pozycjonowania.

PTO obsługuje falę prostokątną (50% wypełnienia) na wyjściu, przy czym użytkownik musi podać aktualny czas cyklu oraz przewidzianą ilość impulsów.



PMW regulacja szerokości impulsu, bazuje na zdanym przez użytkownika stałym czasie cyklu, ze zmiennym wypełnieniem impulsów.

S7-200 posiada dwa generatory PTO/PMW, które tworzą albo szybką falę impulsową albo falę modulowaną szerokością impulsów. Jeden generator jest przypisany do wyjścia cyfrowego Q0.0, a drugi do wyjścia Q0.1. Odpowiednie bajty SM zawierają następujące dane dla każdego z generatorów: bajt sterujący (wartość 8 bitów), wartość zliczania impulsów (wartość 32 bity bez znaku) oraz czas cyklu i wartość szerokości impulsu (wartość bez znaku 16 bitów).

Generatory PTO/PWM i obszar pamięci procesu dzielą wykorzystanie wyjść Q0.0 oraz Q0.1. Jeżeli funkcja PTO lub PWM jest aktywna na Q0.0 lub Q0.1, wtedy generator PTO/PWM przejmuje sterowanie tych wyjść, a normalne wykorzystanie wyjść jest zabronione. Obraz procesu lub instrukcje bezpośredniego dostępu do wyjść nie mają wpływu na falę wyjściową. Jeżeli generator PTO/PWM jest nieaktywny sterowanie wyjściami zwracane jest do obrazu procesu. Obszar obrazu procesu określa stan początkowy i końcowy fali wyjściowej.

Tabela 6-32 Argumenty instrukcji wyjścia impulsowego

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
Q0.X	WORD	Stała: 0 (=Q0.0) lub 1(=Q0.1)



Wskazówka

Przed instrukcją aktywacji PTO i PWM należy ustawić rejestr obrazu procesu dla Q0.0 i Q0.1 na 0. Wartość domyślna wszystkich bitów sterujących, czasu cyklu, szerokości impulsu i wartości licznika impulsów wynosi 0.

Wyjścia PTO/PWM muszą mieć minimalne obciążenie 10% wartości znamionowej obciążenia (wypełnienia lub modulacji częstotliwości).

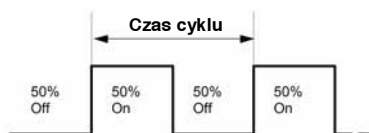


Patrz wskazówki na dysku programowania odnośnie wykorzystania instrukcji PLS dla PTO/PWM. Patrz przykłady 7, 22, 30 oraz 50.

Instrukcja fali prostokątnej (PTO)

PTO pozwala wygenerować falę prostokątną (50% wypełnienia) na wyjściu dla określonej liczby impulsów i określonego czasu cyklu. (Patrz rys. 6-29) PTO może wygenerować albo pojedynczą falę lub kilka fal prostokątnych (wykorzystując profil impulsów). Określamy ilość impulsów i czas cyklu (z rozdzielczością mikrosekundową lub milisekundową):

- ilość impulsów 1 do 4,294,967,295
- czas cyklu 10 μ s do 65,353 μ s lub
2 ms do 65,535 ms



Podając nieparzystą ilość mikrosekund lub milisekund dla czasu cyklu (jak np. 75 ms), powodujemy pewne zaburzenie wypełnienia.

Rys. 6-29 Instrukcja fali prostokątnej (PTO)

Patrz tabela 6-33 dla zliczania impulsów i określenia czasu cyklu

Tabela 6-33 Funkcja zliczania impulsów i czasu cyklu

Zliczanie/czas cyklu	Reakcja
Czas cyklu > 2 jednostki czasowe	Czas cyklu domyślnie wynosi 2 jednostki czasowe
Zliczanie = 0	Zliczanie impulsów wynosi 1 impuls.

Funkcja PTO pozwala na „powiązanie” lub „ciągłość” fal impulsów. Jeżeli dana fala impulsów jest zakończona, kolejna fala rozpoczyna się natychmiast. Pozwala to na zachowanie ciągłości poszczególnych fal impulsów na wyjściu.

Zastosowanie konfiguratora pozycjonowania

Kreator pozycjonowania automatycznie obsługuje pojedyncze lub złożone ciągi impulsów PTO, oraz ciągi impulsów z modulowaną szerokością PWM, konfigurację pamięci SM oraz tworzy tabelę profili. Zaleca się stosowanie do celów pozycjonowania konfiguratora (Wizard'a).

Pojedynczy ciąg impulsów PTO

Przy pojedynczym ciągu impulsów (pojedyncza fala prostokątna) należy zapewnić przygotowanie bitów SM dla następnego kolejnego ciągu impulsów, w kolejnym cyklu. Po uruchomieniu pierwszego segmentu PTO musimy zmodyfikować pamięć SM dla kolejnej fali i wykonać ponownie instrukcję PLS. Atrybuty kolejnego ciągu impulsów są zachowywane do momentu zakończenia pierwszego ciągu. Tylko jeden wpis jest możliwy. Po zakończeniu pierwszego ciągu impulsów rozpoczyna się ustawianie drugiej fali prostokątnej i co pozwala na przygotowanie wpisu kolejnej fali impulsów.

Przejście pomiędzy ciągami impulsów odbywa się łagodnie, chyba że występuje zmiana czasu bazowego lub gdy aktywny ciąg impulsów zostanie zakończony przed tym jak parametry nowego ciągu zostają wykonane przez instrukcję PLS.

Wielosegmentowy ciąg impulsów PTO

Przy wielosegmentowym ciągu impulsów S7-200 automatycznie odczytuje charakterystykę każdego segmentu ciągu impulsów z tabeli profili w pamięci V. Bity SM używane w tym trybie to: bajt sterujący, statusowy i offset początkowy tabeli profili w pamięci V (SMW168 lub SMW178). Podstawa czasu może być zdefiniowana jako mikrosekundy lub jako milisekundy, ale wyboru dokonuje się dla wszystkich wartości czasów cyklu w tabeli profili i wartość ta nie może być zmieniana podczas pracy profili.

Wykonanie instrukcji PLS uruchamia funkcję wielokrotnego ciągu impulsów.

Każdy segment ma długość 8 bajtów i składa się z 16 bitowego czasu cyklu, 16 bitowej wartości delty czasu cyklu oraz 32 bitowej wartości ilości impulsów. Tabela 6-34 pokazuje format tabeli profili. Możemy zwiększać lub zmniejszać czas cyklu automatycznie przez zaprogramowanie określonej wielkości dla każdego impulsu. Wartość dodatnia w polu delty czasu cyklu zwiększa czas cyklu, natomiast wartość ujemna zmniejsza czas cyklu, wartość 0 nie powoduje zmiany czasu cyklu.

Przy wykonywaniu profilu PTO, numer bieżąco aktywnego segmentu dostępna jest w SMB166 (lub SMB176).

Tabela 6-34 Tablica profili dla operacji wielosegmentowej PTO

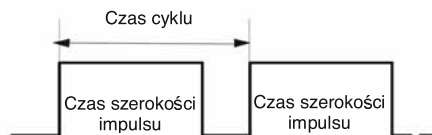
Byte Offset	Segment	Opis pól
0		Ilość segmentów: 1 do 255 ¹
1	#1	Czas cyklu początkowego (2 do 65,535 jednostek)
3		Delta czasu cyklu na impuls (wartość ze znakiem) (-32,768 do 32,767 jednostek)
5		Ilość impulsów (1 do 4,294,967,295)
9	#2	Czas początkowy cyklu (2 do 65,535 jednostek)
11		Delta czasu cyklu (wartość ze znakiem) (-32,768 do 32,767 jednostek)
13		Ilość jednostek (1 do 4,294,967,295)
(kontynuacja)	#3	(kontynuacja)

¹ Wpis wartości 0 dla ilości segmentów generuje błąd. Nie jest wtedy generowane wyjście PTO.

Modulacja szerokości impulsu (PWM)

PWM zapewnia stały czas cyklu na wyjściu ze zmiennym wypełnieniem. (Patrz rys. 6-30). Możemy określić czas cyklu i szerokość impulsu z rozdzielczością mikrosekundową lub milisekundową:

- czas cyklu 10 μ s do 65,353 μ s lub 2 ms do 65,535 ms
- czas szerokości impulsu 0 μ s do 65,353 μ s lub 0 ms do 65,535 ms



Rysunek 6-30 Modulacja szerokości Impulsu (PWM)

Jak podano w tabeli 6-35, ustawienie szerokości impulsów równej czasowi cyklu (co powoduje wypełnienie 100%) ustawia wyjście cały czas aktywne. Ustawiając szerokość impulsu na 0 (co odpowiada wypełnieniu 0%) ustawia wyjście cały czas wyłączone.

Tabela 6-35 Czas szerokości impulsu i czas cyklu dla funkcji PWM

czas szerokości/czas cyklu	Reakcja
Czas szerokości impulsu \geq wartości czasu cyklu	Wypełnienie 100%: wyjście cały czas aktywne
Czas szerokości impulsu = 0	Wypełnienie 0% :wyjście skasowane
Czas cyklu < 2 jednostki czasowe	Czas cyklu domyślnie dwie jednostki czasowe

Istnieją dwa sposoby aby zmienić charakterystykę fali PWM:

- Aktualizacja synchroniczna: występuje w przypadku, gdy nie jest wymagana zmiana podstawy czasu. Poprzez aktualizację synchroniczną zmiana charakterystyki fali prostokątnej odbywa się na końcu cyklu, zapewniając łagodne przejście dla nowej fali impulsów.
- Aktualizacja asynchroniczna: typowo dla funkcji PWM szerokość impulsu jest zmienna, podczas gdy czas cyklu pozostaje stały, co powoduje, że nie trzeba zmieniać podstawy czasu. Jeżeli jednak trzeba zmienić podstawę czasu dla generatora PTO/PWM, wykorzystywana jest aktualizacja asynchroniczna. Aktualizacja asynchroniczna powoduje chwilowe zablokowanie generatora PTO/PWM, asynchronicznie w stosunku do fali prostokątnej PWM. Może to spowodować niepożądaną zmianę cyklu w sterowanym urządzeniu. Z tego powodu zalecany jest aktualizacja synchroniczna PWM. Należy wybrać pożądaną podstawę czasu dla wszystkich przewidywanych wartości czasu cyklu.



Wskazówka

Bit określający sposób aktualizacji PWM (bit SM67.4 lub SM77.4) w bajcie sterującym określa typ odświeżania (update) w momencie wykonania instrukcji PLS. Jeżeli zmieniona jest podstawa czasu, nastąpi aktualizacja asynchroniczna bez względu na stan bitu określającego sposób aktualizacji.

Użycie bitów SM do konfiguracji i sterowania operacjami PTO/PWM

Instrukcja PLS odczytuje dane określone w pamięci SM, a następnie ustawia generator PTO/PWM wg tych ustawień. SMB67 steruje PTO0 lub PWM0, natomiast SMB77 steruje PTO1 lub PWM1. Tabela 6-36 opisuje rejestry wykorzystywane do sterowania funkcji PTO/PWM. Można wykorzystać tabelę 6-37 jako pomoc do określenia wartości, jaką należy wpisać do rejestru sterującego PTO/PWM aby uzyskać odpowiednią funkcję.

Możemy zmienić charakterystykę generowanej przez PTO lub PWM fali, przez zmianę obszaru SM (włączając w to bajt sterujący), a następnie wykonać instrukcję PLS. Możemy zablokować generator fali PTO lub PWM w dowolnym czasie przez wpisanie wartości 0 do bitu aktywacji PTO/PWM w bajcie sterującym (SM67.7 lub SM77.7), a następnie wykonać instrukcję PLS.

Bit zajętości PTO w bajcie statusowym (SM66.7 lub SM76.7) przewidziano do informowania o zakończeniu fali impulsów. Dodatkowo może być wygenerowane przerwanie w momencie zakończenia fali impulsów (patrz opis przerwania i instrukcji do komunikacji). Jeżeli wykorzystujemy złożone operacje segmentowe, procedura przerwania wywoływana jest po zakończeniu tabeli profili.

Następujące warunki ustawiają bity SM66.4 (lub SM76.4) oraz SM66.5 (lub SM76.5):

- Powyższe bity systemowe zostaną ustawione w przypadku ustawienia wartości delty czasu cyklu spowodowanego niedozwolonym czasem cyklu wynikającym z przepełnienia wartości liczby impulsów generatora przy operacji matematycznej, która kończy funkcję PTO i ustawia błąd obliczeń delta (SM66.4 lub SM76.4) na 1. Wyjście impulsowe powraca do typowego trybu pracy jako wyjście binarne z obrazem wyjść procesa.
- Powyższe bity zostaną uaktywnione w przypadku przerwania (deaktywacja) profilu PTO przez ustawienie bitu przerwania pracy (SM66.5 lub SM76.5) na 1.
- Powyższe bity są również ustawiane, gdy nastąpi próba załadowania profilu w momencie gdy ustawiony jest bit przepełnienia PTO (SM66.6 lub SM76.6) na 1. Musimy skasować ten bit ręcznie po wykryciu przepełnienia, jeżeli chcemy wykryć kolejne przepełnienia. Przejście w tryb pracy RUN powoduje ustawienie tego bitu na 0.



Wskazówka

Jeżeli ładujemy nową ilość impulsów (SMD72 lub SMD82), szerokość impulsów (SMW70 lub SMW80) lub czas cyklu (SMW68 lub SMW78) należy również ustawić odpowiedni bit w rejestrze sterującym przed wykonaniem instrukcji PLS. Dla złożonych segmentów fali impulsów, musimy również załadować offset początku (SMW168 lub SMW178) tabeli wartości profili przed wykonaniem instrukcji PLS.

Tabela 6-36 Lokalizacja SM rejestru sterującego PTO/PWM

Q0.0	Q0.1	Bity statusowe
SM66.4	SM76.4	PTO przerwanie profilu (delta calculation error): 0 = bez błędu 1 = przerwij
SM66.5	SM76.5	PTO przerwanie profilu przez użytkownika: 0 = bez przzerwania 1 = przerwanie
SM66.6	SM76.6	PTO przepelnienie/niedomiary linii: 0 = bez błędu 1 = przepelnienie/niedomiary
SM66.7	SM76.7	PTO oczekiwanie: 0 = praca 1 = PTO oczekiwanie
Q0.0	Q0.1	Bity sterujące
SM67.0	SM77.0	PTO/PWM update czasu cyklu: 0 = bez update 1 = update czasu cyklu
SM67.1	SM77.1	PWM update czasu szerokości impulsu: 0 = bez update 1 = update szerokości impulsu
SM67.2	SM77.2	PTO update wartości impulsów: 0 = bez update 1 = update wartości impulsów
SM67.3	SM77.3	PTO/PWM podstawa czasu: 0 = 1 μ s/tick 1 = 1ms/tick
SM67.4	SM77.4	PWM update sposób: 0 = asynchroniczny 1 = synchroniczny
SM67.5	SM77.5	PTO segment pojedynczy/wielokrotny: 0 = pojedynczy 1 = wielokrotny
SM67.6	SM77.6	PTO/PWM wybór trybu pracy: 0 = PTO 1 = PWM
SM67.7	SM77.7	PTO/PWM odblokowanie: 0 = zablokowanie 1 = odblokowanie
Q0.0	Q0.1	Pozostałe rejestry PTO/PWM
SMW68	SMW78	PTO/PWM zakres wartości czasu cyklu: 2 do 65,535
SMW70	SMW80	PWM zakres wartości szerokości impulsu: 0 do 65,535
SMD72	SMD82	PTO zakres wartości ilości impulsów: 1 do 4,294,967,295
SMB166	SMB176	Ilość kolejnych segmentów - dla wielokrotnych segmentów PTO
SMW168	SMW178	Początek tabeli profili tylko dla wielokrotnych segmentów PTO (bajt offset od 0)
SMB170	SMB180	Bajt statusowy profilu liniowego
SMB171	SMB181	Rejestr wynikowy profilu liniowego
SMD172	SMD182	Rejestr pracy ręcznej częstotliwości

Tabela 6-37 Opis bajtu sterującego PTO/PWM

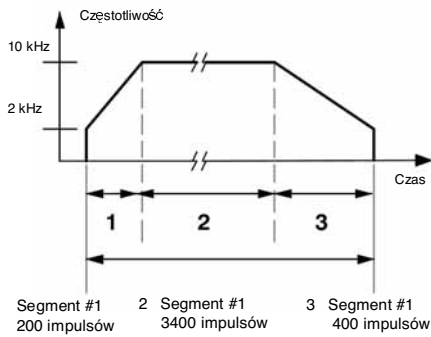
Rejestr sterujący (Hex)	Wynik wykonania instrukcji PLS							
	Aktywacja	Tryb	PTO funkcja segment	PWM Update sposób	Podstawa czasu	Ilość impulsów	Szerokość impulsów	Czas cyklu
16#81	Tak	PTO	Single		1 μ s/cykl			Ładuj
16#84	Tak	PTO	Single		1 μ s/cykl	Ładuj		
16#85	Tak	PTO	Single		1 μ s/cykl	Ładuj		Ładuj
16#89	Tak	PTO	Single		1ms/cykl			Ładuj
16#8C	Tak	PTO	Single		1ms/cykl	Ładuj		
16#8D	Tak	PTO	Single		1ms/cykl	Ładuj		Ładuj
16#A0	Tak	PTO	Multiple		1 μ s/cykl			
16#A8	Tak	PTO	Multiple		1ms/cykl			
16#D1	Tak	PWM		Synchro	1 μ s/cykl			Ładuj
16#D2	Tak	PWM		Synchro	1 μ s/cykl		Ładuj	
16#D3	Tak	PWM		Synchro	1 μ s/cykl		Ładuj	Ładuj
16#D9	Tak	PWM		Synchro	1ms/cykl			Ładuj
16#DA	Tak	PWM		Synchro	1ms/cykl		Ładuj	
16#DB	Tak	PWM		Synchro	1ms/cykl		Ładuj	Ładuj

Obliczenie wartości tabeli profili

Funkcja wielosegmentowości linii dla generatora PTO/PWM może być bardzo wygodna w wielu aplikacjach, szczególnie przy pracy z silnikami krokowymi.

Można wykorzystać PTO z profilami impulsów do sterowania silnikiem krokowym poprzez ustawienie rampy narastającej, zadania stałej częstotliwości oraz ustawienie rampy opadającej lub jeszcze bardziej skomplikowaną sekwencję. Możemy zdefiniować do 255 segmentów, każdy z takich segmentów odpowiada rampe narastającej, odpadającej i stałej częstotliwości.

Rys. 6-31 pokazuje przykładową tablicę profili wymaganą do wygenerowania fali prostokątnej na wyjściu, które steruje silnikiem krokowym: segment 1 – przyspieszenie, segment 2 – wytrzymanie na stałej prędkości i segment 3 – spowolnienie silnika.



Rys. 6-31 Częstotliwość/Diagram czasowy

W tym przykładzie: częstotliwość początkowa i końcowa wynosi 2Hz, maksymalna częstotliwość impulsu wynosi 10KHz, wymagane jest 4000 impulsów aby osiągnąć wymaganą ilość obrotów wału silnika. Jeżeli wartości w tabeli profili wyrażone są w formie czasu cyklu zamiast częstotliwości, musimy zamienić podane wartości częstotliwości na wartości czasu cyklu.

Czas cyklu startu i zakończenia wynosi 500 μs, a czas który odpowiada maksymalnej częstotliwości wynosi 100 μs. Podczas przyspieszania maksymalna częstotliwość impulsu powinna zostać osiągnięta przy około 200 impulsach. Opóźnienie powinno zostać zakończone na około 400 impulsach.

Możemy wykorzystać następujący wzór do określania delty czasu cyklu dla danego segmentu, który wykorzystuje generator PTO/PWM do określania czasu cyklu każdego z impulsów:

$$\text{Czas cyklu delta dla segmentu: } | \text{End_CT}_{\text{seg}} - \text{Init_CT}_{\text{seg}} | / \text{Ilość}_{\text{seg}}$$

gdzie: $\text{End_CT}_{\text{seg}}$ = końcowy czas cyklu dla danego segmentu
 $\text{Init_CT}_{\text{seg}}$ = początkowy czas cyklu dla danego segmentu
 $\text{Ilość}_{\text{seg}}$ = ilość impulsów w segmencie

Wykorzystanie wzoru do obliczania delty czasu cyklu w przykładowej aplikacji:

Segment 1 (przyspieszanie):
Delta czasu cyklu = -2

Segment 2 (wytrzymanie):
Delta czasu cyklu = 0

Segment 1 (opóźnienie):
Delta czasu cyklu = 1

Tabela 6-38 pokazuje wartości dla przykładowej fali (zakładamy, że tabela profili znajduje się w pamięci V począwszy od V500). Możemy wykorzystując instrukcje ładowania w naszym programie przenieść te wartości do pamięci V lub możemy zdefiniować wartości profilu w bloku danych.

Tabela 6-38 Tabela profili

Adres	Wartość	Opis	
VB500	3	Łączna ilość segmentów	
VW501	500	Czas inicjacji cyklu	Segment 1
VW503	--2	Czas inicjacji cyklu delta	
VD505	200	Ilość impulsów	
VW509	100	Czas inicjacji cyklu	Segment 2
VW511	0	Czas inicjacji cyklu delta	
VD513	3400	Ilość impulsów	
VW517	100	Czas inicjacji cyklu	Segment 3
VW519	1	Czas inicjacji cyklu delta	
VD521	400	Ilość impulsów	

Aby upewnić się, czy przejścia pomiędzy kolejnymi falami są akceptowalne, należy określić czas cyklu ostatniego impulsu w segmencie. O ile delta czasu cyklu nie wynosi 0, musimy obliczyć czas cyklu ostatniego impulsu w segmencie, ponieważ wartość ta nie jest określona w profilu.

Poniższy wzór należy stosować do określania czasu cyklu ostatniego impulsu:

Czas cyklu ostatniego impulsu w segmencie: $\text{Init_CT}_{\text{seg}} + (\text{Delta}_{\text{seg}} * (\text{Ilość}_{\text{seg}} - 1))$

Gdzie: $\text{Init_CT}_{\text{seg}}$ = początkowy czas cyklu dla tego segmentu
 $\text{Delta}_{\text{seg}}$ = delta czasu cyklu dla tego segmentu
 $\text{Ilość}_{\text{seg}}$ = ilość impulsów w tym segmencie

Pokazany powyżej przykład jest bardzo wygodny jako wprowadzenie, jednak w rzeczywistych aplikacjach spotyka się znacznie bardziej skomplikowane profile. Należy pamiętać, że delta czasu cyklu może być określona tylko jako liczba całkowita w mikrosekundach lub milisekundach, a ustalenie czasu cyklu dokonywane jest na każdym z impulsów.

Możliwym jest, że obliczenie delty czasu cyklu dla danego segmentu może wymagać kilku iteracji.

Okresowość profilu segmentu może być wygodna w procesie określania poprawnych wartości tabeli profilu. Poniższy wzór pozwala obliczyć długość czasu aby zakończyć dany profil segmentu:

Trwanie segmentu = $\text{Ilość}_{\text{seg}} * (\text{Init_CT}_{\text{seg}} + ((\text{Delta}_{\text{seg}}/2) * (\text{Ilość}_{\text{seg}} - 1)))$

Gdzie: $\text{Ilość}_{\text{seg}}$ = ilość impulsów w tym segmencie
 $\text{Init_CT}_{\text{seg}}$ = początkowy czas cyklu dla tego segmentu
 $\text{Delta}_{\text{seg}}$ = delta czasu cyklu dla tego segmentu

Instrukcje matematyczne

Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie

Dodawanie	Odejmowanie	
$IN1 + IN2 = OUT$ <i>FBD</i>	$IN1 - IN2 = OUT$	<i>LAD i</i>
$IN1 + OUT = OUT$	$OUT - IN1 = OUT$	<i>STL</i>

Instrukcja dodawania liczb całkowitych (+I) lub odejmowania liczb całkowitych (-I), dodaje lub odejmuje dwie 16-to bitowe liczby całkowite i generuje wynik 16 bitowy. Instrukcja dodawania liczb całkowitych podwójnej długości (+D) lub odejmowania liczb całkowitych podwójnej długości (-D), dodaje lub odejmuje dwie 32 bitowe liczby całkowite i generuje wynik 32 bitowy. Instrukcja dodawania liczb rzeczywistych (+R) lub odejmowania liczb rzeczywistych (-R), dodaje lub odejmuje dwie 32 bitowe liczby rzeczywiste i generuje wynik 32 bitowy.

Mnożenie	Dzielenie	
$IN1 * IN2 = OUT$ <i>FBD</i>	$IN1 / IN2 = OUT$	<i>LAD i</i>
$IN1 * OUT = OUT$	$OUT / IN1 = OUT$	<i>STL</i>

Instrukcja mnożenia liczb całkowitych (*) lub dzielenia liczb całkowitych (/I), mnoży lub dzieli dwie 16-to bitowe liczby całkowite i generuje wynik 16 bitowy (Przy dzieleniu nie jest zachowywana reszta). Instrukcja mnożenia liczb całkowitych podwójnej długości (*D) lub dzielenia liczb całkowitych podwójnej długości (/D), mnoży lub dzieli dwie 32 bitowe liczby całkowite i generuje wynik 32 bitowy (Przy dzieleniu nie jest zachowywana reszta). Instrukcja mnożenia liczb rzeczywistych (*R) lub dzielenia liczb rzeczywistych (/R), mnoży lub dzieli dwie 32 bitowe liczby rzeczywiste i generuje wynik 32 bitowy.

Bity SM i ENO

SM1.1 oznacza błąd przepełnienia oraz niedozwoloną wartość. Jeżeli SM1.1 jest ustawiany wtedy bity statusu SM1.0 i SM1.2 nie mają znaczenia, a argumenty wejściowe nie są zmieniane.

Jeżeli SM1.1 i SM1.3 nie są ustawione wtedy instrukcja matematyczna została wykonana prawidłowo, a SM1.0 i SM1.2 zawierają status wykonania funkcji. Jeżeli SM1.3 jest ustawiony przy operacji dzielenia wtedy pozostałe bity statusowe operacji matematycznych są niezmienione.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepełnienie)
- SM1.3 (dzielenie przez zero)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

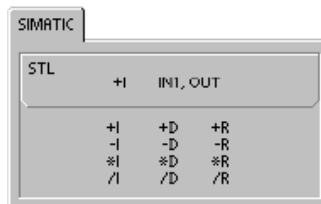
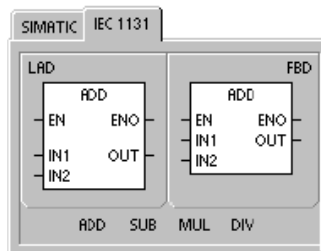
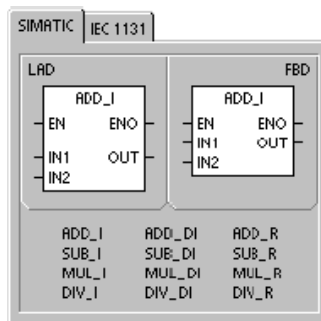
Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (przepełnienie, niedozwoloną wartość wygenerowaną przez instrukcję lub niedozwoloną wartość wejściową)
- SM1.2 (ujemna)
- SM1.3 (dzielenie przez zero)

Tabela 6-39 Argumenty instrukcji dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia

Wejścia/Wyjścia	Typ danych	Argument
IN1, IN2	INT DINT REAL	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	INT, DINT, REAL	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, T, C, AC, *VD, *AC, *LD ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Liczby rzeczywiste (zmiennoprzecinkowe) są reprezentowane przez format ANSI/IEEE 754-1985 (pojedyncza precyzja).



Przykład: instrukcje matematyczne liczb całkowitych

Network 1

Network 1

```
LD I0.0
+I AC1, AC0
*I AC1, VW100
/I VW10, VW200
```

Dodawanie

40	+	60	=	100
AC1		AC0		AC0

Mnożenie

40	*	20	=	800
AC1		VW100		VW100

Dzielenie

4000	/	40	=	100
VW200		VW10		VW200

Przykład: instrukcje matematyczne liczb rzeczywistych

Network 1

Network 1

```
LD I0.0
+R AC1, AC0
*R AC1, VD100
/R VD10, VD200
```

Dodawanie

4000.0	+	6000.0	=	10000.0
AC1		AC0		AC0

Mnożenie

400.0	*	200.0	=	80000.0
AC1		VD100		VD100

Dzielenie

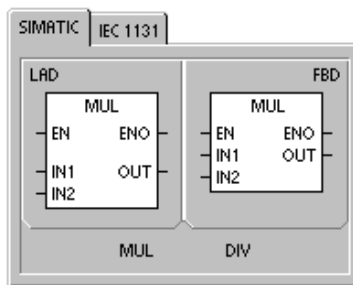
4000.0	/	41.0	=	97.5609
VD200		VD10		VD200

Mnożenie i dzielenie liczb całkowitych z resztą

Mnożenie liczb całkowitych (Integer x Double Integer)

IN1 * IN2 = OUT LAD i FBD
 IN1 * OUT=OUT STL

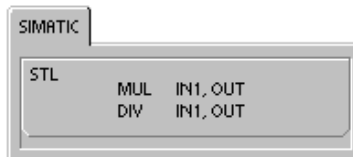
Instrukcja mnożenia liczb (MUL) mnoży dwie 16 bitowe liczby całkowite i generuje wynik 32 bitowy. W języku STL, słowo mniej znaczące (16 bitów) z podwójnego słowa (32-bity) wynikowego **OUT** instrukcji MUL, używane jest jako jeden ze współczynników mnożenia.



Dzielenie liczb całkowitych z resztą

IN1 / IN2 = OUT LAD i FBD
 IN1 / OUT=OUT STL

Instrukcja dzielenia liczb całkowitych z resztą (DIV) dzieli dwie 16-to bitowe liczby całkowite i generuje wynik 32 bitowy, składający się z 16 bitowej reszty (bardziej znaczące słowo) i 16-to bitowego wyniku ilorazu (mniej znaczące słowo). W języku STL słowo mniej znaczące (16 bitów) z wyniku 32-bitowego OUT wykorzystywane jest jako dzielnik.



Bity SM i ENO

Dla obu instrukcji bity pamięci SM sygnalizują błędy i niedozwolone wartości. Jeżeli SM1.3 (dzielenie przez zero) jest ustawiany w trakcie dzielenia przez zero, wtedy pozostałe bity statusowe operacji matematycznych są niezmienione. W przeciwnym wypadku wszystkie bity statusowe instrukcji matematycznych zawierają ważny status po zakończeniu wykonywania instrukcji.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepelnienie)
- SM1.3 (dzielenie przez zero)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (przepelnienie)
- SM1.2 (ujemna)
- SM1.3 (dzielenie przez zero)

Tabela 6-40 Argumenty instrukcji mnożenia liczb całkowitych oraz dzielenia liczb całkowitych z resztą

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN1, IN2	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Przykład: instrukcje mnożenie liczb całkowitych. Wynikiem mnożenia jest liczba całkowita podwójnej długości. Dzielenie liczb całkowitych z resztą

Network 1

Network 1

```
LD I 0.0
MUL AC1, VD100
DIV VW10, VD200
```

Mnożenie liczby całkowitej podwójną liczbę całkowitą

400	*	200	=	80000
AC1		VW102		VD100

Dzielenie liczby całkowitej z resztą

4000	/	41	=	23	97
VW202		VW10		rem. quot.	VW200 VW202
					VD200

Uwaga: VD100 zawiera: VW100 i VW102, a VD200 zawiera: VW200 i VW202

Instrukcje funkcji liczbowych

Sinus, Cosinus i Tangens

Instrukcje sinus (SIN), cosinus (COS) oraz tangens (TAN) realizują funkcje trygonometryczne dla kąta podanego na wejściu IN. Wynik ładowany jest na wyjście OUT. Wartość wejściowa kąta podawana jest w radianach.

$$\text{SIN (IN)}=\text{OUT} \quad \text{COS (IN)}=\text{OUT} \quad \text{TAN (IN)}=\text{OUT}$$

Aby zamienić kąt podany w stopniach na radiany: należy wykorzystać instrukcję MUL_R (*R) aby przemnożyć kąt podany w stopniach przez 1.7453229E-2 (co odpowiada w przybliżeniu $\pi/180$).

Logarytm naturalny i funkcja eksponentialna

Instrukcja logarytmu naturalnego (LN) wykonuje funkcję logarytmu naturalnego dla wartości na wejściu IN i umieszcza wynik na wyjściu OUT.

Funkcja eksponentialna (EXP) wykonuje funkcję operacji potęgowania eksponentialnego wartości na wejściu IN i umieszcza wynik na wyjściu OUT.

$$\text{LN (IN)} = \text{OUT} \quad \text{EXP (IN)} = \text{OUT}$$

Aby uzyskać logarytm o podstawie 10 z funkcji logarytmu naturalnego należy: podzielić logarytm naturalny przez 2.3022585 (aproxymacja logarytmu naturalnego o podstawie 10).

Aby stworzyć funkcję podnoszenia do dowolnej potęgi (liczba rzeczywista) dowolnej innej liczby rzeczywistej należy: połączyć funkcję potęgi eksponentialnej z instrukcją logarytmu naturalnego. Np. aby podnieść X do potęgi Y należy wpisać następującą instrukcję: EXP ((Y*LN (X))).

Pierwiastek kwadratowy

$$\text{SQRT (IN)} = \text{OUT}$$

Aby otrzymać inne pierwiastki: pierwiastek 5-tego stopnia = $5^{\wedge}3 = \text{EXP}(3*\text{LN}(5))=125$
 pierwiastek 3-go stopnia z 125 = $125^{\wedge}(1/3) = \text{EXP}((1/3)*\text{LN}(125))=5$
 pierwiastek 2-go stopnia z 125 = $5^{\wedge}(3/2) = \text{EXP}((3/2)*\text{LN}(5))=11.18034$

Bity SM i ENO

Dla wszystkich instrukcji bit SM1.1 używany jest do oznaczenia błędu przepelnienia i niedozwolonej wartości. Jeżeli SM1.1 jest ustawiony wtedy status SM1.0 i SM1.2 nie ma znaczenia, a wartość wejściowa argumentów nie jest zmieniana. Jeżeli SM1.1 = 0 wtedy instrukcje są wykonywane, a SM1.0 i SM1.2 zawierają status.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepelnienie)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

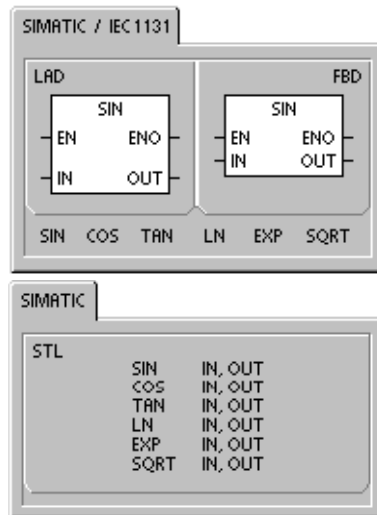
Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (przepelnienie)
- SM1.2 (ujemna)

Tabela 6-41 Argumenty funkcji liczbowych

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Liczby zmiennoprzecinkowe (rzeczywiste) są przedstawiane w formacie opisanym w standardzie ANSI/IEEE754-1985 (pojedynczej precyzji). Więcej informacji zawarto we wspomnianym standardzie.



Instrukcje zwiększania i zmniejszania

Zwiększanie (Increment)

IN1 + 1 = OUT
OUT+1=OUT LAD i FBD
STL

Zmniejszanie (Decrement)

IN1 - 1 = OUT
OUT-1=OUT LAD i FBD
STL

Instrukcje inkrementacji i dekrementacji dodają lub odejmują wartość 1 do lub od wartości na wejściu IN, a wynik zapisywany jest na wyjściu OUT.

Instrukcja dla inkrementacji bajtu (INCB) i dekrementacji bajtu (DECB) operują na liczbach bez znaku.

Instrukcja dla inkrementacji słowa (INCW) i dekrementacji słowa (DECW) operują na liczbach ze znakiem.

Instrukcja dla inkrementacji podwójnego słowa (INCD) i dekrementacji podwójnego słowa (DECD) operują na liczbach ze znakiem.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- SM1.1 (przepełnienie)
- 0006 (adresowanie pośrednie)

Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (przepełnienie)
- SM1.2 (ujemna) dla słowa lub podwójnego słowa

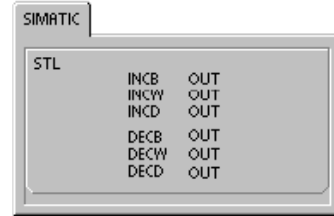
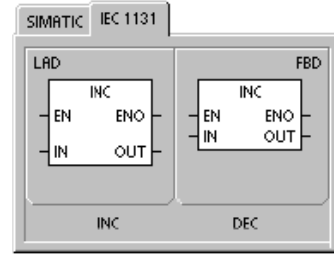
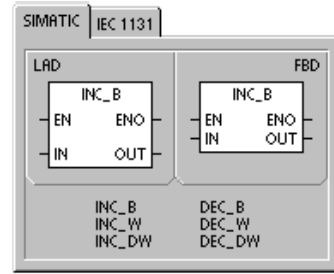
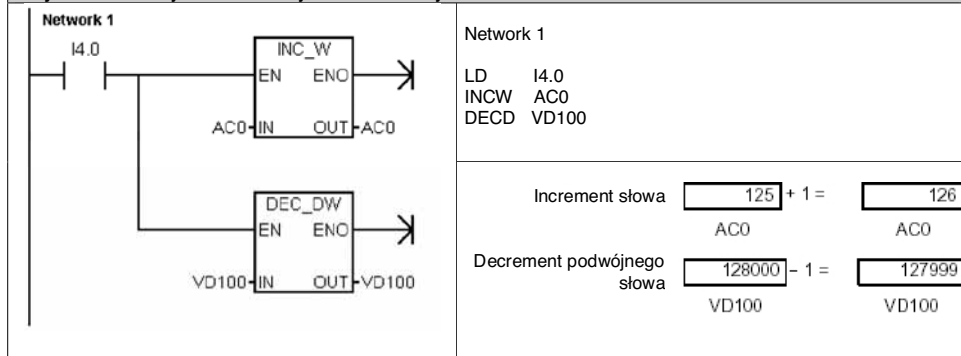


Tabela 6-42 Argumenty instrukcji inkrementacji i dekrementacji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	BYTE INT DINT	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW,VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE INT DINT	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW,VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC,

Przykład: instrukcje inkrementacji i dekrementacji



Regulator PID

Instrukcja regulatora (PID) wykonuje regulację PID dla określonej pętli regulacji oraz definiuje obszar wejść i wyjść określonych w tabeli (TBL).

Kody błędów w przypadku gdy ENO = 0:

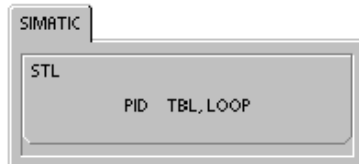
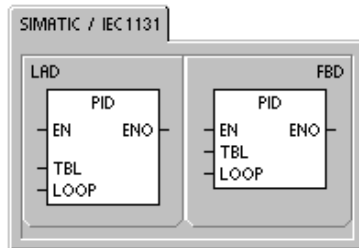
- SM1.1 (przepełnienie)
- 0006 (adres pośredni)

Specjalne bity pamięci SM:

- SM1.1 (przepełnienie)

Instrukcja pętli PID wykonuje obliczenia dla regulacji PID. Na szczycie stosu (TOS) musi być wartość aktywna (ON) aby uaktywnić pracę regulatora, czyli warunek podawany na wejście EN musi być spełniony.

Instrukcja ma dwa argumenty: adres TABLE, który jest adresem początkowym tabeli pętli regulacji oraz numer pętli (LOOP), który jest wartością stałą z zakresu od 0 do 7.



W programie można użyć do ośmiu regulatorów PID. Jeżeli dwa lub więcej instrukcji PID pracuje z tym samym numerem regulatora (nawet jeżeli wykorzystują różne adresy tabeli danych) wtedy obliczenia PID wzajemnie oddziałują na siebie, a wartość wyjściowa jest nieprzewidywalna.

Tabela regulatora zawiera dziewięć parametrów wykorzystywanych do sterowania i monitoringu pętli regulacji oraz zawiera wartość bieżącą i poprzednią zmiennej procesowej, wartość zadaną, wyjście, wzmacnienie, czas cyklu, czas całkowania, czas różniczkowania i wartość początkowa całkowania (bias).

Aby przeprowadzić odpowiednie obliczenia PID przy określonym czasie cyklu, instrukcja PID musi być wykonywana albo w procedurze przerwania albo z poziomu programu głównego z odpowiednią częstotliwością określoną poprzez timer. Czas cyklu (wywołania) musi być podany jako wejście w instrukcji PID w tabeli regulatora. Funkcja samostrojenia może współdziałać z instrukcją PID (patrz rozdział 15 opisujący szczegółowo samostrojenie regulatora). Panel obsługi strojenia PID współpracuje tylko z tymi regulatorami PID, które zostały utworzone poprzez konfigurator PID.

Tabela 6-43 Argumenty instrukcji pętli regulacji PID

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
TBL	BYTE	VB
LOOP	BYTE	Stała (0 do 7)



Instruction Wizard

STEP 7-Micro/WIN zawiera konfigurator PID, za pomocą którego tworzony jest program dla regulatora z zamkniętą pętlą regulacji. Aby uruchomić konfiguratora należy wybrać menu **Tools > Instruction Wizard**, a następnie PID z okna instrukcji.



Wskazówka

Dolny i górny zakres wartości zadanej powinien być zgodny z zakresami wartości procesowej (bieżącej).

Opis algorytmu PID

W stanie ustalonym, regulator PID reguluje wartością wyjściową w taki sposób aby uchyb regulacji (e) zmierzał do zera. Uchyb regulacji określany jest jako różnica pomiędzy wartością zadaną (SP), a wartością procesową (PV) – wartość bieżąca. Algorytm pracy regulatora PID oparty jest na następującej zależności określającej wartość wyjściową $M(t)$, jak funkcję części proporcjonalnej, całkującej i różniczkującej:

$$\text{Wyjście} = \text{część proporcjonalna} + \text{część całkująca} + \text{część różniczkująca}$$

$$M(t) = K_c * e + K_c * \int_0^t e dt + M_{\text{initial}} + K_c * de/dt$$

Gdzie:

- $M(t)$ – wyjście regulatora jako funkcja czasu
- K_c – wzmacnienie
- e – uchyb regulacji (różnica pomiędzy wartością zadaną, a bieżącą)
- M_{initial} – wartość początkowa wartości wyjściowej

Aby możliwa była realizacja funkcji regulacji w układach cyfrowych, funkcja ciągła musi być kwantowana w określonym cyklu. Odpowiednie równanie, które stosowane jest w układach cyfrowych wygląda następująco:

$$M_n = K_c * e_n + K_i * \sum_1^n e_x + M_{\text{initial}} + K_D * (e_n - e_{n-1})$$

$$\text{Wyjście} = \text{część proporcjonalna} + \text{część całkująca} + \text{część różniczkująca}$$

Gdzie:

- M_n – obliczona wartość wyjściowa dla czasu cyklu n
- K_c – wzmacnienie
- e_n – wartość uchybu regulacji dla czasu cyklu n
- e_{n-1} – poprzednia wartość uchybu regulacji dla czasu cyklu $n-1$
- e_x – wartość uchybu regulacji dla czasu cyklu x
- K_i – stałą proporcjonalną części całkującej
- M_{initial} – wartość początkowa wartości wyjściowej
- K_D – stałą proporcjonalną części różniczkującej

Z równania wynika, że część całkująca jest funkcją wszystkich kolejnych uchybów od pierwszego cyklu do bieżącego. Część całkująca jest funkcją bieżącego i poprzedniego cyklu, a część proporcjonalna jest tylko funkcją bieżącego cyklu. W układach cyfrowych nie jest praktyczne aby zapamiętywać wszystkie wartości błędów w kolejnych cyklach, ani nie jest też to konieczne.

Jeżeli układ cyfrowy musi obliczać wartość wyjściową na bazie błędu od pierwszego cyklu, wtedy można zachowywać wartość poprzednią błędu i poprzednią wartość części całkującej.

Uproszczony wzór regulatora wygląda następująco:

$$M_n = K_c * e_n + K_i * e_n + MX + K_D * (e_n - e_{n-1})$$

$$\text{Wyjście} = \text{część proporcjonalna} + \text{część całkująca} + \text{część różniczkująca}$$

Gdzie:

- M_n – obliczona wartość wyjściowa dla czasu cyklu n
- K_c – wzmacnienie
- e_n – wartość uchybu regulacji dla czasu cyklu n
- e_{n-1} – poprzednia wartość uchybu regulacji dla czasu cyklu $n-1$
- K_i – stałą proporcjonalną części całkującej
- MX – wartość poprzednia części całkującej dla czasu cyklu $n-1$
- K_D – stałą proporcjonalną części różniczkującej

S7-200 wykorzystuje uproszczoną formułę powyższego równania przy obliczaniu wartości wyjściowej. Uproszczone równanie wygląda następująco:

$$M_n = MP_n + MI_n + MD_n$$

Wyjście = część proporcjonalna + część całkująca + część różniczkująca

Gdzie:

- M_n – obliczona wartość wyjściowa dla czasu cyklu n
- MP_n – wartość części proporcjonalnej dla czasu cyklu n
- MI_n – wartość części całkującej dla czasu cyklu n
- MD_n – wartość części różniczkującej dla czasu cyklu n

Opis części proporcjonalnej w równaniu regulatora PID

Część proporcjonalna MP wynika z wzmocnienia (K_c), które steruje czułością wyjścia i uchybem regulacji (e), który jest różnicą pomiędzy wartością zadaną (SP) i wartością procesową (PV) w określonym cyklu. Równanie dla części proporcjonalnej w S7-200 wygląda następująco:

$$MP_n = K_c * (SP_n - PV_n)$$

Gdzie:

- MP_n – wartość części proporcjonalnej dla wyjścia regulatora dla czasu cyklu n
- K_c – wzmocnienie pętli
- SP_n – wartość zadana dla czasu cyklu n
- PV_n – wartość procesowa dla czasu cyklu n

Opis części całkującej w równaniu regulatora PID

Część całkująca MI jest proporcjonalna do sumy uchybów regulacji w czasie. Równanie dla części całkującej w S7-200 wygląda następująco:

$$MI_n = K_c * T_s / T_i * (SP_n - PV_n) + MX$$

Gdzie:

- MI_n – wartość części całkującej dla wyjścia regulatora dla czasu cyklu n
- K_c – wzmocnienie pętli
- T_s – czas cyklu pętli regulacji
- T_i – czas cyklu całkowania (tzw. czas całkowania lub kasowania)
- SP_n – wartość zadana dla czasu cyklu n
- PV_n – wartość procesowa dla czasu cyklu n
- MX – wartość części całkowania dla czasu cyklu n-1 (tzw. suma całkowania lub bias)

Suma całkowania lub wartość początkowa całkowania - (bias) (MX) jest to wartość startowa wszystkich poprzednich wartości części całkującej. Po każdym obliczeniu Min, bias jest aktualizowany o wartość Min (patrz rozdział „Zmienne i zakresy”). Wartość początkowa dla bias typowo ustawiana jest na wartość wyjściową (M_{inicial}) po przeliczeniu pierwszej pętli. Również stałe wpływają na obliczenie funkcji wyjściowej zależnej od wartości całkującej (wzmocnienie (K_c), czas cyklu (T_s), który jest czasem cyklu podczas którego regulator PID oblicza ponownie wartość wyjściową oraz czas całkowania (T_i), który jest czasem używanym do sterowania wpływu części całkującej na obliczenie wartości wyjściowej).

Opis części różniczkującej w równaniu regulatora PID

Część różniczkująca MD jest proporcjonalna do zmian uchybu regulacji. Równanie dla części całkującej w S7-200 wygląda następująco:

$$MD_n = K_c * T_D/T_S * ((SP_n - PV_n) - (SP_{n-1} - PV_{n-1}))$$

Aby uniknąć gwałtownych zmian na wyjściu regulatora spowodowanych działaniem części różniczkującej równanie to zostało zmodyfikowane z założeniem, że $(SP_n = SP_{n-1})$. Powoduje to, że obliczana jest zmiana wartości procesowej zamiast zmiany uchybu regulacji:

$$MD_n = K_c * T_D/T_S * (SP_n - PV_n - SP_{n-1} + PV_{n-1})$$

lub

$$MD_n = K_c * T_D/T_S * (PV_{n-1} - PV_n)$$

Gdzie:

- MDn – wartość części różniczkującej dla wyjścia regulatora dla czasu cyklu n
- Kc – wzmocnienie pętli
- T_S – czas cyklu pętli regulacji
- T_D – czas cyklu różniczkowania (tzw. czas różniczkowania)
- SP_n – wartość zadana dla czasu cyklu n
- SP_{n-1} – wartość zadana dla czasu cyklu n-1
- PV_n – wartość procesowa dla czasu cyklu n
- PV_{n-1} – wartość procesowa dla czasu cyklu n-1

Wartość procesowa zamiast uchybu regulacji musi być zapisywana do wykorzystania do kolejnego przeliczenia części różniczkującej. W momencie pierwszego cyklu wartość PV_{n-1} inicjalizowana jest aby była równa PV_n.

Wybór typu regulatora

W wielu systemach sterowania, często wymagane jest zastosowanie tylko jednej lub dwóch sposobów regulacji. Np. tylko część proporcjonalna i całkująca. Wybór typu regulacji odbywa się przez odpowiednie ustawienie wartości parametrów. Jeżeli nie chcemy części całkującej (bez obliczania części „I” w PID) wtedy wpisujemy wartość nieskończoności „INF” dla czasu całkowania. Nawet w przypadku, gdy część całkująca regulatora PID nie jest wykorzystywana, nastawa części całkującej musi być różna od zera. Jeżeli zadana zostanie wartość zero dla części całkującej nastąpi błąd w obliczeniu integralnej sumy MX. Należy podać minimalną wartość dla części całkującej. Jeżeli nie jest wykorzystywana część różniczkująca (bez obliczania części „D” w PID) wtedy należy wpisać wartość 0.0 dla czasu różniczkowania. Ponieważ wzmocnienie jest współczynnikiem wykorzystywanym przy przeliczaniu części całkującej i różniczkującej to podanie wartości 0.0 dla wzmocnienia spowoduje, że wartość 1.0 zostanie użyta dla wzmocnienia do przeliczania części całkującej i różniczkującej.

Konwersja i normalizacja wejść regulatora

Regulator ma dwie zmienne wejściowe, wartość zadaną i wartość procesową. Wartość zadana zazwyczaj jest określona wielkością podobnie jak np. prędkość w samochodzie. Zmienna procesowa stanowi wartość, która jest odniesiona do wyjścia regulatora i która mierzy efekt działania wartości wyjściowej na sterowany system. W przykładzie zmienną procesową może być wartość z tachometru, która określa prędkość względną.

Zarówno wartość zadana jak i zmienna procesowa stanowią wartości typu rzeczywistego, które mogą jednak różnić się co do znaku, zakresu i jednostek inżynierskich. Zanim te wartości liczb rzeczywistych zostaną wprowadzone do instrukcji regulatora PID, wartości muszą zostać przekonwertowane – unormowane, na wartość zmiennoprzecinkową.

Pierwszym krokiem jest ewentualnie zamiana wartości liczby całkowitej 16-bitowej na liczbę zmiennoprzecinkową (rzeczywistą). Poniższa sekwencja instrukcji pozwala na zamianę z liczby całkowitej na rzeczywistą.

ITD	AIW0, AC0	// zamiana wartości wejściowej na podwójne słowo
DTR	AC0, AC0	// zamiana liczby całkowitej 32 bitowej na liczbę rzeczywistą

Kolejnym krokiem jest zamiana liczby rzeczywistej na liczbę unormowaną z zakresu 0.0 do 1.0. Poniższe równanie pokazuje w jaki sposób znormalizować wartość zadaną lub wartość procesową.

$$R_{\text{Norm}} = ((R_{\text{Raw}} / \text{Span}) + \text{Offset})$$

Gdzie:

- R_{Norm} – znormalizowana wartość rzeczywista
- R_{Raw} – nie znormalizowana wartość liczbowa
- Offset – wynosi 0.0 dla liczb bez znaku (unipolarna)
0.5 dla liczb ze znakiem (bipolarna)
- Span – maksymalna możliwa wartość liczbowa minus minimalna możliwa wartość
=32 000 dla liczb bez znaku (typowo)
=64 000 dla liczb ze znakiem (typowo)

Poniższa sekwencja instrukcji pokazuje w jaki sposób znormalizować wartość bipolarną zawartą w AC0 (o zakresie 64 000) jako kontynuację poprzedniej sekwencji.

/R	64000, AC0	// unormowanie wartości w akumulatorze
+R	0.5, AC0	// wartość offset dla zakresu 0.0 do 1.0
MOVR	AC0, VD100	// zapis wartości znormalizowanej w tabeli (TABLE) regulatora

Konwersja wartości wyjściowej regulatora na wyskalowaną wartość liczby całkowitej

Wartość wyjściowa regulatora stanowi wartość sterującą. Wartość wyjściowa stanowi liczbę rzeczywistą, unormowaną z zakresu 0.0 do 1.0. Zanim jednak wartość wyjściowa zostanie użyta jako wielkość sterująca wyjścia analogowego musi zostać zamieniona na wyskalowaną 16 bitową liczbę całkowitą. Proces ten jest procesem odwrotnym zamiany PV i SP na wartości unormowane. Pierwszym krokiem jest zamiana wielkości wyjściowej na wyskalowaną, rzeczywistą liczbę wg poniższego wzoru:

$$R_{\text{Scal}} = (M_n - \text{Offset}) * \text{Span}$$

Gdzie:

- R_{Scal} – wyskalowana wartość wyjściowa liczby rzeczywistej
- M_n – znormalizowana rzeczywista wartość liczbowa wyjścia regulatora
- Offset – wynosi 0.0 dla liczb bez znaku (unipolarna)
0.5 dla liczb ze znakiem (bipolarna)
- Span – maksymalna możliwa wartość liczbowa minus minimalna możliwa wartość
=32 000 dla liczb bez znaku (typowo)
=64 000 dla liczb ze znakiem (typowo)

Poniższa sekwencja instrukcji pokazuje w jaki sposób wyskalować wartość wyjściową regulatora:

MOVR	VD108, AC0	//załadowanie wartości wyjściowej do akumulatora
-R	0.5, AC0	//operacja tylko dla wartości ze znakiem
*R	64000,AC0	//wyskalowanie wartości w akumulatorze

Następnie, wyskalowana, wartość rzeczywista reprezentująca wartość wyjściową regulatora musi zostać zamieniona na liczbę całkowitą 16-bitową. Poniższa sekwencja instrukcji pokazuje jak dokonać konwersji:

ROUND	AC0,AC0	//konwersja liczby rzeczywistej na całkowitą 32-bitową
DTI	AC0,LW0	//konwersja wyniku na liczbę całkowitą 16-bitową
MOVW	LW0,AQW0	//zapis wartości na wyjście analogowe

Dodatnie i ujemne sprzężenie zwrotne pętli regulacji

Pętla regulacji pracuje z dodatnim sprzężeniem jeżeli wzmacnienie ma wartość dodatnią oraz z ujemnym sprzężeniem jeżeli ma wartość ujemną. Dla układu I lub DI, dla którego wartość wzmacnienia wynosi 0.0 podając dodatnią wartość dla części całkującej lub różniczkującej spowoduje, że regulator będzie pracował z dodatnim sprzężeniem, natomiast podając ujemną wartość dla części całkującej lub różniczkującej spowoduje, że regulator będzie pracował z ujemnym sprzężeniem.

Zmienne i zakresy

Zmienna procesowa i wartość zadana widziane są jako wejścia w pętli regulacji PID. Pola dla tych zmiennych w tabeli regulatora są czytane przez instrukcję PID ale nie zmieniane.

Wartość wyjściowa wynika z przeliczeń PID, tak więc wartość ta jest ciągle zmieniana po każdym przeliczeniu PID. Wartość wyjściowa ma wartość z zakresu 0.0 do 1.0. Pole wartości wyjściowej może być wykorzystane przez użytkownika do określenia początkowej wartości wyjściowej, przy przejściu z pracy ręcznej regulatora PID na pracę automatyczną (auto). Patrz punkty odnośnie „Trybów pracy” regulatora.

Jeżeli używana jest część całkująca, wtedy wartość odchylenia jest korygowana przez obliczenia regulatora PID, a wartość wynikowa jest następnie wykorzystywana jako wejście w kolejnej kalkulacji PID. Jeżeli obliczona wartość wyjściowa wyjdzie poza zakres (wartość poniżej 0.0 lub większa niż 1.0), wtedy odchylenie początkowe jest korygowane wg następującego wzoru:

$$MX = 1.0 - (MP_n - MD_n) \quad \text{dla obliczonej wartości wyjściowej } M_n > 1.0$$

lub

$$MX = - (MP_n - MD_n) \quad \text{dla obliczonej wartości wyjściowej } M_n < 0.0$$

Gdzie:

- MX – wartość początkowa całkowania- bias
- MP_n – wartość wielkości proporcjonalnej wyjścia w czasie cyklu n
- MD_n – wartość wielkości różniczkującej wyjścia w czasie cyklu n
- M_n – wartość wielkości wyjściowej w czasie cyklu n

Doregulowanie poprzez zmianę wartości odchylenia początkowego, jak pokazano powyżej, poprawia odpowiedź układu a jednocześnie sprawia, że wartość wyjściowa powraca do zadanego zakresu. Obliczona wartość odchylenia jest również unormowana w zakresie 0.0 do 1.0 i zapisywana w tabeli PID po każdym przeliczeniu. Wartość zapisana w tabeli wykorzystywana jest przy kolejnym przeliczaniu. Wartość odchylenia w tabeli może być zmieniana przez użytkownika przed wykonaniem instrukcji PID. Należy jednak uważać w przypadku ręcznej zmiany aby nie wpisywać wartości spoza zakresu 0.0 do 1.0.

Podobna wartość zmiennej procesowej jest wprowadzana do tabeli dla części różniczkującej, nie może jednak być ona zmieniana.

Tryby pracy

Nie ma wbudowanego mechanizmu sterowania trybami pracy regulatora PID w S7-200. Obliczenia PID są przeprowadzane tylko w momencie wywołania instrukcji PID. Tak więc praca w trybie „automatycznym” („auto”) istnieje tylko wtedy gdy instrukcja PID jest wykonywana cyklicznie. Natomiast praca w trybie „Ręcznym” istnieje wtedy gdy instrukcja PID nie jest wykonywana.

Instrukcja PID posiada bit pamiętający uaktywnienie (bit historii), podobnie jak instrukcja licznika. Bit ten jest wykorzystywany do wykrywania momentu przejścia uaktywnienia z 0 na 1. W momencie wykrycia zbocza dokonywanych jest szereg czynności zapewniających bezuderzeniowe przejście z ręcznego trybu pracy na automatyczny. Aby zapewnić płynne przejście w tryb automatycznej regulacji wartość wyjściowa ustawiona w trybie pracy ręcznej musi być podana na wejście instrukcji PID (w tabeli regulatora jako parametry M_n) zanim dokonamy przełączenia w tryb pracy automatycznej. Instrukcja PID dokonuje następujące akcje na wartościach w tabeli regulatora, aby zapewnić łagodne przełączenie przy zmianie z pracy ręcznej na automatyczną (wykryciu przejścia uaktywnienia z 0 na 1):

- Ustawia wartość zadana (SP_n) = wartości procesowej (PV_n)
- Ustawia starą wartość procesową (PV_{n-1}) = wartości procesowej (PV_n)
- Ustawia odchylenie (MX) = wartości wyjściowej (M_n)

Bit historii regulatora PID domyślnie jest ustawiony jako aktywny. Bit ten jest ustawiany przy starcie oraz przy każdym przejściu sterownika z trybu pracy STOP na RUN. Przy pierwszym cyklu po przejściu w tryb RUN, nie jest wykrywane zbocze i akcja łagodnego przejścia regulatora PID przejścia nie jest wykonywana.

Kontrola alarmów i specjalne operacje

Instrukcja PID zasadniczo jest bardzo prosta i wydajna. Niektóre procesy wymagają procesów takich jak kontrola alarmów lub specjalne przeliczenia zmiennych w tabeli regulatora, tego typu dodatkowe instrukcje należy dopisać samemu wykorzystując dostępne instrukcje programowania w S7-200.

Błędy

W trakcie kompilacji CPU może wygenerować błędy kompilacji (błędy zakresu) i proces kompilacji jest przerywany jeżeli adres początkowy tabeli regulatora lub numer kolejny pętli regulacji określony w instrukcji jest poza dopuszczalnym zakresem.

Wartości wejściowe w tabeli regulatora nie są sprawdzane przez instrukcję PID. Należy zapewnić, aby wartość procesowa i zadana (jak również wartość początkowa całkowania -bias i poprzednia wartość procesowa) były wartościami liczbowymi z zakresu 0.0 do 1.0.

Jeżeli wystąpi błąd podczas wykonywania instrukcji matematycznych w PID, wtedy ustawiany jest bit SM1.1 (przepełnienie lub niedozwolona wartość) i następuje zakończenie wykonywania instrukcji PID. (nie jest dokonywane nadpisanie wartość wyjściowej, należy zignorować wtedy tę wartość i poprawić wartości wejściowe, które spowodowały błąd instrukcji matematycznych).

Tabela parametrów regulatora PID

Tabela regulatora ma długość 80 bajtów i format jak pokazano w tabeli 6-44.

Tabela 6-44 Tabela parametrów pętli regulacji

Offset	Pole	Format	Typ	Opis
0	Zmienna procesowa (PV_n)	REAL	In	Zawiera zmienną procesową, musi być wyskalowana od 0.0 do 1.0.
4	Wartość zadana (SP_n)	REAL	In	Zawiera wartość zadaną, musi być wyskalowana od 0.0 do 1.0.
8	Wartość wyjściowa (M_n)	REAL	In/Out	Zawiera wartość wyjściową, wyskalowaną od 0.0 do 1.0.
12	Wzmocnienie (K_C)	REAL	In	Zawiera wartość wzmocnienia, stanowiącego część proporcjonalną. Może mieć wartość dodatnią lub ujemną.
16	Czas cyklu (T_S)	REAL	In	Zawiera czas cyklu, w sekundach. Musi być wartością dodatnią.
20	Czas całkowania (T_I)	REAL	In	Zawiera czas całkowania, w minutach. Musi być wartością dodatnią.
24	Czas różniczkowania (TD)	REAL	In	Zawiera czas różniczkowania, w minutach. Musi być wartością dodatnią.
28	Bias (MX) wartość początkowa całkowania	REAL	In/Out	Zawiera odchyłkę lub wynik całkowania z zakresu 0.0 do 1.0.
32	Poprzednia wartość procesowa (PV_{n-1})	REAL	In/Out	Zawiera wartość zmiennej procesowej z ostatniego cyklu instrukcji PID.
36 do 79	Zarezerwowane dla funkcji samostrojzenia. Patrz tabela 15-1.			

Instrukcje przerwania

Odblokowanie i blokowanie przerwania

Instrukcja odblokowywania przerwania ENI uaktywnia globalnie przetwarzanie wszystkich przyporządkowanych procedur przerwania. Instrukcja blokowania przerwania (DISI) globalnie blokuje przetwarzanie przerwania.

Po przejściu w tryb pracy RUN przerwanie są domyślnie nieaktywne. W trybie RUN możemy odblokować przerwanie przez wykonanie instrukcji odblokowania przerwania. Wykonanie instrukcji blokowania przerwania blokuje wykonywanie wszystkich przerwania; jednak aktywne przerwanie w kolejce przerwania są dalej obsługiwane.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0004 (wykonywanie instrukcji ENI, DISI lub HDEF w procedurze przerwania)

Warunkowy powrót z przerwania

Wykonanie instrukcji warunkowego powrotu z instrukcji przerwania (CRETI), uzależnione jest od poprzedzającej ją instrukcji. W przypadku gdy poprzedzająca instrukcję CRET I instrukcja jest aktywna, instrukcja CRTI jest wykonywana.

Przypisywanie przerwania

Instrukcja przypisywania przerwania (ATCH) przypisuje zdarzenia (EVNT) do przerwania (INT) i uaktywnia dane przerwanie.

Kody błędów w przypadku gdy ENO=0

- 0002 (konfliktowe przypisanie wejścia do HSC)

Odlączenie przerwania

Instrukcja odłączania przerwania (DTCH) odłącza zdarzenie (EVNT) od wszystkich przerwania i blokuje przerwanie.

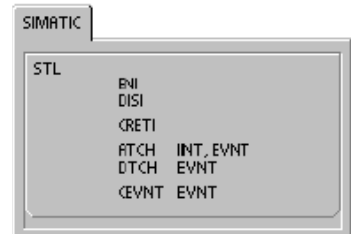
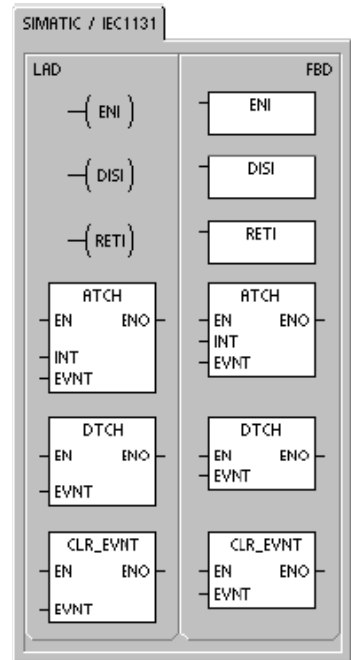
Kasowanie przerwania

Instrukcja kasowania przerwania kasuje wszystkie przerwanie typu EVNT z kolejki przerwania. Instrukcja ta wykorzystywana jest do kasowania kolejki przerwania z niepożądanych przerwania. Jeżeli instrukcja ta została użyta w celu wykasowania niepożądanych przerwania, powinniśmy odłączyć te zdarzenia przed wykasowaniem przerwania z kolejki. Inaczej nowe przerwanie mogą być dodane do kolejki po wykasowaniu przerwania z kolejki.

Przykład opisujący szybki licznik w trybie kwadraturowym wykorzystujący instrukcję CLR_EVNT. Jeżeli czujnik podświetlony został zatrzymany na pozycji, która jest na zboczu przejścia ze strony jasnej na ciemną wtedy małe wibracje mogą wygenerować niepożądane przerwanie zanim nowa wartość PV zostanie załadowana.

Tabela 6-45 Argumenty instrukcji przerwania

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
INT	BYTE	Stała (0 do 127)
EVNT	BYTE	Stała CPU 221 i CPU 222: 0 do 12, 19 do 23 i 27 do 33 CPU 224: 0 do 23 i 27 do 33 CPU 224XP i CPU 226: 0 do 33



Instrukcje przypisywania i odłączania przerw

Zanim procedura przerwania może zostać wykonana musi nastąpić przypisanie przerwania do procedury programu, który chcemy wykonać w razie wystąpienia danego zdarzenia. Instrukcję przypisywania przerw wykorzystujemy do przypisania przerwania (określonego przez numer przerwania) do procedury programu (określonej przez numer procedury przerwania). Możemy dołączyć kilka przerw do jednej procedury, ale jedno przerwienie nie może być przypisane do kilku procedur przerw.

Jeżeli przypiszemy przerwanie do procedury przerwania, wtedy przerwanie jest automatycznie odblokowywane. Jeżeli zablokujemy wszystkie przerwanie za pomocą globalnej instrukcji blokowania przerw, każde powstałe przerwienie jest kolejowane, aż do momentu gdy przerwanie są odblokowane ponownie, za pomocą instrukcji globalnego odblokowania przerw lub do momentu przepelnienia kolejki przerw.

Możemy zablokować każde indywidualne przerwanie przez usunięcia przypisania pomiędzy przerwaniem, a procedurą przerwania za pomocą instrukcji odłączania przerw. Instrukcja odłączania przerw ustawia przerwanie w stan nieaktywny lub jest ono ignorowane. Tabela 6-46 pokazuje różne typy przerw.

Tabela 6-46 Lista przerw S7-200

Przerwanie		Opis	CPU 221 CPU 222	CPU 224	CPU 224XP CPU 226
0	I0.0	Zbocze narastające	TAK	TAK	TAK
1	I0.0	Zbocze opadające	TAK	TAK	TAK
2	I0.1	Zbocze narastające	TAK	TAK	TAK
3	I0.1	Zbocze opadające	TAK	TAK	TAK
4	I0.2	Zbocze narastające	TAK	TAK	TAK
5	I0.2	Zbocze opadające	TAK	TAK	TAK
6	I0.3	Zbocze narastające	TAK	TAK	TAK
7	I0.3	Zbocze opadające	TAK	TAK	TAK
8	Port 0	Odbiór znaku	TAK	TAK	TAK
9	Port 0	Zakończenie transmisji	TAK	TAK	TAK
10	Przerwanie czasowe 0	SMB34	TAK	TAK	TAK
11	Przerwanie czasowe 1	SMB35	TAK	TAK	TAK
12	HSC0	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)	TAK	TAK	TAK
13	HSC1	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)		TAK	TAK
14	HSC1	Zmiana kierunku		TAK	TAK
15	HSC1	Zewnętrzny reset		TAK	TAK
16	HSC2	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)		TAK	TAK
17	HSC2	Zmiana kierunku		TAK	TAK
18	HSC2	Zewnętrzny reset		TAK	TAK
19	PLS0	PTO przerwanie zakończenia zliczania impulsów	TAK	TAK	TAK
20	PLS1	PTO przerwanie zakończenia zliczania impulsów	TAK	TAK	TAK
21	Timer T32	CT=PT przerwanie	TAK	TAK	TAK

Tabela 6-46 Lista przerwai S7-200 cd.

Przerwanie		Opis	CPU 221 CPU 222	CPU 224	CPU 224XP CPU 226
22	Timer T96	CT=PT przerwanie	TAK	TAK	TAK
23	Port 0	Zakończenie odbioru wiadomości	TAK	TAK	TAK
24	Port 1	Zakończenie odbioru wiadomości			TAK
25	Port 1	Odebrano znak			TAK
26	Port 1	Zakończenie transmisji			TAK
27	HSC0	Zmiana kierunku	TAK	TAK	TAK
28	HSC0	Zewnętrzny reset	TAK	TAK	TAK
29	HSC4	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)	TAK	TAK	TAK
30	HSC4	Zmiana kierunku	TAK	TAK	TAK
31	HSC4	Zewnętrzny reset	TAK	TAK	TAK
32	HSC3	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)	TAK	TAK	TAK
33	HSC5	CV=PV(wart. bieżąca = ustawiona)	TAK	TAK	TAK

Przetwarzanie procedur przerwai w S7-200

Procedura przerwania wykonywana jest w odpowiedzi na przypisane wewnętrzne lub zewnętrzne przerwanie. Po tym jak zostanie wykonana ostatnia instrukcja nastąpi powrót do programu głównego. Możemy wyjść z procedury przez wykonanie powrotu warunkowego za pomocą instrukcji przerwania warunkowego (CRETI).

Tabela 6-47 pokazuje kilka wskazówek i ograniczeń przy wykonywaniu procedury przerwania w programie.

Tabela 6-47 Wskazówki i ograniczenia przy wykorzystaniu procedury przerwania.

Wskazówki
Proces przerwania zapewni szybką reakcję na wewnętrzne lub zewnętrzne zdarzenia. Możemy zoptymalizować procedury przerwai przez wykonanie określonego zadania i powrót do programu głównego. Jeżeli zapewnimy, że procedura przerwania będzie krótka, wtedy wykona się ona bardzo szybko, a inne procesy nie będą opóźniane. Jeżeli tego nie zrobimy mogą wystąpić niepożądane warunki, które spowodują nieoczekiwane zachowanie się sterownika. Dla przerwai ważna jest zasada „im krótsze tym lepsze”.
Ograniczenia
Nie możemy używać blokowania przerwai (DISI), odblokowywania przerwai (ENI), definiowania szybkich liczników (HDEF) i instrukcji END w procedurze przerwania.

Obsługa systemowa przerwai

Ponieważ logika styków, wyjść i akumulator mogą wpływać na przerwanie, system zapisuje i ładuje ponownie stos logiczny, rejestry akumulatorów i bity pamięci SM, które wyświetlają status akumulatora i instrukcji. Pozwala to uniknąć zakłóceń pracy programu głównego przy przejściu do i powrocie z procedury przerwania.

Dostęp do wspólnych danych z poziomu programu głównego i procedur przerwania

Można używać wspólnych danych w programie głównym, oraz w jednej lub kilku procedurach przerwai. Ponieważ nie jest możliwe aby przewidzieć, w którym momencie sterownik S7-200 wygeneruje przerwanie, zalecane jest ograniczenie ilości zmiennych, które są używane przez procedurę przerwania. Problem ze spójnością tych samych danych w programie głównym i w przerwaniu może wystąpić również wtedy, gdy wykonywane instrukcje w programie głównym zostały przerwane przez przetwarzanie przerwania. W procedurze przerwania powinna być wykorzystywana tabela zmiennych lokalnych, co zapewni użycie zmiennych tymczasowych i nie zmieni danych używanych w innym miejscu programu.

Istnieje kilka sposobów programowania, które wykorzystywane są w celu zapewnienia spójności danych w programem głównym i procedurze przerwania. Sposoby te albo ograniczają dostęp do wspólnych danych albo uniemożliwiają wykonywanie przerwania, mających dostęp do tych samych zmiennych.

- Dla programów pisanych w języku STL, gdy wykorzystana jest wspólna zmienna typu bajt, słowo, czy podwójne słowo, jednoczesny dostęp do poprawnych danych można zapewnić tylko przez składowanie wyników równoczesnych operacji zmiennych pośrednich (różne komórki pamięci, różne akumulatory).
- Dla programów pisanych w języku LAD gdy wykorzystana jest wspólna zmienna typu bajt, słowo, czy podwójne słowo, bezpieczny dostęp do wspólnych danych może być zapewniony przez stosowanie odwołań do nich przez instrukcje MOVE (MOVB, MOVW, MOVD, MOVR). Instrukcja MOV jest zbudowana z pojedynczej STL instrukcji i jej wykonanie nie będzie zakłócone przez żadne zdarzenie przerwania i dzięki temu nie ma niebezpieczeństwa niekontrolowanej modyfikacji wartości zmiennej.
- Dla programów pisanych w języku LAD lub STL gdy wykorzystywanych jest wiele wspólnych zmiennych typu bajt, słowo czy podwójne słowo, należy wykorzystywać instrukcje blokowania/odblokowywania przerwania (DISI oraz ENI). W programie głównym, w którym wykorzystywane są wspólne zmienne, należy zablokować przerwania. Po zakończeniu wszystkich operacji związanych z obsługą zmiennych w programie głównym i po zapisie wyników, należy ponownie uaktywnić przerwania. W czasie, w którym przerwania są zablokowane, procedury przerwania nie mogą być wykonywane i zablokowany jest dostęp do zmiennych użytych w procedurze obsługi przerwania. Rozwiązanie takie jednak wprowadza opóźnienie w procesie obsługi programów przerwania.

Wywołanie podprogramów z poziomu procedur przerwania

Możemy wywołać tylko jedną procedurę (jednokrotne zagnieżdżenie) z poziomu procedury przerwania. Akumulatory i stos logiczny jest dzielony pomiędzy procedurą przerwania i procedurą programu, która jest wywoływana.

Typy przerwania obsługiwanych przez sterownik S7-200

S7-200 obsługuje następujące typy procedur przerwania:

- Przerwania od portu komunikacyjnego: S7-200 generuje zdarzenia, które pozwalają programowi sterować portem komunikacyjnym.
- Przerwania wejść/wyjść (I/O): S7-200 generuje zdarzenia dla różnych zmian na wejściach i wyjściach. Takie zdarzenia pozwalają programowi na odpowiedź dla szybkiego licznika, wyjścia impulsowego lub zbrocza narastającego lub opadającego na wejściach.
- Przerwania czasowe: S7-200 generuje zdarzenia, które pozwalają programowi na reakcję w określonym czasie.

Przerwania portu komunikacyjnego

Port komunikacji szeregowej S7-200 może być sterowany z poziomu programu. Ten tryb pracy obsługi portu komunikacyjnego nosi nazwę trybu swobodnego lub Freeport. W trybie swobodnym program musi zdefiniować prędkość transmisji, bity znaku, parzystość i protokół. Przerwania dla odbioru i wysyłania znaków dostępne są w celu uproszczenia sterowania komunikacją z poziomu programu. Więcej informacji można znaleźć przy opisie instrukcji nadawania i odbioru transmisji.

Przerwania wejść/wyjść (I/O)

Wśród przerwania wejść/wyjść wyróżniamy przerwania od zbrocza narastającego i opadającego, przerwania od szybkiego licznika i wyjścia impulsowego. S7-200 może wygenerować przerwania dla zbrocza narastającego i/lub opadającego na wejściach (I0.0, I0.1, I0.2 lub I0.3). Przerwania od zbrocza narastającego i opadającego można określić dla każdego z tych wejść. Tego typu przerwania można wykorzystywać do określania warunków, które muszą być odebrane natychmiast, w momencie wystąpienia zdarzenia.

Przerwania od szybkiego licznika pozwala na odpowiedź w przypadku np. kiedy wartość bieżąca osiągnie wartość zadaną, przy zmianie kierunku lub przy wystąpieniu zewnętrznego sygnału reset. Każde z przerwania dla szybkich liczników pozwala na podjęcie akcji i odpowiedzi w czasie rzeczywistym (real-time), co nie jest możliwe z poziomu programu użytkownika, ze względu na czas cyklu.

Przerwanie dla wyjścia fali prostokątnej zapewnia natychmiastową sygnalizację zakończenia generowania fali na wyjściu. Typowo fala prostokątna wykorzystywana jest do sterowania silników krokowych.

Możemy uaktywnić każdy z wyżej wymienionych przerwania przez podpięcie procedury przerwania do odpowiedniego przerwania wejść/wyjść (I/O).

Przerwania czasowe

Dostępne są przerwanie czasowe i od Timerów T32/T96. Możemy określić akcje związane z czasowym wywołaniem przerwania. Możliwy zakres czasu cyklu można ustawić w zakresie od 1ms do 255 ms, z rozdzielczością 1ms. Aby określić czas wystąpienia przerwania czasowego należy wpisać do bajtu SMB34 czas cyklu dla przerwania czasowego 0 oraz do SMB35 czas cyklu dla przerwania czasowego 1.

Przerwania czasowe przekazują sterowanie do określonej procedury przerwania za każdym razem, kiedy upłynie zdefiniowany czas. Typowo przerwanie czasowe stosuje się do obsługi wejść analogowych lub do wykonania instrukcji PID.

Przerwanie czasowe są uaktywniane w momencie gdy dołączymy procedurę przerwania do danego przerwania czasowego. Podczas przypisywania system przejmuje wartość czasu cyklu, tak więc zmiany bajtów SMB34 i SMB35 w innym czasie nie zmieniają czasu cyklu wywołania. Aby zmienić czas cyklu musimy zmienić wartość czasu cyklu i ponownie przypisać procedurę przerwania do danego przerwania czasowego. W momencie ponownego przypisania przerwanie następuje wykasowanie czasów z poprzedniego przypisania przerwania i odliczanie czasu odbywa się od nowa.

Po odblokowaniu przerwania, przerwanie czasowe pracuje cyklicznie, wykonując procedury przyporządkowane do przerwania. W momencie opuszczenia trybu pracy RUN lub odłączenia przerwania czasowego następuje blokada przerwania. Jeżeli następuje wykonanie globalnej instrukcji blokowania przerwania, przerwanie czasowe są wykonywane dalej. Każde wystąpienie przerwania czasowego jest kolejkwane (aż do czasu gdy przerwanie jest uaktywnione lub kolejka jest pełna).

Przerwania od timera T32/T96 pozwalają na czasową odpowiedź w określonym czasie. Przerwania te obsługują Timery T32 i T96 z rozdzielczością 1ms On-Delay (opóźnienie załączenia TON) oraz Off-Delay (opóźnienie wyłączenia TOF). W innym wypadku timery te zachowują się normalnie. Po tym jak przerwanie jest uaktywnione, wykonywana jest przypisana procedura do przerwania w momencie gdy wartość bieżąca timera zrówna się z wartością zadaną. Odblokowanie tych przerwania odbywa się przyporządkowanie procedury przerwania do przerwania od timerów T32/T96.

Priorytety i kolejkwanie przerwania

Przerwania są obsługiwane przez S7-200 na zasadzie i pierwszy-przychodzi-pierwszy-obsługiwany w ramach priorytetów grup. Tylko jedna procedura użytkownika jest obsługiwana w danej chwili czasowej. W momencie gdy nastąpi obsługa jednej z procedur przerwania, to jest ona wykonywana aż do momentu jej zakończenia. Nie może zostać ona przerwana przez żadną inną procedurę nawet z większym priorytetem. Przerwania, które wystąpią w momencie gdy aktywne jest inne przerwanie wtedy jest one kolejkwane do późniejszego wykonania.

Tabela 6-48 pokazuje trzy kolejki przerwania i maksymalną liczbę przerwania, które mogą być zapamiętane.

Tabela 6-48 maksymalna ilość wpisów do kolejki przerwania

Kolejka dla	CPU 221,CPU 222,CPU 224	CPU 224XP i CPU 226
Komunikacji	4	8
Przerwań wejść/wyjść (I/O)	16	16
Przerwań czasowych	8	8

Teoretycznie, może wystąpić więcej przerwania niż jest się w stanie pomieścić w kolejce. Kolejka przerwania posiada kontrolny bit przepełnienia, który informuje o przepełnieniu kolejki oraz jakie zdarzenie zostało stracone.

Tabela 6-49 opisuje bity przepełnienia kolejki. Bity te należy używać jedynie w procedurach przerwania, ponieważ są one zerowane kiedy w kolejce nie znajduje się żadna procedura i przetwarzanie wraca do programu głównego.

Tabela 6-50 pokazuje wszystkie przerwania z ich priorytetami i numerem zdarzenia.

Tabela 6-49 Bity przepełnienia kolejki przerwań

Opis (0 = bez przepełnienia, 1 = przepełnienie)	Bit SM
Kolejka komunikacji	SM4.0
Kolejka przerwania wejść/wyjść (I/O)	SM4.1
Kolejka przerwania czasowego	SM4.2

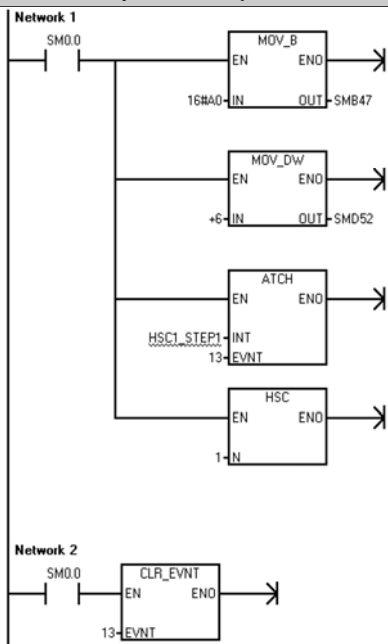
Tabela 6-50 Przypisanie priorytetów dla przerwań

Przerwanie	Opis	Grupa	Priorytet w grupie
8	Port 0 Odbiór znaku	Komunikacja <i>Najwyższy priorytet</i>	0
9	Port 0 Zakończenie transmisji		0
23	Port 0 Zakończenie odbioru wiadomości		0
24	Port 1 Zakończenie odbioru wiadomości		1
25	Port 1 Odbiór znaku		1
26	Port 1 Zakończenie transmisji		1
19	PLS0 PTO przer. zliczania imp. zakończone	Dyskretne <i>Średni priorytet</i>	0
20	PLS1 PTO przer. zliczania imp. zakończone		1
0	I0.0 Zbocze narastające		2
2	I0.1 Zbocze narastające		3
4	I0.2 Zbocze narastające		4
6	I0.3 Zbocze narastające		5
1	I0.0 Zbocze opadające		6
3	I0.1 Zbocze opadające		7
5	I0.2 Zbocze opadające		8
7	I0.3 Zbocze opadające		9
12	HSC0 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)		10
27	HSC0 Zmiana kierunku		11
28	HSC0 Zewnętrzny reset		12
13	HSC1 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)		13
14	HSC1 Zmiana kierunku		14
15	HSC1 Zewnętrzny reset		15
16	HSC2 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)		16
17	HSC2 Zmiana kierunku		17
18	HSC2 Zewnętrzny reset		18
32	HSC3 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)		19
29	HSC4 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)		20
30	HSC4 Zmiana kierunku		21
31	HSC4 t Zewnętrzny reset		22
33	HSC5 CV=PV (wart. bieżąca = ustawiona)	23	
10	Czasowe przerwanie 0 SMB34	Czasowe <i>Najniższy priorytet</i>	0
11	Czasowe przerwanie 1 SMB35		1
21	Timer T32 CT=PT przerwanie		2
22	Timer T96 CT=PT przerwanie		3

Przykład : procedura przerwania		
M A I N	<p>Network 1</p> <p>Network 2</p> <p>Network 3</p>	<p>Network 1 // w pierwszym cyklu: // 1. Definiowanie procedury przerwania INT_0 dla // przerwania na opadające zbocze dla I0.0 // 2. Globalne odblokowanie przerwień.</p> <p>LD SM0.1 ATCH INT_0, 1 ENI</p> <p>Network 2 // Po wykryciu błędu wejść/wyjść (I/O), // zablokuj przerwania na opadające zbocze dla I0.0 // Network ten jest opcjonalny</p> <p>LD SM5.0 DTCH 1</p> <p>Network 3 // Gdy M5.0 ustawiony, // zablokuj przerwania.</p> <p>LD M5.0 DISI</p>
I N T O	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // I0.0 procedura dla przerwania na opadające zbocze: // Powrót warunkowy dla błędu wejść/wyjść (I/O).</p> <p>LD SM5.0 CRET</p>

Przykład : Czasowe przerwanie – czytanie z wejścia analogowego		
M A I N	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 //Przy pierwszym cyklu wywołanie procedury 0.</p> <p>LD SM0.1 CALL SBR_0</p>
S U B R O	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // 1. Ustaw interwał dla przerwaia czasowego 0 do 100 ms. // 2. Przypisz przerwanie czasowe 0 (Event 10) do INT_0. // 3. Uaktywnienie globalnych przerwień.</p> <p>LD SM0.0 MOVB 100, SMB34 ATCH INT_0, 10 ENI</p>
I N T O	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // Odczyt wartości AIW4 co 100 ms</p> <p>LD SM0.0 MOVW AIW4, VW100</p>

Przykład: instrukcja kasowania przerw



Network 1 // Instrukcja konfiguratora HSC

```
LD    SM0.0
MOVB 16#A0, SMB47

// Ustaw bit sterujący:
// zapisz ustawienia

MOVD +6, SMD52

//PV = 6;

ATCH  HSC1_STEP1, 13

// przerwanie HSC1_STEP1: CV = PV
// dla HC1
```

Network 2 // skasuj niepożądane przerwanie z
// powodu
// wibracji maszyny

```
LD    SM0.0
CEVNT 13
```

Instrukcje operacji logicznych

Inwersja

Inwersja bajtu, słowa i podwójnego słowa

Instrukcje inwersji bajtu (INVB), słowa (INWV) oraz inwersja podwójnego słowa (INVD) wymagają podania zmiennej na wejście IN i ładują wynik inwersję zmiennej wejściowej na wyjście OUT.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)

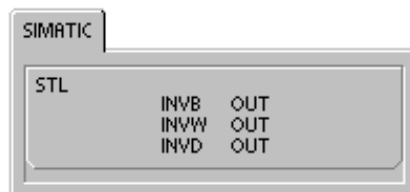
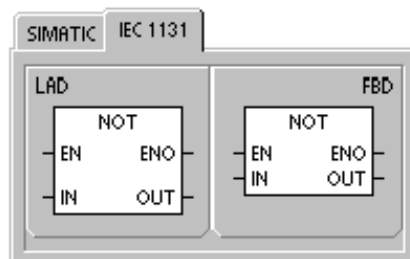
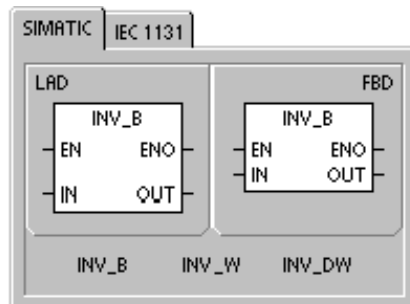


Tabela 6-51 Argumenty instrukcji inwersji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE WORD DWORD	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC,*VD, *LD, *AC, stała IW, QW,VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE WORD DWORD	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC,*VD, *LD, *AC IW, QW,VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC,

Przykład: instrukcje inwersji

Network 1

Network 1

```
LD I4.0
INVW AC0
```

Inwersja słowa :

AC0

AC0

AND, OR i XOR

AND bajt, AND słowo, AND podwójne słowo

Instrukcje logiczne AND bajty (ANDB), AND słowa (ANDW), AND podwójne słowa (ANDD) tworzą AND (iloczyn logiczny) dla odpowiednich bitów dwóch wartości wejściowych IN1 oraz IN2. Wynik wpisywany jest na wyjście OUT.

OR bajt, OR słowo, OR podwójne słowo

Instrukcje logiczne OR bajty (ORB), OR słowa (ORW), OR podwójne słowa (ORD) tworzą OR (sumę logiczną) dla odpowiednich bitów dwóch wartości wejściowych IN1 oraz IN2. Wynik wpisywany jest na wyjście OUT.

XOR bajt, XOR słowo, XOR podwójne słowo

Instrukcje logiczne XOR bajty (XORB), XOR słowa (XORW), XOR podwójne słowa (XORD) tworzą sumę EKSKLUSIV OR dla odpowiednich bitów dwóch wartości wejściowych IN1 oraz IN2. Wynik wpisywany jest na wyjście OUT.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

Specjalne bity pamięci SM

- SM1.0 (zero)

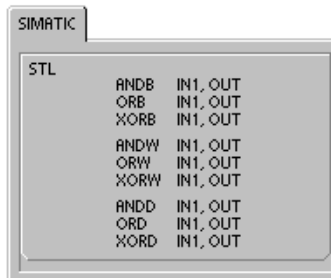
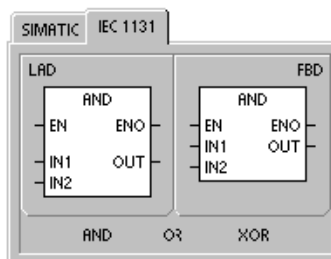
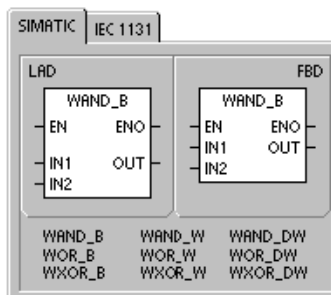
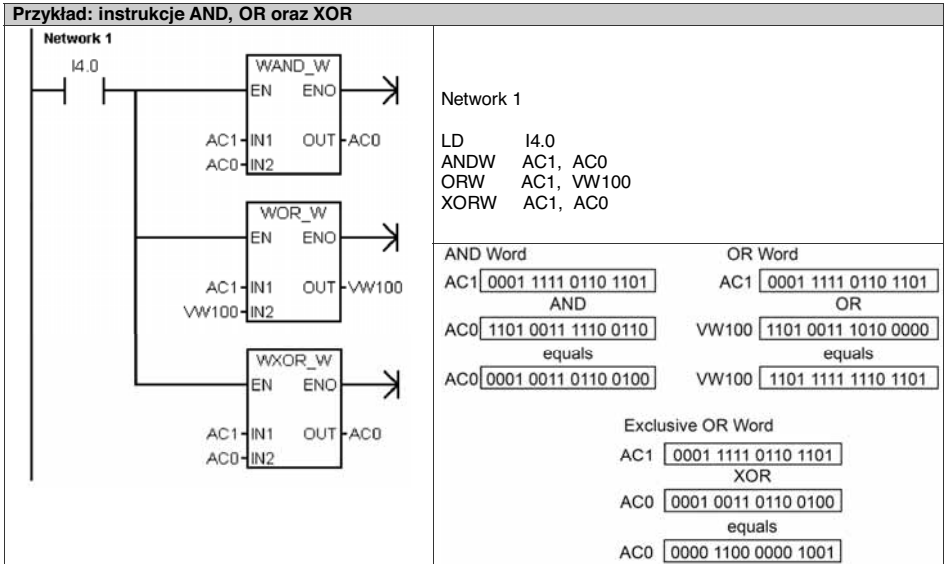


Tabela 6-52 Argumenty instrukcji inwersji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN1, IN2	BYTE WORD DWORD	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE WORD DWORD	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC



Instrukcje przesunięcia

Przesunięcie bajtu, słowa, podwójnego słowa oraz liczby rzeczywistej

Instrukcje :

- MOVB – przesuń bajt,
- MOVW – przesuń słowo
- MOVD – przesuń podwójne słowo
- MOVR – przesuń liczbę rzeczywistą

przepisują wartość komórki na wejściu IN do nowej komórki na wyjściu OUT.

Rozkaz Move podwójnego słowa wykorzystywany jest także do tworzenia wskaźnika adresu (pointer). Więcej informacji zawarto w Rozdziale 4 poświęconemu wskaźnikom i adresowaniu pośredniemu.

Dla instrukcji IEC Move dane wejściowe i wyjściowe mogą być różnego typu, ale tego samego rozmiaru.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

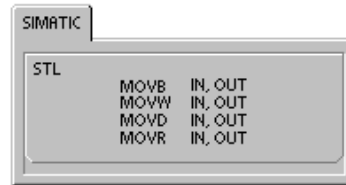
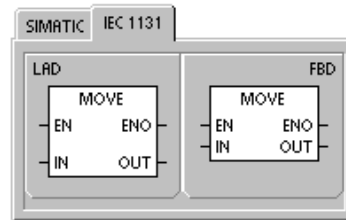
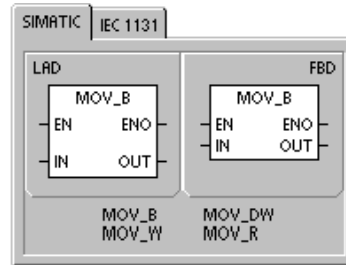


Tabela 6-53 Argumenty instrukcji inwersji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE WORD, INT DWORD, DINT REAL	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, &VB, &IB, &QB, &MB, &SB, &T, &C, &SM, &SMB, &AIW, &AQW, AC, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE WORD, INT DWORD, DINT, REAL	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Bezpośrednie przesunięcie bajtu (odczyt i zapis)

Instrukcje :

MOV_BIR - czytaj bajt
MOV_BIW – zapisz do bajtu

pozwalają w sposób natychmiastowy (bez czekania na koniec cyklu) przepisać bajt pomiędzy fizycznym obszarem wejść/wyjść a komórkami pamięci.

Instrukcja odczytu bezpośredniego bajtu (BIR) czyta fizyczne wejście (IN) i zapisuje wynik do komórki pamięci (OUT) przy czym obraz wejść nie jest odświeżany.

Instrukcja zapisu bezpośredniego bajtu (BIW) czyta dane z adresu pamięci na wejściu (IN) i zapisuje wynik do fizycznego wyjścia (OUT) oraz do odpowiedniego obszaru w obrazie wyjść.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- brak dostępu do modułu rozszerzeń

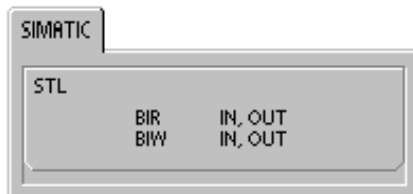
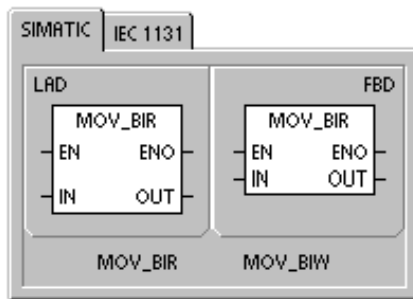


Tabela 6-54 Argumenty instrukcji bezpośredniego odczytu bajtu

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE	IB, *VD, *LD, *AC
OUT	BYTE	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC,*VD, *LD, *AC

Tabela 6-55 Argumenty instrukcji bezpośredniego zapisu bajtu

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC,*VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE	QB, *VD, *LD, *AC

Przesunięcie bloków danych

Przepisz blokowo bajt, słowo, podwójne słowo

Instrukcje :

- BMB - przepisanie bloku bajtów (Block Move Byte)
- BMW - przepisanie bloku słów
- BMD - przepisanie bloku podwójnych słów

przepisują określoną ilość danych do nowego obszaru pamięci przez przepisywanie podanej ilości N bajtów, słów i podwójnych słów począwszy od adresu wejściowego IN do nowego bloku począwszy od adresu podanego na wyjściu OUT.

N ma zakres od 1 do 255.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (argumenty poza zakresem)

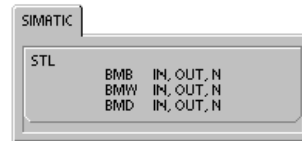
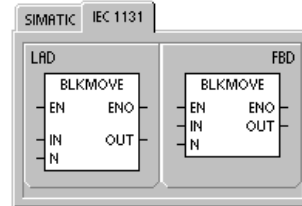
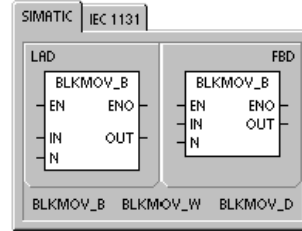


Tabela 6-56 Argumenty instrukcji przepisywania bloków – Block Move

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE WORD, INT DWORD, DINT	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, *VD, *LD, *AC
OUT	BYTE WORD, INT DWORD, DINT,	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC ID, QD,VD, MD, SMD, SD, LD, *VD, *LD, *AC
N	BYTE	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, stała, *VD, *LD, *AC

Przykład: instrukcje przepisywania bloku danych – Block Move

Network 1 // kopiuj tablicę 1 (VB20 do VB23)
// do tablicy 2 (VB100 to VB103)

LD I2.1
BMB VB20, VB100, 4

Array 1	VB20 30	VB21 31	VB22 32	VB23 33
↓				
Array 2	VB100 30	VB101 31	VB102 32	VB103 33

Instrukcje sterujące programem

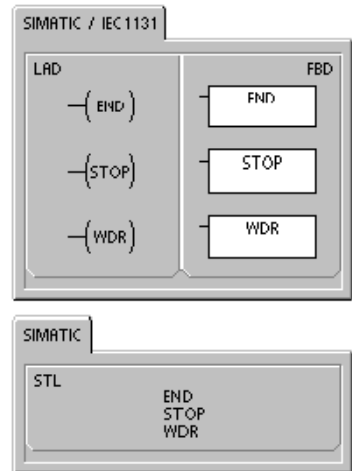
Warunkowe zakończenie programu – END

Instrukcje zakończenia warunkowego (END) kończy bieżący cykl zależnie od warunku poprzedzającego instrukcję. Instrukcja zakończenia warunkowego może być wykorzystywana w programie głównym, ale nie można jej wykorzystywać w podprogramach lub procedurach przerwania.

Stop

Instrukcja STOP kończy działanie programu przez wprowadzenie sterownika S7-200 z trybu RUN na STOP.

Jeżeli instrukcja STOP wykonywana jest w procedurze przerwania wtedy procedura przerwania zostaje natychmiast zakończona a wszystkie aktywne przerwania w kolejce są ignorowane. Akcje bieżącego cyklu są kończone, a na końcu cyklu następuje przejście z trybu RUN na STOP.



Kasowanie licznika Watchdog

Instrukcja Watchdog (WDR) wyzwała systemowy timer kontroli dozwolonego czasu trwania cyklu programu. Uruchomiony timer (Watchdog) musi być cyklicznie zerowany w pętli programu aby nie doszło przepelnienia. Przepelnienie oznaczać będzie wydłużenie cyklu programu ponad dozwoloną wartość a to może być wynikiem wystąpienia awarii w sterowanym układzie.

Instrukcję Watchdog należy używać bardzo ostrożnie. Jeżeli używamy instrukcji pętli programowej (Loop) w celu wydłużenia cyklu programu, następujące zadania są zabronione aż do momentu zakończenia cyklu:

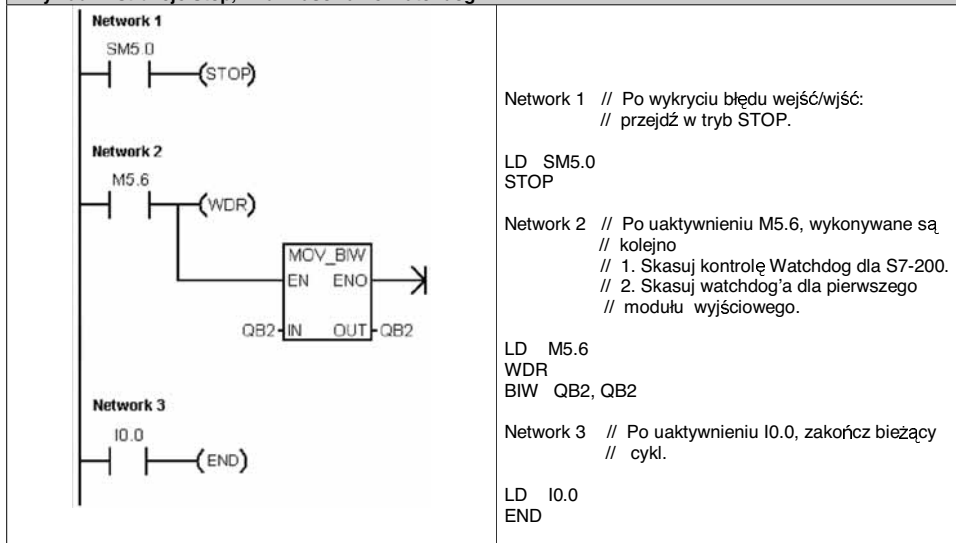
- Komunikacja (z wyjątkiem trybu swobodnego - Freeport)
- Odświeżanie wejść/wyjść (z wyjątkiem dostępu bezpośredniego)
- Forsowanie
- Odświeżanie bitów SM (SM0, SM5 do SM29 nie są odświeżane)
- Diagnostyka Run-time
- timery 10ms i 100ms nie będą zachowywały poprawnie czasu dla cyklu przekraczającego czas 25 sekund
- Instrukcja STOP gdy używamy procedury przerwania
- Moduły rozszerzeń z wyjściami binarnymi również zawierają timer Watchdog, który wyłącza wyjścia w momencie, gdy S7-200 komunikuje się z modułem. Należy używać bezpośredniego zapisu do każdego z modułów rozszerzeń z wyjściami cyfrowymi w celu zachowania poprawnych wartości na wyjściach podczas przedłużonego czasu cyklu. Patrz przykład poniżej.

**Wskazówka**

Jeżeli spodziewamy się, że czas cyklu przekroczy 500 ms lub gdy spodziewamy się, że obsługa przerw może spowodować, że powrót do programu głównego będzie dłuższy niż 500 ms, powinniśmy użyć instrukcji kasowania Watchdog w celu ponownego wyzwolenia timera Watchdog.

Za każdym razem gdy użyjemy instrukcję kasowania Watchdog, powinniśmy również użyć instrukcję bezpośredniego zapisu jednego bajtu wyjściowego (QB) dla każdego z modułów rozszerzających oddzielnie, aby wykasować watchdog dla modułu rozszerzającego.

Jeżeli używamy instrukcję kasowania Watchdog w celu wydłużenia dość znacznie cyklu programu, przełączenie trybu pracy na STOP spowoduje, że S7-200 aby przejść w stan STOP potrzebuje 1,4 sekundy.

Przykład: instrukcje Stop, End i kasowanie Watchdog

Instrukcje pętli For-Next

Instrukcje FOR i NEXT wykorzystywane są do tworzenia pętli programowych, powtarzanych określoną ilość razy. Każda z instrukcji FOR wymaga zawsze również instrukcji NEXT. Możemy zagnieżdżać instrukcje For-Next (umieszczać kolejne pętle For-Next wewnątrz istniejących pętli For-Next) do poziomu 8 pętli.

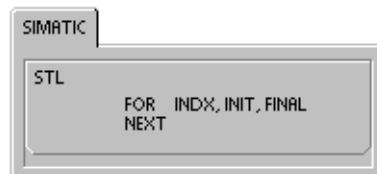
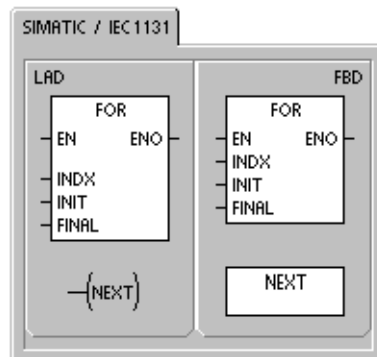
Instrukcja FOR wykonuje wszystkie instrukcje pomiędzy instrukcjami For i Next. Możemy określić wartość indeksową lub licznik bieżący pętli INDX, wartość początkową INIT oraz wartość końcową FINAL. Instrukcja Next oznacza koniec instrukcji For w pętli.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

Jeżeli uaktywnimy pętlę For-Next wtedy proces pętli jest kontynuowany, aż do zakończenia iteracji, niezależnie czy zmienimy wartość początkową od której pętla startuje. Możemy zmieniać wartości dla pętli For-Next jeżeli jest ona aktywna. Jeżeli pętla zostanie uaktywniona ponownie, kopiuje ona wartości początkowe do wartości indeksu (bieżący numer pętli).

Instrukcja For-Next kasuje się samoczynnie w czasie kolejnego wywołania.



Na przykład, podajemy wartość INIT jako 1, a FINAL na 10, instrukcje pomiędzy instrukcją For a Next będą wykonywane 10 razy, a INDX będzie inkrementowany:

1, 2, 3, ... 10.

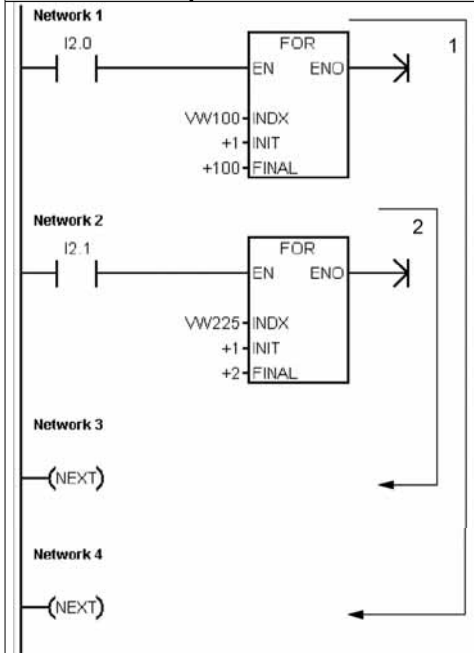
Jeżeli wartość początkowa jest większa niż wartość końcowa (FINAL) wtedy pętla nie jest wykonywana. Po każdym wykonaniu instrukcji pomiędzy instrukcjami FOR i NEXT, wartość INDX jest inkrementowana, a rezultat jest porównywany z wartością końcową. Jeżeli INDX jest większy niż wartość końcowa, pętla jest kończona.

Jeżeli na szczycie stosu jest 1 w momencie gdy program wprowadzi instrukcję For-Next, wtedy również na szczycie stosu będzie 1 gdy program wyjdzie z pętli For-Next.

Tabela 6-57 Argumenty instrukcji For i Next

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
INDX	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
INIT, FINAL	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC, stała

Przykład: instrukcje pętli For-Next



Network 1 // Po uaktywnieniu I2.0, wykonywana jest pętla
// (strzałka 1) 100 razy

```
LD I2.0
FOR VW100, +1, +100
```

Network 2 // Pętla wewnętrzna (strzałka 2)
// wykonywana jest dwa razy
// gdy wejście I2.1 jest aktywne.

```
LD I2.1
FOR VW225, +1, +2
```

Network 3 // koniec pętli 2.

```
NEXT
```

Network 4 // koniec pętli 1 .

```
NEXT
```

Instrukcje skoku

Instrukcja skoku do etykiety JMP pozwala na przejście do określonej etykiety N wewnątrz programu.

Instrukcja etykiety (LBL) oznacza miejsce skoku docelowego N.

Instrukcja skoku używana jest w programie głównym w podprogramach lub w procedurach przerwania. Instrukcja skoku do odpowiedniej etykiety musi być zdefiniowana w tym samym bloku kodu (w programie głównym, podprogramie lub procedurze przerwania).

Nie można używać rozkazu skoku z programu głównego do etykiety w podprogramie lub procedurze przerwania. I tak samo nie wolno używać instrukcji skoku do przejścia z podprogramu lub procedury przerwania do etykiety poza tym procedurami.

Możemy wykorzystywać instrukcję skoku w segmencie SCR, ale odpowiednia instrukcja etykiety musi być umieszczona w tym samym segmencie SCR.

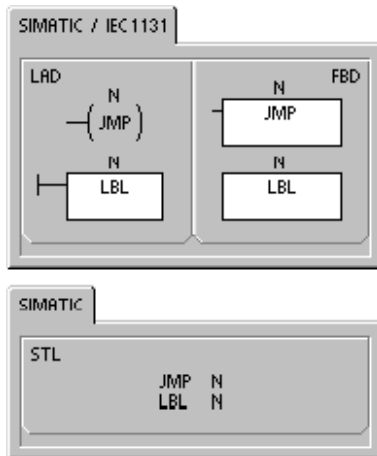


Tabela 6-58 Argumenty instrukcji skoku

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
N	WORD	Stała (0 do 255)

Przykład: instrukcje skoku

<p>Network 1</p> <p>Network 2</p>	<p>Network 1 // Jeżeli dane „retentive” nie zostały utracone, // przejdź do LBL4</p> <p>LDN SM0.2 JMP 4</p> <p>Network 2 LBL 4</p>
---	---

Instrukcje sterowania sekwencyjnego (SCR)

Instrukcja SCR pozwala w prosty sposób na sterowanie programem, w sposób który jest naturalny dla LAD, FBD, oraz STL.

Jeżeli aplikacja składa się z sekwencji operacji, które muszą być wykonane powtarzalnie, można wtedy zastosować instrukcje SCR aby podzielić program na strukturalne części w taki sposób aby bardziej (funkcjonalnie) odzwierciedlał nasz proces. Ułatwi to zarówno programowanie jak i późniejsze testowanie aplikacji.

Instrukcja Ładuj SCR (LSCR) ładuje instrukcję SCR na stos logiczny z wartością bitu S który jest odniesieniem do instrukcji N.

Segment SCR uaktywniany jest lub dezaktywowany przez rezultat wartości SCR na stosie. Wartość stosu SCR kopiowana jest na szczyt stosu logicznego co pozwala na podział rozkazów i wyjść bezpośrednio bez używania styków.

Obstrżenia

Używając SCR należy mieć na uwadze następujące ograniczenia:

- Nie można używać tego samego bitu S w więcej niż jednej procedurze. Np. jeżeli używamy S0.1 w programie głównym, wtedy nie wolno używać go w podprogramie.
- Nie wolno używać skoku do lub poza segment SCR; jednakże możemy używać instrukcji skoku i etykiety wewnątrz segmentu SCR.
- Nie można używać instrukcji END w segmencie SCR.

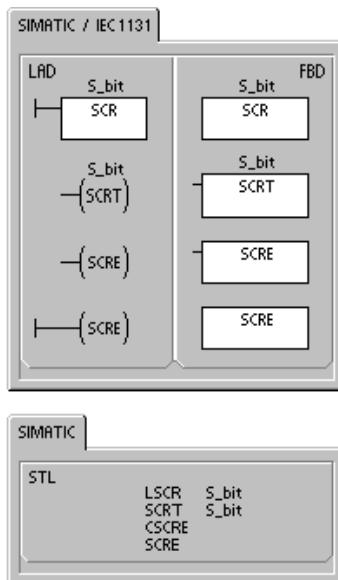
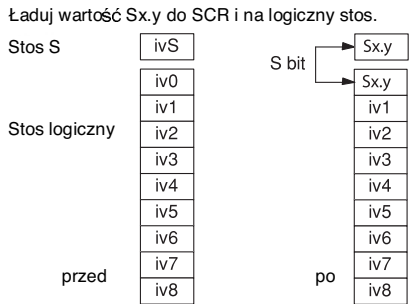


Tabela 6-59 Argumenty instrukcji Przekaznika Sterowania Sekwencjami

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
S_bit	BOOL	S

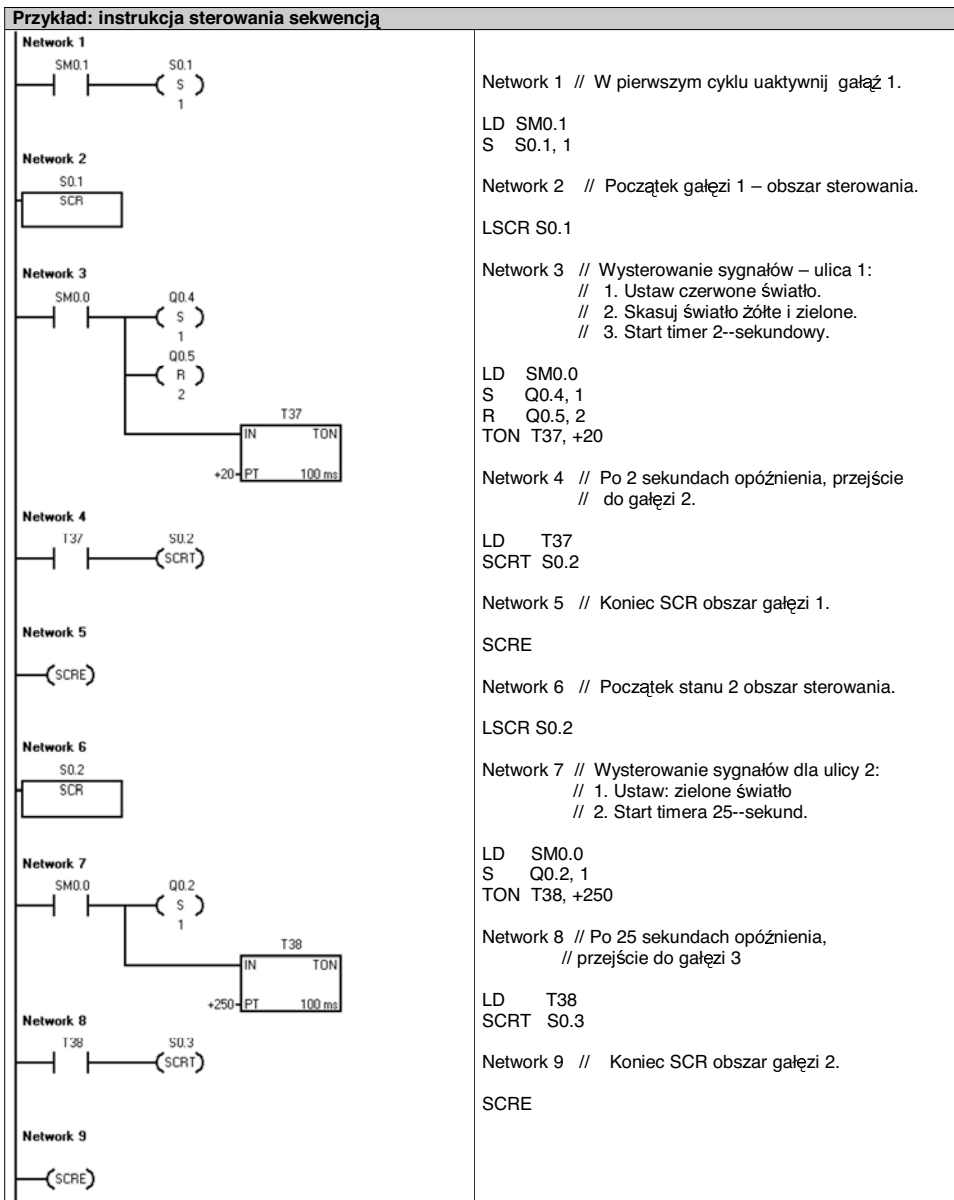
Rysunek 6-32 pokazuje stos S oraz stos logiczny i wykonanie instrukcji Ładuj SCR. Następujące warunki stanowią logiczną prawdę dla instrukcji SCR:

- Instrukcja Ładuj SCR (LSCR) oznacza początek segmentu SCR, a instrukcja końca SCR (SCRE) oznacza koniec segmentu SCR. Cała logika pomiędzy instrukcjami Ładuj SCR i End SCR oraz kolejne załadowanie instrukcji Ładuj SCR nie są zależne od wartości na stosie S.
- Instrukcja przejścia SCR zapewnia warunek przejścia z aktywnego segmentu SCR do kolejnego segmentu SCR.
Wykonanie instrukcji przejścia SCR w momencie gdy ma aktywny sygnał kasuje bit S aktualnie aktywnego segmentu i ustawia bit S segmentu kolejnego. Skasowanie bitu S aktywnego segmentu nie wpływa na stos S w momencie wykonywania instrukcji przejścia SCR. W konsekwencji segment SCR pozostaje aktywny aż do momentu jego opuszczenia.
Rysunek 6-32 Efekt działania LSCR na stosie
- Instrukcja warunkowego zakończenia SCR (CSCRE) pozwala na opuszczenie aktywnego segmentu SCR bez wykonania instrukcji pomiędzy warunkowym końcem SCR, a instrukcją końca SCR. Instrukcja warunkowego końca SCR nie wpływa na bit S ani nie wpływa na stos S.



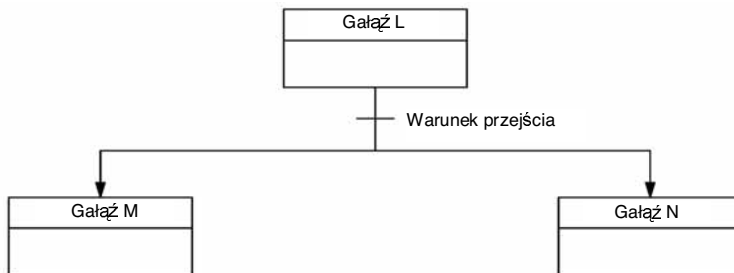
Rysunek 6-32 Efekt LSCR na stosie logicznym,

W następującym przykładzie bit pierwszego cyklu SM0.1 ustawia S0.1, który powinien mieć stan 1 w pierwszym cyklu. Po opóźnieniu 2 sekund, T37 spowoduje przejście do stanu 2. Tranzycja ta spowoduje deaktywację stanu 1 SCR (S0.1) segmentu i uaktywni stan 2 (S0.2) segmentu.



Sterowanie współbieżne

W niektórych aplikacjach pojedyncze sekwencje muszą zostać podzielone na dwie lub kilka gałęzi. Jeżeli należy dokonać rozdziału na kilka gałęzi, wszystkie gałęzie muszą być uaktywnione jednocześnie. Pokazano to na rys. 6-33.



Rysunek 6-33 Praca współbieżna sekwencji

Rozdział gałęzi można zaimplementować w programie SCR przez wykorzystanie kilku instrukcji SCRT uaktywnianych tym samym warunkiem przejścia, jak pokazano na następującym przykładzie.

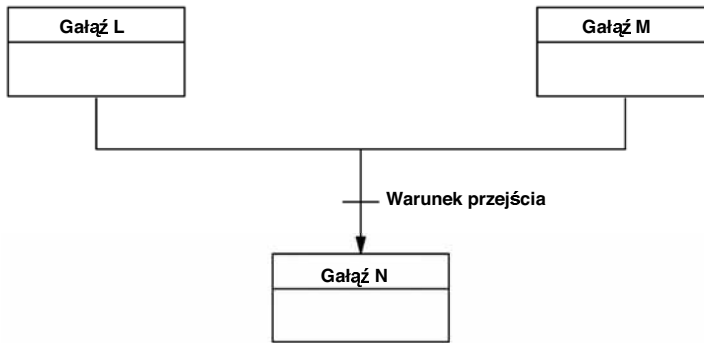
Przykład: instrukcja sterowania sekwencyjnego

<p>Network 1</p> <p>S3.4</p> <p>SCR</p> <p>Network 2</p> <p>M2.3 I2.1 S3.5 (SCRT)</p> <p>S6.5 (SCRT)</p> <p>Network 3</p> <p>(SCRE)</p>	<p>Network 1 // Początek gałęzi L – obszar sterowania.</p> <p>LSCR S3.4</p> <p>Network 2</p> <p>LD M2.3</p> <p>A I2.1</p> <p>SCRT S3.5 // przejście do gałęzi M</p> <p>SCRT S6.5 // przejście do gałęzi N</p> <p>Network 3 // Koniec obszaru gałęzi L.</p> <p>SCRE</p>
---	--

Sterowanie zbieżne

Sytuacja podobna do rozdziału powstaje gdy z dwóch lub kilku gałęzi sekwencji musi nastąpić zbieżność do pojedynczej gałęzi. Jeżeli dane gałęzie się schodzą, wtedy wszystkie gałęzie muszą zostać zakończone zanim zostanie wykonany następny stan. Rysunek 6-34 pokazuje zbieżność dwóch gałęzi.

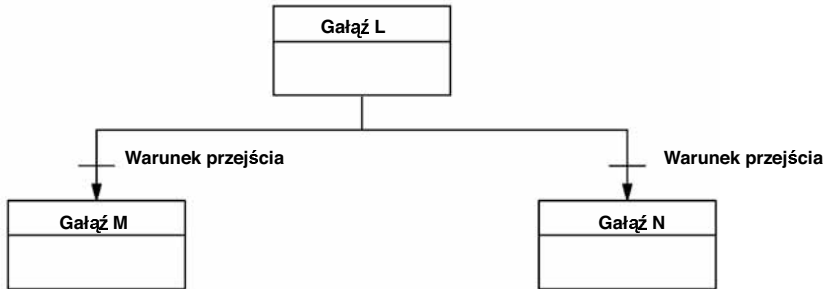
Sterowanie zbieżnością gałęzi można zaimplementować w programie SCR przez dokonanie przejścia ze stanu L do stanu L' i przez dokonanie przejścia ze stanu M do stanu M'. Jeżeli oba bity SCR reprezentujące L' i M' są aktywne, stan N może zostać uaktywniony jak pokazano w kolejnym przykładzie.



Rysunek 6-34 Praca zbieżna sekwencji

Przykład: instrukcja zbieżności gałęzi	
<p>Network 1 S3.4 SCR</p> <p>Network 2 V100.5 S3.5 V100.5 (SCRT)</p> <p>Network 3 (SCRE)</p> <p>Network 4 S6.4 SCR</p> <p>Network 5 C50 S6.5 C50 (SCRT)</p> <p>Network 6 (SCRE)</p> <p>Network 7 S3.5 S6.5 S5.0 S3.5 S6.5 S5.0 (S) 1 (R) 1 (R) 1</p>	<p>Network 1 // Początek gałęzi L – obszar sterowania LSCR S3.4</p> <p>Network 2 // Tranzycja do gałęzi L' LD V100.5 SCRT S3.5</p> <p>Network 3 // Koniec SCR obszar gałęzi L' SCRE</p> <p>Network 4 // Początek gałęzi M' obszar sterowania LSCR S6.4</p> <p>Network 5 // Tranzycja do gałęzi M' LD C50 SCRT S6.5</p> <p>Network 6 // Koniec SCR obszar gałęzi M' SCRE</p> <p>Network 7 // Gdy obie gałęzie L' i M' są aktywne : // 1. Uaktywnienie gałęzi N (S5.0) // 2. Skasuj gałąź L' (S3.5) // 3. Skasuj gałąź M' (S6.5) LD S3.5 A S6.5 S S5.0, 1 R S3.5, 1 R S6.5, 1</p>

W innej sytuacji warunek gałęzi może zostać podzielony na jeden lub kilka gałęzi, zależnie od warunków przejścia. Taką sytuację pokazano na rys. 6-35, który pokazuje odpowiedni program SCR.



Rysunek 6-34 Praca zbieżna sekwencji

Przykład: warunków tranzycji	
<p>Network 1</p> <p>S3.4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">SCR</div> <p>Network 2</p> <p>M2.3 S3.5</p> <p> (SCRT)</p> <p>Network 3</p> <p>I3.3 S6.5</p> <p> (SCRT)</p> <p>Network 4</p> <p>(SCRE)</p>	<p>Network 1 // Początek gałęzi L – obszar sterowania</p> <p>LSCR S3.4</p> <p>Network 2 // Przejście do gałęzi M</p> <p>LD M2.3</p> <p>SCRT S3.5</p> <p>Network 3 // Przejście do gałęzi N</p> <p>LD I3.3</p> <p>SCRT S6.5</p> <p>Network 4 // Koniec SCR obszar gałęzi L</p> <p>SCRE</p>

Obsługa diody diagnostycznej LED

Parametr wejściowy IN jeżeli posiada wartość 0, wtedy dioda diagnostyczna LED jest zgaszona. Jeżeli Parametr ten ma wartość większą od zera, wtedy zaświecona zostaje dioda diagnostyczna LED (żółta).

Dioda (LED) oznaczona jako SF/DIAG na elewacji CPU może świecić się w kolorze żółtym w zależności od warunków określonych w bloku systemowym lub gdy instrukcja DIAG_LED posiada różny od zera parametr wejściowy IN.

Blok systemowy (konfiguracja LED) sprawdza:

- SF/DIAG LED aktywna (żółta) gdy jedna ze zmiennych w CPU jest forsowana
- SF/DIAG LED jest załączana (żółta) gdy moduł ma błąd wejścia/wyjścia

Należy odznaczyć obie opcje konfiguracji LED aby zapewnić instrukcji DIAG_LED wyłączność do sterowania zaświecaniem diody SF/DIAG. Błąd systemowy CPU (SF) powoduje że dioda świeci na czerwono.

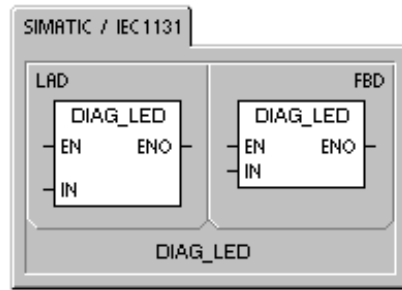


Tabela 6-60 Argumenty instrukcji diody diagnostycznej LED.

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE	IB, QB,VB, MB, SMB, SB, LB, AC, stała, *VD, *LD, *AC

Przykład 1: instrukcja diagnostycznej diody LED.
 Pulsacja diody diagnostycznej LED w przypadku wystąpienia błędu.
 Pulsacja diody diagnostycznej LED za każdym razem po wykryciu 5 błędów

Network 1

```
LD SM1.3 // Bity błędów - patrz opis SM
O SM2.0
O SM4.1
O SM4.2
O SM5.0
A SM0.5
= V100.0
```

Network 2

```
LD SM0.0 // 1 w każdym cyklu
DLED VB100
```

Przykład 2: instrukcja LED diagnostyki
 Włączenie diody LED gdy powróci błąd.
 Jeżeli w bajcie VB100 pojawi się kod błędu, zaświeć diodę diagnostyczną LED

Network 1

```
LD SM0.0 // 1 w każdym cyklu
DLED VB100
```

Instrukcje przesunięcia i rotacji

Przesunięcie w prawo i przesunięcie w lewo

Instrukcje przesuwania powodują przemieszczenie wartości podanej na wejściu IN w prawo lub w lewo o zadaną w parametrze N ilość bitów i ładują wynik na wyjście OUT.

Instrukcje przesuwania (Shift) wypełniają zerami bity, które zostały zwolnione w wyniku przesunięcia. Jeżeli ilość bitów do przesunięcia (N) jest większa lub równa długości maksymalnie dozwolonej (8 dla bajtu, 16 dla słowa i 32 dla podwójnego słowa) wtedy wartość przesuwana jest o maksymalnie dozwoloną ilość. Jeżeli ilość przesunięć jest większa od 0, bit przepelnienia (SM1.1) przyjmuje wartość ostatniego przesuniętego bitu poza dany rejestr. Bit zera SM1.0 ustawiany jest jeżeli rezultat operacji przesunięcia wynosi zero.

Instrukcje bajtowe są instrukcjami bez znaku. Dla instrukcji słowa i podwójnego słowa jeżeli występuje bit znaku (liczby ze znakiem) jest on również przesuwany.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

Bity informacyjne SM

- SM1.0 (zero)
 - SM1.1 (przepelnienie)

Instrukcje rotacji w prawo i rotacji w lewo

Instrukcje rotacji przesuwają (rotują) wartość podaną na wejściu IN w prawo lub w lewo o zadaną w parametrze N ilość bitów i ładują wynik na wyjście OUT. Rotacja jest przesuwaniem w pętli (ostatni bit wchodzi na miejsce pierwszego i odwrotnie).

Jeżeli wartość ilości bitów do przesunięcia (N) jest większa lub równa długości maksymalnie dozwolonej (8 dla bajtu, 16 dla słowa i 32 dla podwójnego słowa) wtedy S7-200 przeprowadza operację modulo z wartością przesuwaną tak aby otrzymać poprawną wartość rotacji, zanim nastąpi przesunięcie. Wynik stanowi rotację o 0 do 7 dla bajtu, 0 do 15 dla słowa i 0 do 31 dla podwójnego słowa.

Jeżeli wartość przesuwania równa się zero, wtedy rotacja nie jest wykonywana. Jeżeli rotacja jest wykonana wtedy wartość ostatniego rotowanego bitu kopiowana jest do bitu przepelnienia - SM1.1.

Jeżeli wartość przesuwania nie stanowi dzielnika przez 8 (dla instrukcji bajtowych), 16 (dla instrukcji słowowych) oraz 32 (dla instrukcji podwójnego słowa), wtedy ostatni rotowany bit kopiowany jest do bitu przepelnienia pamięci SM1.1. Bit zera SM1.0 ustawiany jeżeli rezultat operacji rotacji wynosi zero.

Instrukcje bajtowe są instrukcjami bez znaku. Dla instrukcji słowa i podwójnego słowa jeżeli występuje bit znaku (liczby ze znakiem) jest on również przesuwany.

Kody błędów ustawiające ENO=0

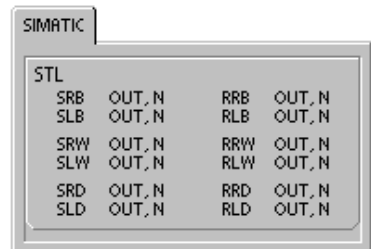
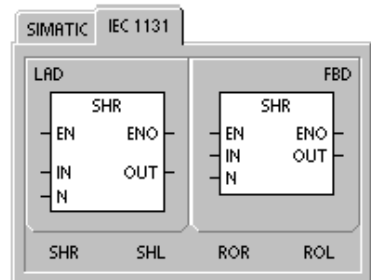
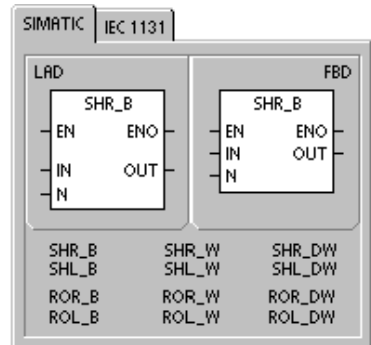
- 0006 (adresacja pośrednia)

Bity informacyjne SM

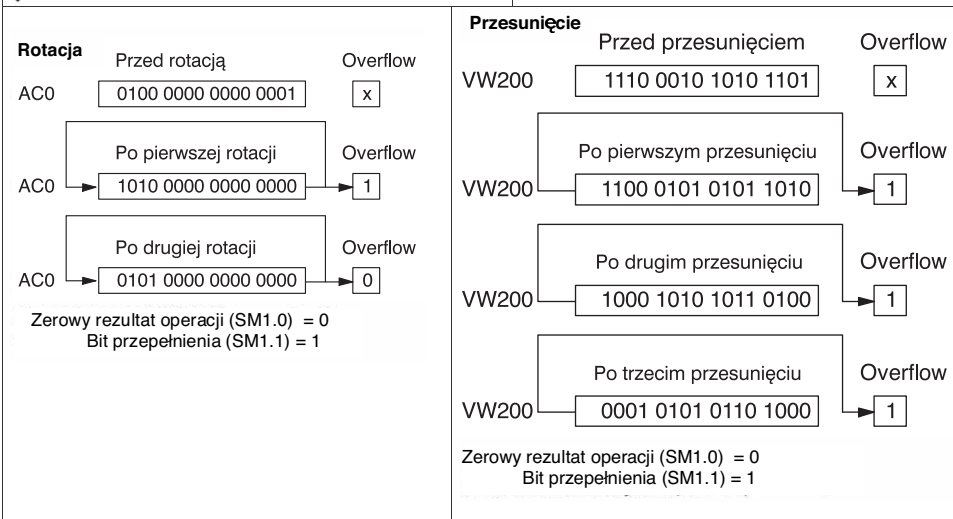
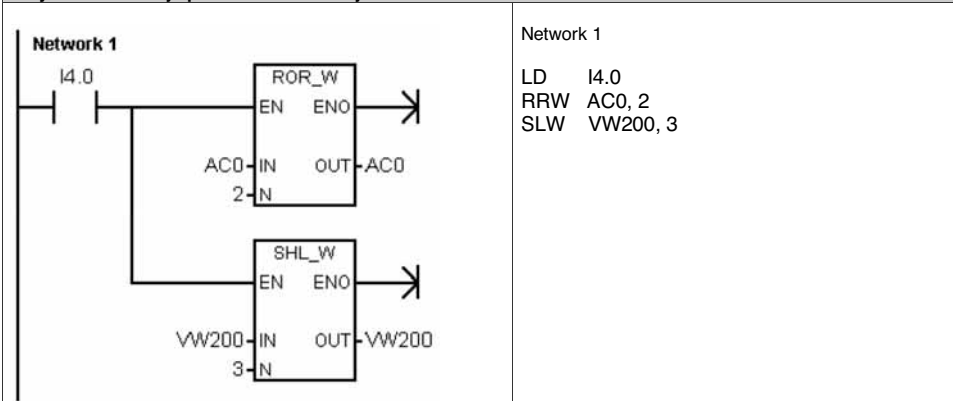
- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (przepelnienie)

Tabela 6-61 Argumenty instrukcji przesuwania i rotacji

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	BYTE WORD DWORD	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	BYTE WORD, INT DWORD, DINT,	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, stała, *VD, *LD, *AC



Przykład: instrukcje przesuwania i rotacji



Przesunięcie w rejestrze przesuwym

Instrukcja przesunięcia w rejestrze bitowym (SHRB) przesuwa wartość w rejestrze przesuwym. Instrukcja ta umożliwia wykonywanie sekwencji i sterowanie przepływem danych. Należy wykorzystywać tę instrukcję do przesuwania zawartości rejestru o jeden bit w cyklu.

Instrukcja przesuwania rejestru bitowego przesuwa wartość DATA do rejestru przesuwanego. S_BIT określa najmniej znaczący bit rejestru przesuwanego. N określa długość rejestru przesuwanego i kierunek przesuwania (dodatnie przesuwanie = N, ujemne przesuwanie = -N).

Każdy bit wypchnięty przez instrukcję SHRB umieszczany jest w bicie przepełnienia SM1.1.

Instrukcja ta definiowana jest zarówno przez najmniej znaczący bit (S_BIT) oraz ilość bitów określoną przez długość N.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (argumenty poza zakresem)
- 0092 (błąd w polu ilości)

Specjalne bity pamięci SM

- SM1.1 (przepełnienie)

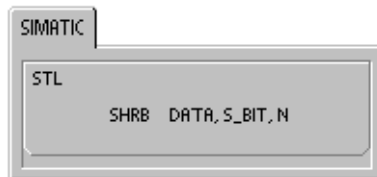
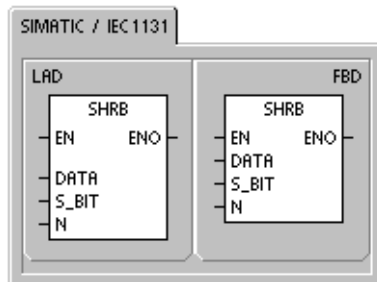


Tabela 6-62 Argumenty instrukcji przesuwania rejestru przesuwanego

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
DATA, S_BIT	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L,
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała

Poniższa formuła określa adres bardziej znaczącego bitu rejestru przesuwego (MSB.b):

$$MSB.b = [(Byte\ S_BIT) + ((N)-1 + (bit\ S_BIT)) / 8], [reszta\ dzielenia\ przez\ 8]$$

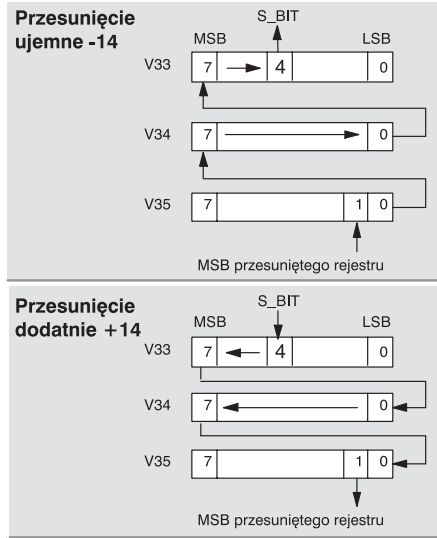
Np.: jeżeli S_BIT wynosi V33.4, a N = 14, poniższa kalkulacja pokazuje, że MSB.b wynosi V35.1.

$$\begin{aligned} MSB.b &= V33 + ((14)-1 + 4)/8 \\ &= V33 + 17/8 \\ &= V33 + 2 \quad \text{z resztą } 1 \\ &= V35.1 \end{aligned}$$

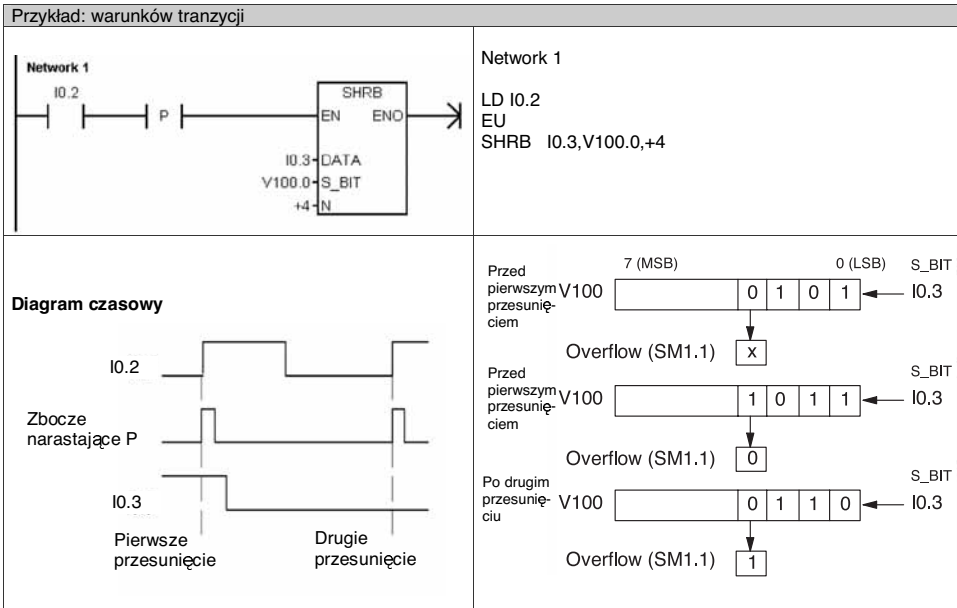
W przypadku przesuwania w lewo (ujemnym) wartości oznaczonej jako wartość ujemna długości (N), dane wejściowe przesuwane są w kierunku bardziej znaczącego bitu rejestru przesuwego, równocześnie przemieszczane są mniej znaczące bity (S_BIT). Dana, która jest aktualnie przemieszczona na zewnątrz umieszczana jest w bicie przepelnienia SM1.1.

Przy przesuwaniu w prawo (dodatnim), (dodatnia wartość długości N) dane wejściowe (DATA) przesuwane są w kierunku mniej znaczącego bitu rejestru przesuwego, określonego przez S_BIT i przemieszczane są bardziej znaczące bity. Dana, która jest aktualnie przemieszczona na zewnątrz umieszczana jest w bicie przepelnienia SM1.1.

Maksymalna długość rejestru przesuwego wynosi 64 bity (plus i minus). Rysunek 6-36 pokazuje przesuwanie bitów ujemne i dodatnie N.



Rysunek 6-36 Wej. i wyj. rejestru przesuwego



Zamiana bajtów (Swap)

Instrukcje zamiany bajtów (SWAP) zamienia bardziej znaczący bajt z mniej znaczącym bajtem w słowie IN.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)

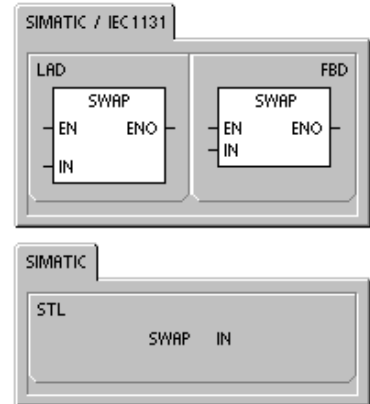
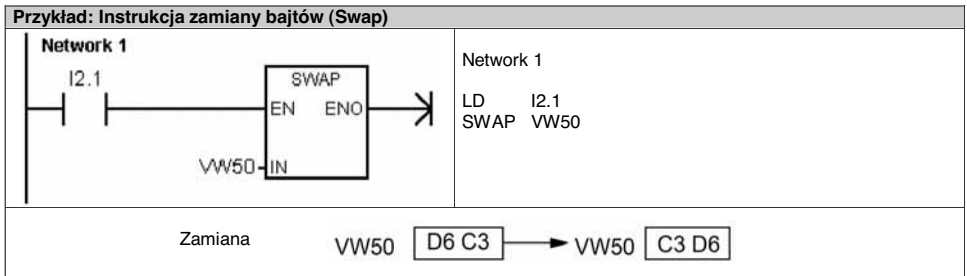


Tabela 6-63 Argumenty instrukcji zamiany bajtów

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC



Operacje na łańcuchach znaków (String)

Długość łańcucha (String Length)

Instrukcja SLEN określa długość łańcucha znaków podanego na wejście IN.

Kopiowanie łańcucha (Copy String)

Instrukcja kopiowania SCPY kopiuje łańcuch podany w IN do drugiego łańcucha podanego w OUT.

Łączenie dwóch łańcuchów (Concatenate String)

Instrukcja SCAT dołącza łańcuch podany w IN na koniec drugiego łańcucha podanego w OUT.

Bity SM i ENO

Dla instrukcji długości, kopiowania i łączenia łańcuchów znaków następujące warunki wpływają na ENO.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)

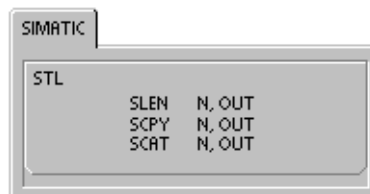
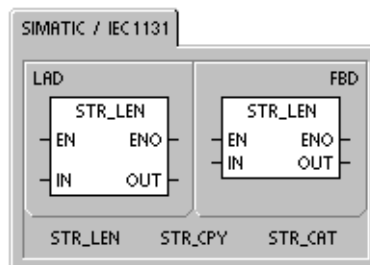


Tabela 6-64 Argumenty instrukcji określania długości łańcucha znaków

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stała string
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC

Tabela 6-65 Argumenty instrukcji kopiowania i łączenia łańcuchów znaków

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stała string
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC

Przykład: Instrukcje łączenia, kopiowania i określania długości łańcucha znaków

Network 1

Network 1 // 1. Dołącz łańcuch znaków "WORLD"
 // do łańcucha od VB0
 // 2. Skopiuj łańcuch od VB0
 // do nowego łańcucha VB100
 // 3. Pobierz długość łańcucha
 // który rozpoczyna się od VB100

```
LD      I0.0
SCAT   "WORLD", VB0
STRCPY VB0, VB100
STRLEN VB100, AC0
```

Przed wykonaniem programu

VB0		VB6
	6	'H' 'E' 'L' 'L' 'O' ' ' ' '

Po wykonaniu programu

VB0		VB11
	11	'H' 'E' 'L' 'L' 'O' ' ' 'W' 'O' 'R' 'L' 'D'

VB100		VB111
	11	'H' 'E' 'L' 'L' 'O' ' ' 'W' 'O' 'R' 'L' 'D'

AC0	
	11

Kopiowane fragmentu z łańcucha znaków.

Instrukcja kopiowanie fragmentu łańcucha z całości (SSCPY) kopiuje określoną ilość znaków N z podanego łańcucha w IN począwszy od indeksu INDX, do nowego łańcucha znaków OUT.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)
- 009B (indeks = 0)

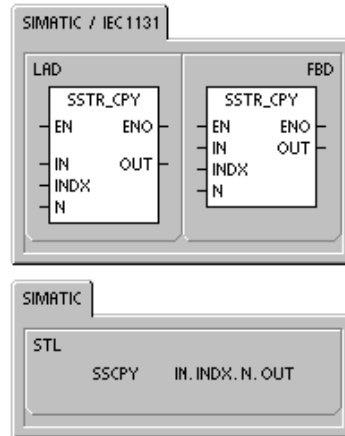


Tabela 6-66 Argumenty instrukcji kopiowania fragmentu łańcucha znaków

Wejścia/wyjścia	Typ danych	
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stała string
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC
INDX, N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała

Przykład: Instrukcje kopiowania fragmentu łańcucha znaków

Network 1

Network 1 // Start od siódmego znaku
 // w łańcuchu od VB0, skopiuj 5 znaków
 // do nowego łańcucha od VB20

```
LD I0.0
SSCPY VB0, 7, 5, VB20
```

Przed wykonaniem programu

VB0		VB11
11	'H' 'E' 'L' 'L' 'O' ' ' 'W' 'O' 'R' 'L' 'D'	

Po wykonaniu programu

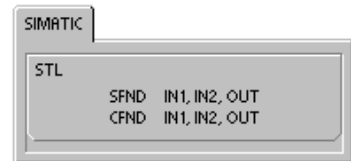
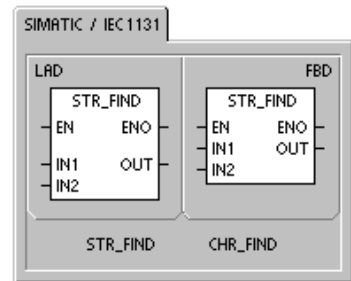
VB20		VB25
5	'W' 'O' 'R' 'L' 'D'	

Szukanie podłańcucha w łańcuchu znaków

Instrukcja wyszukiwania łańcucha znaków wewnątrz danego łańcucha (SFND) pozwala wyszukać podany na wejściu IN2 ciąg znaków wewnątrz podanego na IN1 łańcucha. Jeżeli dana sekwencja znaków zostanie odnaleziona (dokładnie będzie odpowiadać łańcuchowi podanemu na IN2) wtedy pozycja pierwszego znaku w sekwencji zapisywana jest na wyjściu OUT. Jeżeli dana sekwencja znaków nie zostanie odnaleziona w łańcuchu IN1 wtedy instrukcja ustawi OUT na 0.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)
- 009B (indeks = 0)



Szukanie pierwszego znaku wewnątrz łańcucha znaków

Instrukcja wyszukiwania pierwszego podanego znaku wewnątrz danego łańcucha znaków (CFND) pozwala wyszukać podany na wejściu IN2 znak wewnątrz podanego na IN1 łańcucha znaków. Jeżeli dany znak zostanie odnaleziony wtedy pozycja znaku jest zapisywana jest na wyjściu OUT. Jeżeli dany znak nie zostanie odnaleziony wtedy wyjście OUT ustawione zostanie na 0.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)
- 009B (indeks = 0)

Tabela 6-67 Argumenty instrukcji wyszukiwania łańcucha i znaku wewnątrz podanego łańcucha znaków

Wejścia/wyjścia	Typ danych	
IN1, IN2	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stała string
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC

Przykład: Instrukcje wyszukiwania łańcucha wewnątrz podanego łańcucha znaków

Poniższy przykład wykorzystuje łańcuch znaków zapisany w VB0 jako rozkaz do załączenia i wyłączenia pompy. Łańcuch znaków 'On' zapisywany jest w VB20, a łańcuch 'Off' zapisywany jest w VB30. Rezultat odnalezienia łańcucha przez instrukcje dla łańcuchów znaków zapisywany jest w AC0 (parametr OUT). Jeżeli rezultat nie wynosi 0, wtedy łańcuch znaków 'On' został odnaleziony w łańcuchu komendy (VB12).

Network 1

Network 1 // 1. Ustaw AC0 na 1.
 // (AC0 użyto dla parametru OUT)
 // 2. Szukaj łańcuch od VB0 dla łańcucha
 // od VB20 ('On'), start od pierwszej
 // pozycji (AC0=1).

LD I0.0
 MOVB 1, AC0
 SFND VB0, VB20, AC0

VB0		VB12
12	'T' 'u' 'r' 'n' ' ' 'P' 'u' 'm' 'p' ' ' 'O' 'n'	
VB20	VB22	VB30
2	'O' 'n'	3
3	'O' 'f' 'f'	VB33

Jeżeli znaleziono łańcuch znaków w VB20

AC0

Jeżeli nie znaleziono łańcucha znaków w VB20

AC0

Przykład: Instrukcje wyszukiwania znaku wewnątrz podanego łańcucha znaków

W poniższym przykładzie, łańcuch zapisany od VB0 zawiera temperaturę. Łańcuch VB20 zawiera znaki numeryczne (i znaki + oraz -), które określają temperaturę. Program znajduje pozycję startową liczby w łańcuchu i zamienia znaki numeryczne na liczbę rzeczywistą. VD200 zawiera liczbę rzeczywistą temperatury.

Network 1

Network 1 // 1. Ustaw AC0 na 1.
 // (AC0 wykorzystywany jest dla parametru
 // OUT i wskaźnik pierwszego znaku w
 // łańcuchu)
 // 2. Znajdź znak numeryczny
 // w łańcuchu od VB0.
 // 3. Zamień łańcuch na liczbę rzeczywistą.

LD I0.0
 MOVB 1, AC0
 CFND VB0, VB20, AC0
 STR VB0, AC0, VD200

VB0		VB11
11	'T' 'e' 'm' 'p' ' ' ' ' 'g' '8' '.' '6' 'F'	
VB20	VB32	
12	'1' '2' '3' '4' '5' '6' '7' '8' '9' '0' '+' '-'	

Pozycja początkowa temperatury zapisanej w VB0

AC0

Wartość rzeczywista temperatury

VD200

Instrukcje obsługi tablic

Dodawanie danych do tablicy

Instrukcja dodawania do tablicy pozwala dodać nową wartość (słowo - w polu DATA) do tablicy TBL. Pierwsza wartość tablicy określa maksymalny rozmiar tablicy TL. Druga wartość zawiera liczbę wpisów danych EC. Nowe dane dodawane są do tablicy zawsze po ostatnim wpisie. Za każdym razem kiedy nowe dane są dodawane do tablicy zwiększany jest licznik wpisów.

Tablica może pomieścić do 100 wpisów.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- SM1.4 (przepełnienie tabeli)
- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)

Bity SM:

- SM1.4 ustawiany jest na 1 gdy nastąpi próba przepełnienia tabeli

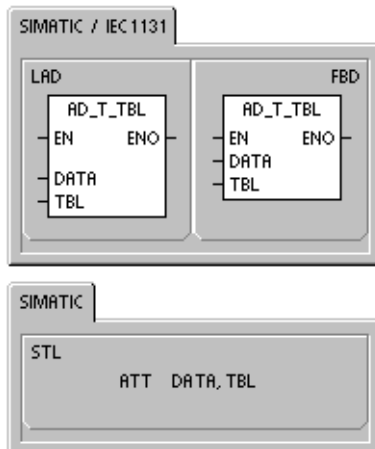


Tabela 6-68 Argumenty instrukcji tablic

Wejścia/wyjścia	Typ danych	
DATA	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC

Przykład: Instrukcje dodawania do tabeli

Network 1

Network 2

Network 1 // Ładuj maks. długość tabeli

```
LD SM0.1
MOVW +6, VW200
```

Network 2

```
LD I0.0
ATT VW100, VW200
```

Przed wykonaniem ATT

VW100	1234
VW200	0006
VW202	0002
VW204	5431
VW206	8942
VW208	xxxx
VW210	xxxx
VW212	xxxx
VW214	xxxx

TL (maks. ilość wpisów)
EC (licznik wpisów)
d0 (dana 0)
d1 (dana 1)

Po wykonaniu ATT

VW200	0006
VW202	0003
VW204	5431
VW206	8942
VW208	1234
VW210	xxxx
VW212	xxxx
VW214	xxxx

TL (maks. ilość wpisów)
EC (licznik wpisów)
d0 (dana 0)
d1 (dana 1)
d2 (dana 2)

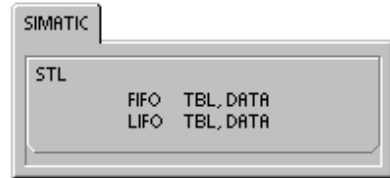
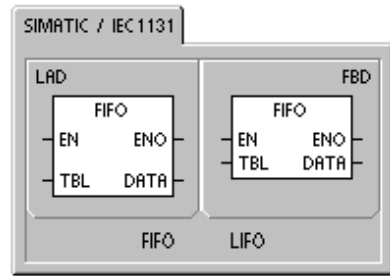
Kolejki FIFO oraz LIFO

FIFO - First-In-First-Out

Instrukcja kolejki FIFO (First-In-First-Out -> pierwszy-wchodzi-pierwszy-wychodzi) przenosi najstarszy (lub pierwszy od góry) wpis w tabeli do adresu wyjściowego przez usunięcie pierwszego od góry wpisu do tabeli (TBL) i przeniesienie wartości wpisu pod adres wskazany przez parametr DATA. Wszystkie pozostałe wpisy w tabeli są przesuwane o jedną pozycję w górę. Licznik wpisów w tabeli jest dekrementowany przy każdym wykonaniu instrukcji.

LIFO - Last-In-First-Out

Instrukcja kolejki LIFO (Last-In-First-Out -> ostatni-wchodzi-pierwszy-wychodzi) przenosi najmłodszy (lub ostatni) wpis w tabeli do adresu wyjściowego przez usunięcie ostatniego wpisu do tabeli (TBL) i przeniesienie wartości wpisu pod adres wskazany przez parametr DATA. Licznik wpisów w tabeli jest dekrementowany przy każdym wykonaniu instrukcji.



Kody błędów ustawiające ENO=0

- SM1.5 (pusta tablica)
- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)

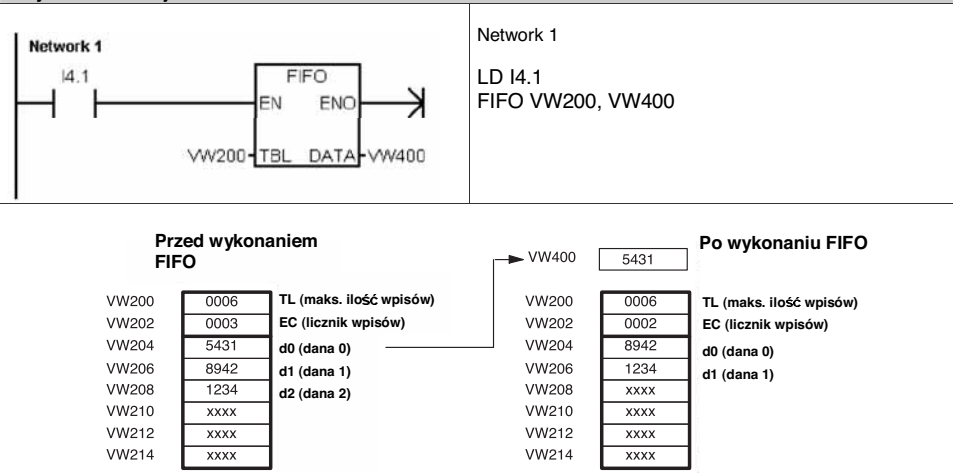
Bity SM:

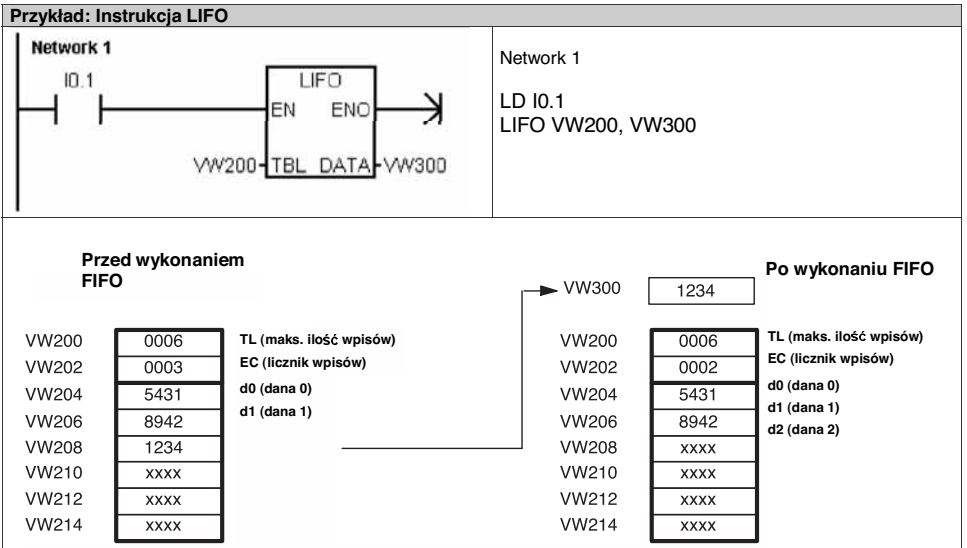
- SM1.5 ustawiany jest na 1 gdy nastąpi próba usunięcia wpisu dla pustej tabeli

Tabela 6-69 Argumenty instrukcji FIFO oraz LIFO

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, *VD, *LD, *AC
DATA	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC

Przykład: Instrukcja FIFO





Wypełnienie obszaru pamięci (Memory Fill)

Instrukcja wypełniania obszaru pamięci (FILL) zapisuje N kolejnych słów, począwszy od adresu OUT wartościami słów zawartych w adresie IN.

N ma zakres od 1 do 255.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)

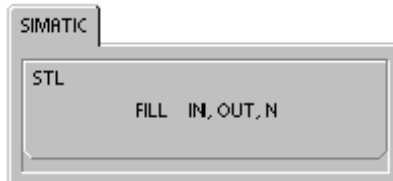
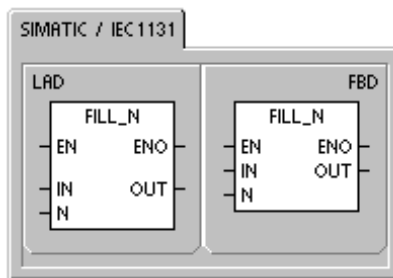
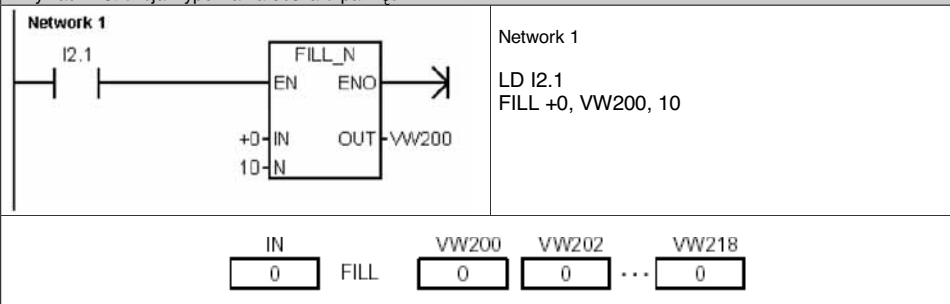


Tabela 6-70 Argumenty instrukcji wypełnienia pamięci

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argument
IN	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, stała
OUT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AQW, *VD, *LD, *AC

Przykład: Instrukcja wypełniania obszaru pamięci



Szukanie danych w tabeli (Table Find)

Instrukcja wyszukiwania w tabeli (FND) szuka w tabeli danych, które odpowiadają kryteriom wyszukiwania. Instrukcja szukania tabeli wyszukuje tabelę TBL, począwszy od adresu podanego w parametrze INDX, dla wartości danych lub formatu PTN, który odpowiada kryteriom szukania zdefiniowanym w CMD. Parametr komendy CMD podawany jest jako wartość liczbową od 1 do 4 co odpowiada operacjom =, <>, < oraz >.

Jeżeli założenia wyszukiwania zostaną odnalezione, INDX określa pasujący wpis w tabeli. Aby odnaleźć następny wpis, INDX musi zostać zwiększony zanim ponownie wywołamy instrukcję.

Jeżeli warunki nie zostaną odnalezione, INDX ma wartość równą licznikowi wpisów.

Tabela może mieć do 100 wpisów. Dane numerowane są (obszar do odnalezienia) od 0 do maksimum 99.

Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0006 (adresacja pośrednia)
- 0091 (błąd zakresu)

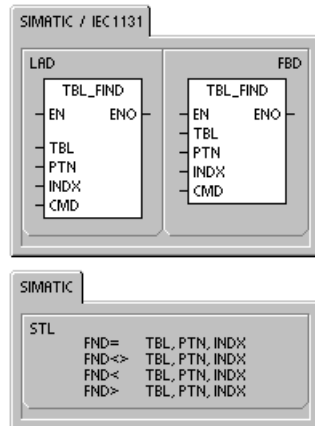


Tabela 6-71 Argumenty instrukcji szukania tabeli

Wejścia/wyjścia	Typ danych	
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, T, C, LW, *VD, *LD, *AC
PTN	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
INDX	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
CMD	BYTE	Stała 1: równe (=), 2:nie równe (<>), 3:mniejsze niż (<), 4:większe niż (>)



Wskazówka

Jeżeli używamy instrukcję wyszukiwania tabeli, która została wygenerowana za pomocą instrukcji dodawania do tabeli, Last-In-Last-Out oraz First-In-First-Out liczenie wpisów i dane odpowiadają wzajemnie. Maksymalna ilość wpisów słów wymagana dla instrukcji dodawania do tabeli, Last-In-Last-Out oraz First-In-First-Out nie jest wymagana dla instrukcji wyszukiwania tabeli. Patrz rysunek 6-37.

W konsekwencji powinniśmy ustawić Argumenty TBL instrukcji szukania na adres jednego słowa (dwa bajty) wyżej niż Argumenty TBL odpowiedniej instrukcji dodawania do tabeli, Last-In-Last-Out oraz First-In-First-Out.

Format tabeli dla ATT, LIFO i FIFO

VW200	0006	TL (maks. ilość wpisów)
VW202	0006	EC (licznik wpisów)
VW204	XXXX	d0 (dana 0)
VW206	XXXX	d1 (dana 1)
VW208	XXXX	d2 (dana 2)
VW210	XXXX	d3 (dana 3)
VW212	XXXX	d4 (dana 4)
VW214	XXXX	d5 (dana 5)

Format tabeli dla TBL_FIND

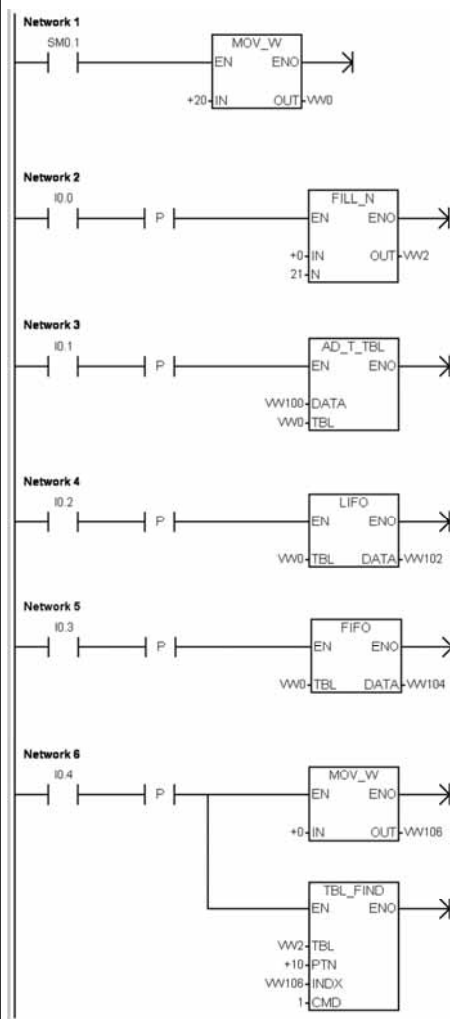
VW202	0006	EC (licznik wpisów)
VW204	XXXX	d0 (dana 0)
VW206	XXXX	d1 (dana 1)
VW208	XXXX	d2 (dana 2)
VW210	XXXX	d3 (dana 3)
VW212	XXXX	d4 (dana 4)
VW214	XXXX	d5 (dana 5)

Rysunek 6-37 Różne formaty tabel dla instrukcji szukania tabeli i ATT, LIFO, FIFO

Przykład: Instrukcja szukania tabeli																																											
<p>Network 1</p> <p style="margin-left: 40px;"> VW202 - TBL 16#3130 - PTN AC1 - INDX 1 - CMD </p>	<p>Network 1</p> <p>LD I2.1 FND= VW202, 16#3130, AC1</p>																																										
<p>Gdy aktywne jest wejście I2.1, szukaj w tabeli wartości równej 3130 HEX.</p> <table border="1" style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>VW202</td><td>0006</td><td>EC (licznik wpisów)</td></tr> <tr><td>VW204</td><td>3133</td><td>d0 (dana 0)</td></tr> <tr><td>VW206</td><td>4142</td><td>d1 (dana 1)</td></tr> <tr><td>VW208</td><td>3130</td><td>d2 (dana 2)</td></tr> <tr><td>VW210</td><td>3030</td><td>d3 (dana 3)</td></tr> <tr><td>VW212</td><td>3130</td><td>d4 (dana 4)</td></tr> <tr><td>VW214</td><td>4541</td><td>d5 (dana 5)</td></tr> </table> <p style="margin-left: 40px;">Jeżeli tablica została stworzona z wykorzystaniem instrukcji ATT, LIFO oraz FIFO, VW200 zawiera maksymalną ilość wpisów i nie jest ona wymagana dla instrukcji wyszukiwania - Find.</p>	VW202	0006	EC (licznik wpisów)	VW204	3133	d0 (dana 0)	VW206	4142	d1 (dana 1)	VW208	3130	d2 (dana 2)	VW210	3030	d3 (dana 3)	VW212	3130	d4 (dana 4)	VW214	4541	d5 (dana 5)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; padding: 5px;">AC1</td> <td style="width: 15%; border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">AC1 musi być ustawiony na 0 aby wyszukać od góry tabeli.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">AC1 zawiera numer wpisu danej odpowiednio do pierwszego pasującego wpisu w tabeli (d2).</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">Inkrementuj INDX o jeden, przed rozpoczęciem szukania wpisu w tabeli.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">AC1 zawiera numer wpisu wg drugiego pasującego wpisu w tabeli (d4).</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">Inkrementuj INDX o jeden, przed wyszukiwaniem odpowiedniego wpisu w tabeli</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">6</td> <td style="padding: 5px;">AC1 zawiera wartość równą licznikowi wpisów. Cała tabela jest przeszukiwana bez odnalezienia dalszego pasującego wpisu</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">AC1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">Przed ponownym przeszukiwaniem tabeli, wartość INDX musi zostać skasowana.</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">o</p>	AC1	0	AC1 musi być ustawiony na 0 aby wyszukać od góry tabeli.	AC1	2	AC1 zawiera numer wpisu danej odpowiednio do pierwszego pasującego wpisu w tabeli (d2).	AC1	3	Inkrementuj INDX o jeden, przed rozpoczęciem szukania wpisu w tabeli.	AC1	4	AC1 zawiera numer wpisu wg drugiego pasującego wpisu w tabeli (d4).	AC1	5	Inkrementuj INDX o jeden, przed wyszukiwaniem odpowiedniego wpisu w tabeli	AC1	6	AC1 zawiera wartość równą licznikowi wpisów. Cała tabela jest przeszukiwana bez odnalezienia dalszego pasującego wpisu	AC1	0	Przed ponownym przeszukiwaniem tabeli, wartość INDX musi zostać skasowana.
VW202	0006	EC (licznik wpisów)																																									
VW204	3133	d0 (dana 0)																																									
VW206	4142	d1 (dana 1)																																									
VW208	3130	d2 (dana 2)																																									
VW210	3030	d3 (dana 3)																																									
VW212	3130	d4 (dana 4)																																									
VW214	4541	d5 (dana 5)																																									
AC1	0	AC1 musi być ustawiony na 0 aby wyszukać od góry tabeli.																																									
AC1	2	AC1 zawiera numer wpisu danej odpowiednio do pierwszego pasującego wpisu w tabeli (d2).																																									
AC1	3	Inkrementuj INDX o jeden, przed rozpoczęciem szukania wpisu w tabeli.																																									
AC1	4	AC1 zawiera numer wpisu wg drugiego pasującego wpisu w tabeli (d4).																																									
AC1	5	Inkrementuj INDX o jeden, przed wyszukiwaniem odpowiedniego wpisu w tabeli																																									
AC1	6	AC1 zawiera wartość równą licznikowi wpisów. Cała tabela jest przeszukiwana bez odnalezienia dalszego pasującego wpisu																																									
AC1	0	Przed ponownym przeszukiwaniem tabeli, wartość INDX musi zostać skasowana.																																									

Przykład: Instrukcja tworzenia tabeli

Poniższy program tworzy tabelę o wielkości 20 pozycji. Pierwsza komórka zawiera długość tabeli (w tym przypadku 20 pozycji). Druga komórka pokazuje bieżącą ilość komórek. Pozostałe zawierają dane. Tablica może mieć do 100 komórek. Program nie zawiera parametrów definiujących max. długość tabeli lub bieżącą ilość komórek (VW0 oraz VW2). Bieżąca ilość komórek w tabeli (VW2) jest na bieżąco inkrementowana lub dekrementowana przez CPU. Przy definicji tabeli należy podać max. ilość wpisów. Bez podania max. ilości wpisów niemożliwym będzie zwiększanie ich ilości. Należy również zwrócić uwagę czy wszystkie komendy zapisu i odczytu uaktywniane są przez funkcję wykrywania zbrocza. Aby przeszukać tabelę, index (VW106) musi zostać ustawiony na 0. Jeżeli dana zostanie odnaleziona indeks będzie zawierał numer wpisu, ale jeżeli nie zostanie odnaleziony, wtedy indeks będzie miał niezmierny wcześniejszy wpis (VW2).



Network 1 // Utwórz tabelę o 20 wpisach
// 1. W pierwszym cyklu zdefiniuj maks.
// długość tabeli.

```
LD SM0.1
MOVW +20, VW0
```

Network 2 // wykasuj tabelę – wejście I0.0
// przy narastającym zboczcu I0.0, wypelnij
// pamięć od VW2 "+0".

```
LD I0.0
EU
FILL +0, VW2, 21
```

Network 3 // zapisz wartość do tabeli - wejście I0.1
// przy narastającym zboczcu I0.1, skopiuj
// wartość z VW100 do tabeli.

```
LD I0.1
EU
ATT VW100, VW0
```

Network 4 // Czytaj pierwszą wartość w tabeli –
// wejście I0.2.
// przesun ostatnią wartość w tabeli do

VW102.
// Spowoduje to zmniejszenie ilości wpisów.
// Przy narastającym zboczcu I0.2,
// przesun ostatnią wartość do VW102

```
LD I0.2
EU
LIFO VW0, VW102
```

Network 5 // czytaj ostatnią wartość tabeli - wejście I0.3.
// przesun pierwszą wartość do VW102.
// Powoduje to zmniejszenie wartości wpisów.
// Przy narastającym zboczcu I0.0,
// Przesun pierwszą wartość do VW104

```
LD I0.3
EU
FIFO VW0, VW104
```

Network 6 // Szukaj w tabeli pierwszego wpisu
// który zawiera wartość 10.
// 1. Przy narastającym zboczcu I0.4,
// skasuj indeks wskaźnika.
// 2. Znajdź wpis w tabeli, która jest równa 10.

```
LD I0.4
EU
MOVW +0, VW106
FND= VW2, +10, VW106
```

Instrukcje czasowe - Timery

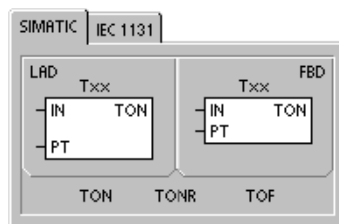
Do odmierzania czasu w systemach SIMATIC służą specjalizowane bloki programowe nazywane „timerami”. Istnieje kilka rodzajów timerów, realizujących oprócz podstawowej, dodatkowe funkcje.

Timery według standardu SIMATIC

Timer On-Delay (Opóźnienie załączenia)

Retentive On-Delay Timer (Opóźnienie załączenia z podtrzymaniem)

Instrukcje Timer On-Delay (TON) i Retentive Timer On-Delay (TONR) odmierzają czas od momentu uaktywnienia wejścia wyzwalającego. Numer Timera (Txx) określa jednocześnie rozdzielczość timer'a. Rozdzielczość pokazana jest również w rozkazie.



Timer Off-Delay (Opóźnienie wyłączenia)

Instrukcje Timer Off-Delay (TOF) wykorzystywany jest do opóźnienia załączenia wyjścia przez określony okres czasu od momentu uaktywnienia wejścia wyzwalającego. Numer Timera (Txx) określa jednocześnie rozdzielczość timer'a. Rozdzielczość pokazana jest również w rozkazie.

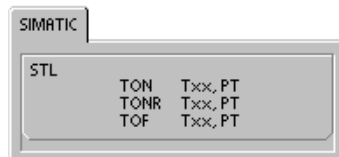


Tabela 6-72 Argumenty instrukcji SIMATIC Timera

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Agrument
Txx	WORD	Stała (T0 do T255)
IN	BOOL	I, Q,V, M, SM, S, T, C, L, przepływ energii
PT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała



Wskazówka

Nie możemy wykorzystywać tego samego numeru Timera (Txx) dla Timera off-delay (TOF) oraz Timera on-delay (TON). Np. nie możemy użyć zarówno TON jako T32 oraz TOF jako T32.

Jak pokazuje Tabela 6-73 trzy różne typy timerów umożliwiają wykonanie trzech różnych zadań czasowych:

- TON dla odmierzania pojedynczych interwałów czasowych.
- TONR do kumulacji kolejnych interwałów czasowych.
- TOF do opóźnienia warunku wyłączenia (nieaktywny), np. dla schłodzenia silnika po jego wyłączeniu.

Tabela 6-73 Argumenty instrukcji Timer

Typ	Bieżący >= Ustawiony	Stan wejścia Enable (IN)	Pierwszy cykl
TON	Włączenie timera Zliczanie do 32, 767	ON: wartość bieżąca zawiera czas OFF: bit timera wyłączony, wartość bieżąca = 0	Bit Timera wyłączony Wartość bieżąca = 0
TONR	Włączenie timera Zliczanie do 32, 767	ON: wartość bieżąca zawiera czas OFF: bit timera wyłączony, wartość bieżąca zawiera ostatni stan	Bit Timera wyłączony Wartość bieżąca może być zachowana
TOF	Włączenie timera Bieżący = ustawiony, zatrzymanie zliczania	ON: bit timera włączony, wartość bieżąca = 0 OFF: timer zlicza po przejściu z 0 na 1	Bit Timera wyłączony Wartość bieżąca = 0

Wartość dla timera zachowywanego może być odtworzona po załączeniu. Patrz Rozdz.4 odnośnie pamięci nie ulotnej dla S7-200.



Patrz dokumentacja na CD odnośnie przykładowych programów z użyciem Timera on-delay (TON). Patrz przykład 31.

Instrukcje TON i TONR zliczają czas gdy wejście zezwalające (enable) jest aktywne. Jeżeli wartość bieżąca jest równa lub większa od nastawionego czasu, ustawiany jest bit Timera.

- Wartość bieżąca Timera TON jest kasowana gdy wejście zezwalające jest nieaktywne, przy czym wartość bieżąca dla Timera TONR jest zachowywana w przypadku gdy wejście to jest nieaktywne.
- Możemy wykorzystywać Timer TONR do kumulowania czasu, w momencie gdy wejście zmienia się z 1 na 0. Instrukcja kasowania – reset (R) – używana jest do kasowania wartości bieżącej TONR.
- Zarówno TON, jak i TONR kontynuuje zliczanie w momencie gdy osiągnięta jest wartość zadana, zatrzymanie zliczania czasu następuje w momencie osiągnięcia maksymalnej wartości 32, 767.

Instrukcja TOF wykorzystywana jest do opóźnienia wyłączenia danego wyjścia przez ustalony przedział czasu po wyłączeniu wyjścia. Jeżeli wejście zezwalające jest załączone wtedy natychmiast następuje załączenie bitu timera, a wartość bieżąca ustawiana jest na 0. Jeżeli wejście zmieni stan na nieaktywny, Timer zaczyna zliczać do momentu osiągnięcia zadanego czasu.

- Jeżeli osiągnięta zostanie wartość nastawiona, bit timera jest wyłączany, a wartość bieżąca jest zatrzymywana; jednak w momencie gdy wejście zmieni stan ponownie na aktywny zanim TOF osiągnie wartość nastawioną, bit timera pozostaje aktywny.
- Wejście zezwalające (enable) musi zmienić stan z 1 na 0 aby TOF zaczął odliczać czas.
- Jeżeli Timer TOF znajduje się wewnątrz obszaru SCR, a obszar ten jest nieaktywny, wtedy wartość bieżąca ustawiana jest na 0, bit timera jest kasowany, a wartość bieżąca nie jest zwiększana.



Wskazówka

Możemy skasować TONR tylko używając instrukcji kasowania – reset (R). Instrukcja reset może być wykorzystana do kasowania dowolnego timera TON i TOF. Instrukcja reset wykonuje następujące czynności:

- Bit Timera = off
- Wartość bieżąca Timera = 0

Po wykonaniu instrukcji reset, timer TOF wymaga aby sygnał na wejściu zezwalającym zmienił stan z 1 na 0.

Określanie rozdzielczości Timera

Timery zliczają określony przedział czasowy. Rozdzielczość (lub podstawa czasu) danego Timera określona jest przez wartość czasu danego interwału. Np., TON z rozdzielczością 10 ms zlicza kolejne interwały 10-milisekundowe jakie wystąpią po uaktywnieniu timera TON: zliczenie 50 dla timera 10-milisekundowego oznacza wartość 500 ms. Timery SIMATIC dostępne są z rozdzielczością: 1ms, 10 ms i 100 ms. Jak pokazano w tabeli 6-74, numer timera określa jego rozdzielczość.

**Wskazówka**

Aby zapewnić minimalny interwał czasowy, należy zwiększyć wartość nastawy (PV) o 1. Np., aby zapewnić minimalny interwał czasowy minimum 2100 ms dla Timera 100 ms należy ustawić wartość PV na 22.

Tabela 6-74 Numery timerów i ich rozdzielczości

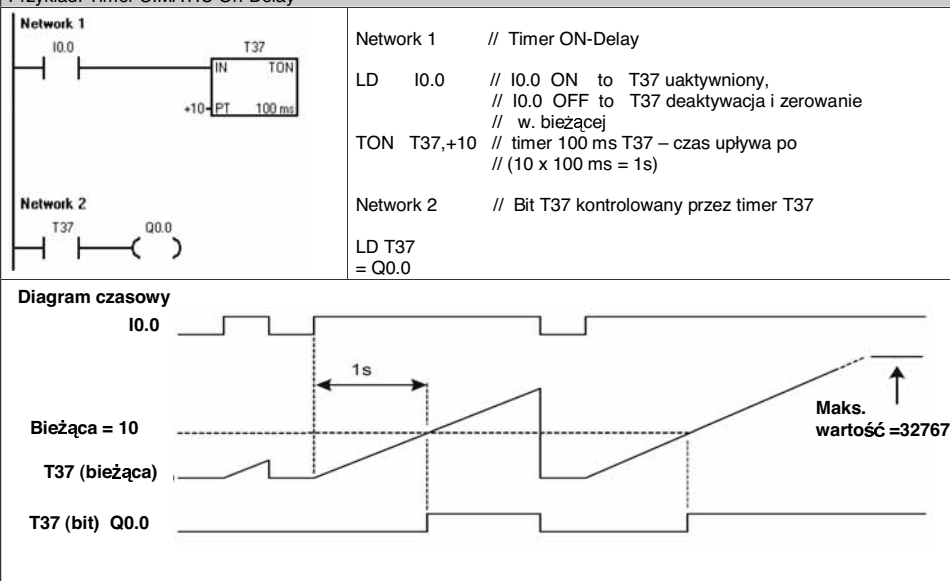
Typ Timera	Rozdzielczość	Wartość maksymalna	Numer Timera
TONR (pamiętany – retentive)	1ms	32,767 s (0,546 min.)	T0, T64
	10 ms	327,67 s (5,46 min.)	T1 do T4, T65 do T68
	100 ms	3276,7 s (54,6 min.)	T5 do T31, T69 do T95
TON, TOF (nie pamiętany – non retentive)	1ms	32,767 s (0,546 min.)	T32, T96
	10 ms	327,67 s (5,46 min.)	T33 do T36, T97 do T100
	100 ms	32 6,7 s (54,6 min.)	T37 do T63, T101 do T255

Wpływ rozdzielczości na wykonywanie instrukcji Timera

Dla Timerów z rozdzielczością 1ms, bit Timera i wartość bieżąca odświeżane są asynchronicznie do cyklu programu. Dla cyklu większego niż 1ms, bit timera i wartość bieżąca odświeżane są kilka razy w ciągu cyklu.

Dla Timerów z rozdzielczością 10 ms, bit Timera i wartość bieżąca odświeżane są na początku każdego cyklu programu. Bit timera i wartość bieżąca pozostają niezmienione w ciągu danego cyklu, a interwał czasu, który jest kumulowany w danym cyklu dodawany jest do wartości bieżącej na początku każdego cyklu.

Dla Timerów z rozdzielczością 100 ms, bit Timera i wartość bieżąca odświeżane są w momencie wykonania instrukcji; jednak należy zapewnić aby instrukcja Timera wykonywana była tylko raz w ciągu cyklu aby zapewnić poprawny czas.

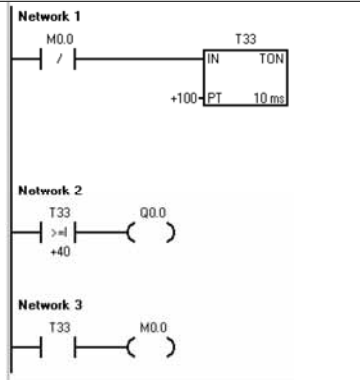
Przykład: Timer SIMATIC On-Delay



Wskazówka

W celu zapewnienia, aby wyjście timera (który się sam kasuje) było aktywne jeden cykl w momencie gdy timer osiągnie wartość bieżącą, należy użyć styku normalnie zwartego zamiast bitu timera jako sygnał uaktywniający wejście timera.

Przykład: Timer SIMATIC On-Delay z kasowaniem



Network 1 // 10 ms timer T33 czas upływa po (100 x 10 ms = 1s)
// M0.0 puls za długi do monitorowania przez Status view

LDN M0.0
TON T33, +100

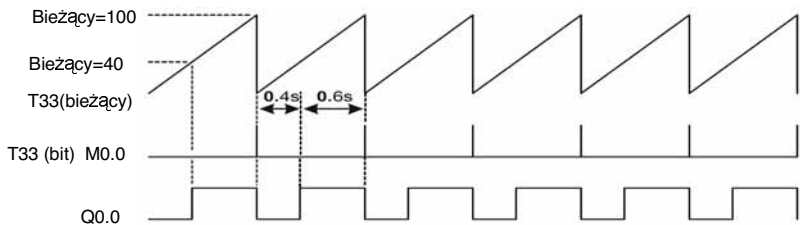
Network 2 // załącz Q0.0 po (40 x 10 ms)
// dla fali 40% OFF/60% ON

LDW >= T33, +40
= Q0.0

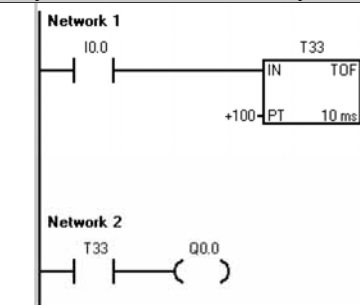
Network 3 // T33 (bit) puls za szybki do monitorowania Status view
// skasuj timer przez M0.0 po
// czasie (100 x 10 ms)

LD T33
= M0.0

Diagram czasowy



Przykład: Timer SIMATIC Off-Delay



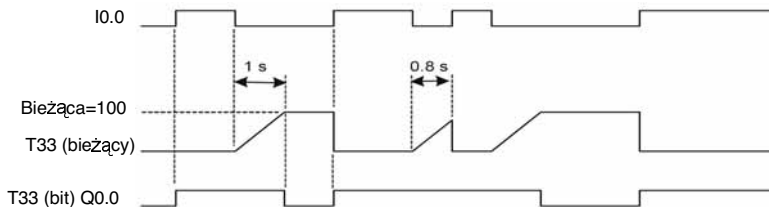
Network 1 // 10-ms timer T33 czas upływa po (100 x 10 ms = 1s)
// I0.0 ON-to-OFF to T33 aktywny
// I0.0 OFF-to-ON to T33 nieaktywny i zerowanie

LD I0.0
TOF T33, +100

Network 2 // Timer T33 steruje Q0.0 przez wyjście timera T33

LD T33
= Q0.0

Diagram czasowy



Przykład: Timer SIMATIC On-Delay z zapamiętaniem

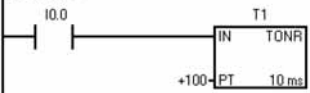
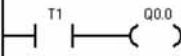
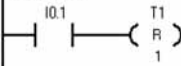
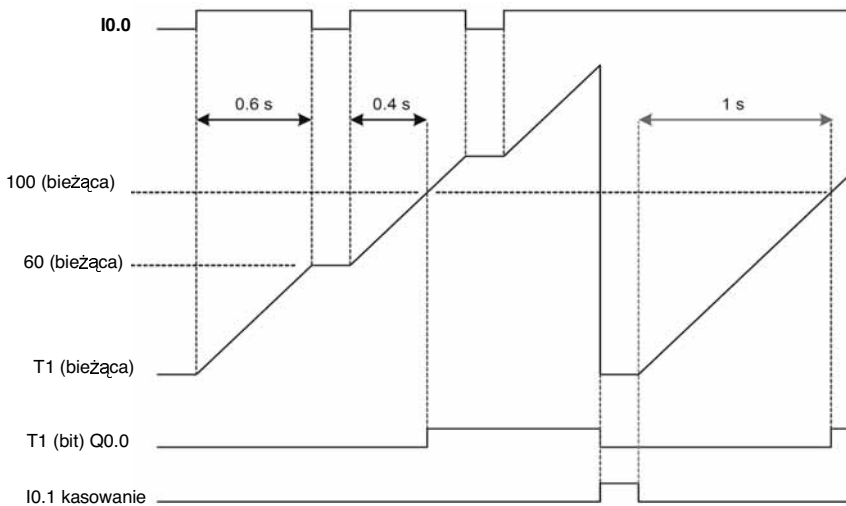
<p>Network 1</p>  <p>Network 2</p>  <p>Network 3</p> 	<p>Network 1 // 10 ms TONR timer T1 czas upływa po // PT=(100 x 10 ms=1s)</p> <p>LD I0.0 TONR T1, +100</p> <p>Network 2 // T1 bit sterowany przez timer T1. // ustaw Q0.0 po 1 sekundzie</p> <p>LD T1 = Q0.0</p> <p>Network 3 // TONR timer musi zostać skasowany przez instrukcję // kasowania – Reset z adresem timera T adres. // kasowanie timera T1 (bieżąca wartość i bit) przy // aktywnym wejściu I0.1.</p> <p>LD I0.1 R T1,1</p>
---	---

Diagram czasowy



Timery według standardu IEC

Timer On-Delay (Opóźnione załączenia)

Retentive On-Delay Timer (Opóźnione załączenia z podtrzymaniem)

Instrukcje Timer On-Delay (TON) zlicza czas od momentu uaktywnienia wejścia wyzwalającego.

Timer Off-Delay (Opóźnienie wyłączenia)

Instrukcje Timer Off-Delay (TOF) opóźnia załączenie wyjścia przez określony okres czasu od momentu deaktywacji wejścia wyzwalającego.

Timer Impulsowy (Impuls)

Timer impulsowy (TP) generuje impulsy przez określony czas.

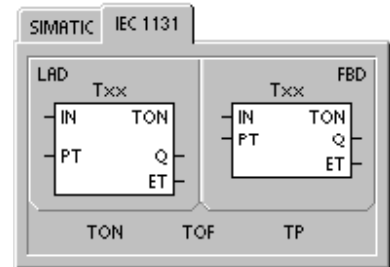


Tabela 6-75 Argumenty instrukcji IEC timera

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
Txx	TON, TOF, TP	Stała (T32 do T63, T96 do T255)
IN	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, zwarcie linii
PT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, stała
Q	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, L
ET	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC



Wskazówka

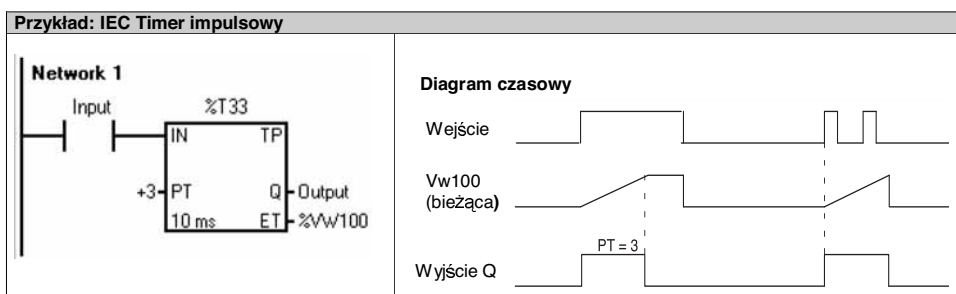
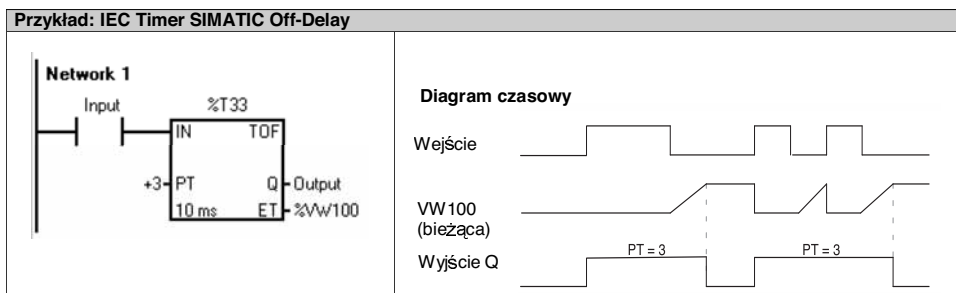
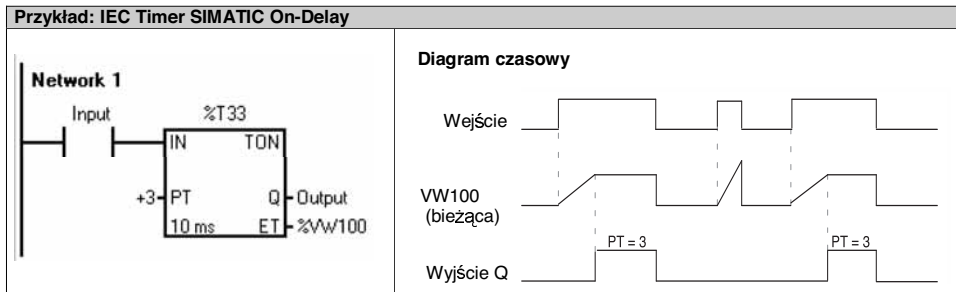
Nie możemy wykorzystywać tego samego numeru Timera TOF, TON i TP. Np. nie możemy użyć zarówno TON jako T32 oraz TOF jako T32.

- Instrukcja TON zlicza przedział czasu, aż do wartości zadanej, w momencie gdy wejście zezwalające (IN) jest aktywne. Jeżeli czas bieżący (ET) jest równy czasowi nastawionemu (PT), bit timera (Q) jest ustawiany. Kasowanie bitu wyjściowego następuje gdy wejście zezwalające jest wyłączone. Jeżeli wartość nastawiona jest osiągnięta, następuje zatrzymanie odliczania, a timer jest deaktywowany.
- Instrukcja TOF opóźnia ustawienie wyjścia w określonym czasie po przejściu wejścia na 0. Odlicza czas do ustawionej wartości czasu kiedy wejście aktywacji (IN) przełączone zostanie na 0. Jeżeli odmierzony czas (ET) równy jest wartości nastawionej (PT) bit wyjściowy timera (Q) jest kasowany. W momencie osiągnięcia wartości nastawionej bit wyjściowy timera jest kasowany, a osiągnięty czas jest zachowywany do ponownej zmiany wejścia aktywacji na 1. Jeżeli wejście aktywacji zostanie zmienione na 0 na czas krótszy niż ustawiona wartość, bit wyjściowy zostanie aktywny.
- Instrukcja TP generuje impuls na określony czas. Jeżeli wejście aktywacji (IN) zmieni stan na 1, wtedy wartość bitu wyjściowego (Q) zmieni się na 1. Bit wyjściowy pozostanie załączony na czas określony w wartości nastawy (PT). Jeżeli czas bieżący (ET) osiągnie wartość nastawioną (PT), bit wyjściowy zmieni stan na 0. Czas pozostanie zachowany do momentu aż wejście aktywacji zostanie skasowane. Jeżeli bit wyjściowy zostanie załączony to pozostanie on aktywny do czasu osiągnięcia czasu impulsu.

Każde zliczenie wartości bieżącej stanowi wielokrotność podstawy czasu. Np. wartość 50 dla podstawy 10ms stanowi wartość 500ms. Timery IEC (TON, TOF oraz TP) dostępne są dla trzech rozdzielczości. Rozdzielczość określona jest przez numer timera, jak pokazano w tabeli 6-76.

Tabela 6-76 Numery timerów i ich rozdzielczość

Rozdzielczość	Wartość maksymalna	Numer Timera
1ms	32,767 s (0,546 min.)	T32, T96
10 ms	327,67 s (5,46 min.)	T33 do T36, T97 do T100
100 ms	3276,7 s (54,6 min.)	T37 do T63, T101 do T255



Timery interwału czasowego

BITIM (Beginning Interval Time)

Instrukcja aktywacji interwału czasu (BITIM) odczytuje bieżącą wartość wbudowanego 1-milisekundowego licznika i zapisuje wartość na wyjściu OUT. Maksymalny interwał czasowy dla wartości DWORD wynosi 2 do potęgi 32 lub 49,7 dni.

CITIM (Calculate Interval Time)

Instrukcja obliczania interwału czasowego (CITIM) oblicza czas pomiędzy czasem bieżącym, a czasem podanym na wejściu IN. Różnica jest zapisywana na wyjściu OUT. Maksymalny interwał czasu dla wartości DWOR w milisekundach wynosi 2 do potęgi 32 lub 49,7 dni. CITIM automatycznie obsługuje przepiętlenie jedno milisekundowego timera zależnie od momentu wykonania instrukcji BITIM.

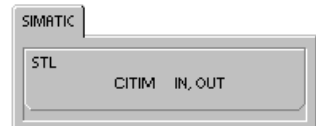
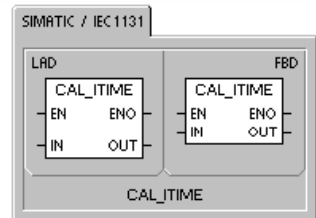
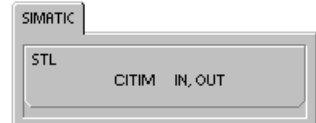
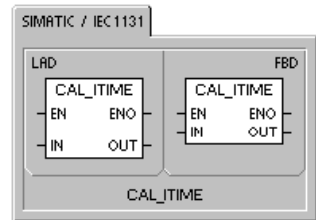


Tabela 6-77 Argumenty instrukcji timera interwału czasowego

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
IN	DWORD	VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, HC, AC, *VD, *LD, *AC
OUT	DWORD	VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Przykład: Aktywacja interwału czasu oraz Obliczanie interwału czasu	
<p>Network 1</p> <p>Network 2</p>	<p>Network 1 // Określ czas włączenia Q0.0.</p> <pre>LD Q0.0 EU BITIM V00</pre> <p>Network 2 // Oblicz czas załączenia Q0.0.</p> <pre>LD Q0.0 CITIM V00, V04</pre>

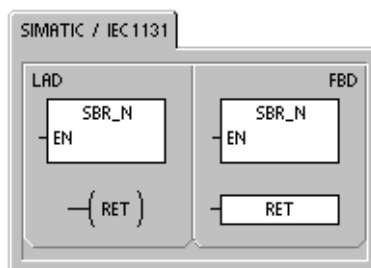
Instrukcje obsługi podprogramów

CALL

Instrukcja wywołania podprogramu (CALL) przekazuje sterowanie do podprogramu SBR_N. Instrukcja wywołania podprogramu może być z parametrami lub bez parametrów. Po tym jak podprogram zakończy swoje działanie przekazuje sterowanie do instrukcji, która następuje po instrukcji wywołania podprogramu.

Instrukcja warunkowego powrotu z podprogramu (CRET) kończy działanie podprogramu zależnie od logiki warunku.

Aby dodać podprogram należy wybrać komendę z menu :
Edit > Insert > Subroutine.



Kody błędów ustawiające ENO=0

- 0008 (przekroczenie maksymalnego zagnieżdżenia podprogramów)
- 0006 (adresacja pośrednia)

Z poziomu programu głównego możemy zagnieżdżyć do ośmiu podprogramów (wywołując kolejne podprogramy). Z poziomu procedury przerwania nie możemy zagnieżdżać podprogramów.

Wywołanie podprogramu nie może być umieszczone w podprogramie wywoływanym z poziomu przerwania. Recursia (podprogram, który wywołuje sam siebie) nie jest zabroniona, ale należy w takim wypadku postępować bardzo ostrożnie.

Tabela 6-78 Argumenty instrukcji wywołania podprogramu

Wejścia/wyjścia	Typ danych	Argumenty
SBR_N	WORD	Stała dla CPU 221, CPU 222, CPU 224: 0 do 63 dla CPU 224XP oraz CPU 226: 0 do 127
IN	BOOL BYTE WORD, INT DWORD, DINT STRING	V, I, Q, M, SM, S, T, C, L, zwarcie VB, IB, QB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC ¹ , stała VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC ¹ , stała VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, HC, AC, *VD, *LD, *AC ¹ , &VB, &IB, &QB, &MB, &T, &C, &SB, &AI, &AQ, &SMB, stała *VD, *LD, *AC, stała
IN/OUT	BOOL BYTE WORD, INT DWORD, DINT	V, I, Q, M, SM ² , S, T, C, L VB, IB, QB, MB, SMB ² , SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC ¹ VW, T, C, IW, QW, MW, SMW ² , SW, LW, AC, *VD, *LD, *AC ¹ VD, ID, QD, MD, SMD ² , SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC ¹
OUT	BOOL BYTE WORD, INT DWORD, DINT	V, I, Q, M, SM ² , S, T, C, L VB, IB, QB, MB, SMB ² , SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC ¹ VW, T, C, IW, QW, MW, SMW ² , SW, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC ¹ VD, ID, QD, MD, SMD ² , SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC ¹

¹ offset 1 lub więcej

² offset 30 lub więcej



Wskazówka

Step 7-MicroWIN automatycznie dodaje powrót bezwarunkowy z każdego podprogramu.

Jeżeli podprogram jest wywołany, cały stos logiczny jest zapisywany, szczyt stosu ustawiany jest na jeden, pozostałe komórki stosu są zerowane, a sterowanie przekazywane jest do podprogramu. Po zakończeniu podprogramu następuje odtworzenie stosu, stos ponownie otrzymuje zachowane wartości w momencie wywołania podprogramu, a sterowanie powraca do poprzedniego programu.

Akumulatory są wspólne dla podprogramów i wywoływanych podprogramów. Nie przewidziano żadnego mechanizmu zapisywania i odtwarzania akumulatorów.

Jeżeli podprogram jest wywoływany więcej niż jeden raz w danym cyklu, nie powinno się stosować instrukcji zbocza narastającego, zbocza opadającego, timera i licznika.

Wywołanie podprogramów z parametrami

Podprogram może zawierać parametry. Parametry definiowane są w tabeli zmiennych lokalnych podprogramu. Parametry muszą mieć nazwy symboliczne (maksimum 23 znaki), typ zmiennych i typ danych. Można przekazywać do 16 parametrów do oraz z podprogramu.

Pole typu zmiennych w tabeli zmiennych lokalnych określa, czy zmienna przekazywana jest do podprogramu (IN), przekazywana do oraz z podprogramu (IN_OUT) lub wyprowadzana z podprogramu (OUT). Tabela 6-79 opisuje typ parametrów procedury. Aby dodać kolejny wpis, należy umieścić kursor w polu typu zmiennych (IN, IN_OUT lub OUT), który chcemy dodać. Klikając prawym klawiszem myszki wyświetlimy menu opcji. Wybieramy opcję wstawiana (Insert), a następnie opcję wiersza poniżej (Row Below).

Tabela 6-79 Typy parametrów dla podprogramu

Parametr	Opis
IN	Parametry są przekazywane do podprogramu. Jeżeli parametr stanowi adres bezpośredni (np. VB10) wartość spod tego adresu przekazywana jest do procedury. Jeżeli parametr jest adresem pośrednim (np. *AC1) wartość ze wskazanego adresu jest przekazywana do podprogramu. Jeżeli parametr stanowi stałą wartość (np. 16#1234) lub adres (np. &VB100) wtedy stała lub adres przekazywane są do podprogramu.
IN_OUT	Wartość we wskazanym miejscu przekazywana jest do podprogramu, a wynik zwracany jest z podprogramu do tego samego miejsca. Stała (jak 16#1234) i adres (jak &VB100) nie są dozwolone dla parametrów wejściowo-wyjściowych.
OUT	Wynik z podprogramu zwracany jest do określonego miejsca parametru. Stała (np. 16#1234) i adres (np. &VB100) nie są dozwolone jako parametry wyjściowe. Ponieważ parametr wyjściowy nie pamięta wartości przyporządkowanej w ostatnim wykonaniu podprogramu należy przypisać wartość do wyjścia przy każdym wywołaniu podprogramu. Należy zauważyć, że instrukcje SET i RESET wpływają na dany argument tylko wtedy gdy warunek jest spełniony.
TEMP	Pamięć lokalna nie wykorzystywana do przekazywania parametrów może być wykorzystywana do chwilowego zapisu wartości wewnątrz podprogramu.

Jak pokazano na rys. 6-38 pole typu danych w tabeli zmiennych lokalnych definiuje rozmiar i format parametru. Typy parametrów pokazano poniżej:

- BOOL:** ten typ danych wykorzystywany jest dla pojedynczych wejść i wyjść binarnych. Zmienne DONE w przykładzie zadeklarowana jest jako wejście binarne.
- BYTE, WORD, DWORD:** typ danych określający wejście lub wyjście o wielkości 1, 2 lub 4 bajtów
- INT, DINT:** typ danych określający wejście i wyjście o wielkości 2 lub 4 bajtów.

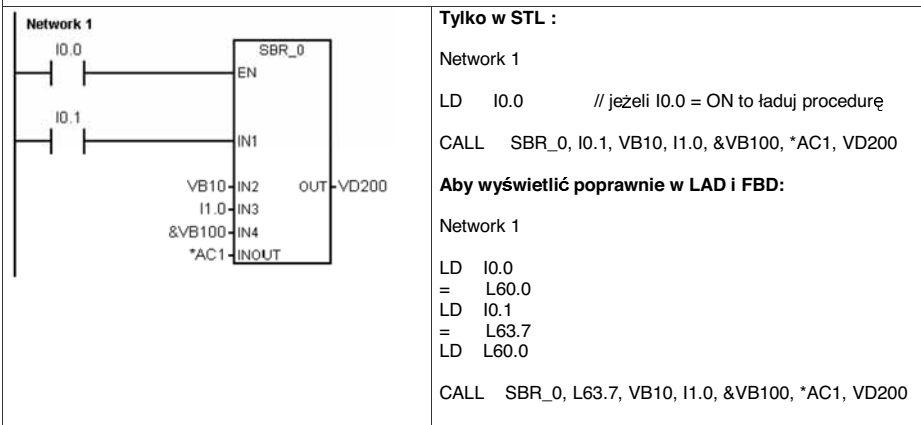
Name	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BOOL	
LB1	IN	BYTE	Address of slave device
LW2	IN	INT	Data to write to slave
LB4	IN_OUT	BYTE	Status of write
LB0	OUT	BOOL	Done flag
LW6	OUT	WORD	Error number (if any)

Rysunek 6-38 Tabela zmiennych lokalnych

- REAL:** typ danych określający zmiennoprzecinkową wartość pojedynczej precyzji IEEE (4 bajty)
- STRING:** typ danych określony jako wskaźnik do łańcucha znaków (4 bajty)
- Przepływ energii (Power Flow):** przepływ sygnału dozwolony jest tylko dla wejścia binarnego. Taka deklaracja określa dla Step 7-Micro/WIN, że ten parametr wejściowy jest wynikiem przepływu sygnału opartego na kombinacji instrukcji logicznych. Wejście to musi być pierwsze w tabeli zmiennych, przed wszystkimi innymi typami wejść. Wejście odblokowujące (EN) oraz IN1 wykorzystują logikę boolowską.

Przykład: Wywołanie podprogramu

Poniższe przykłady pokazują programy napisane w języku STL. Pierwszy z programów może zostać przedstawiony tylko za pomocą edytora STL, ponieważ parametr typu BOOL nie został zapisany w lokalnym stosie danych L. Drugi program napisany w STL może być przedstawiony w drabince LAD lub blokach FBD, ponieważ do zapamiętania stanów binarnych wejść wykorzystano zmienne lokalne L.



Adres parametrów takich jak IN4 (&VB100) przekazywane są do podprogramu jako wartość DWORD (podwójne słowo bez znaku). Typ parametru stałej wartości musi zostać określony dla parametru w wywołanym podprogramie z identyfikatorem stałej z przodu wartości stałej. Np., aby przekazać podwójne słowo bez znaku o wartości 12,345 jako parametr, parametr należy określić jako DW#12345. Jeżeli pominiemy identyfikator stałej wtedy, wartość może być określona jako inny typ danych.

Nie ma w systemie automatycznej konwersji typów danych dla parametrów wejściowych, czy wyjściowych. Np. jeżeli tabela zmiennych lokalnych określa, że parametr ma typ danych REAL, a w wywołanym podprogramie podano dla parametru podwójne słowo (DWORD), wartość w podprogramie będzie miała typ podwójnego słowa.

Jeżeli wartość przekazywana jest do podprogramu, wtedy umieszczana jest w pamięci lokalnej podprogramu. Lewa kolumna w tabeli pokazuje adres zmiennej lokalnej dla każdego z parametrów. Wartości parametrów wejściowych kopiowane są do pamięci lokalnej podprogramu w momencie wywołania podprogramu. Parametry wyjściowe kopiowane są z pamięci lokalnej podprogramu pod wskazany adres parametru wyjściowego w momencie zakończenia podprogramu.

Wielkość i typ danej reprezentowane są poprzez odpowiedni kod parametru. Przyporządkowanie wartości parametrów do pamięci lokalnej w podprogramie jest następujące:

- Wartości parametrów przyporządkowane są do pamięci lokalnej w porządku określonym przy wywołaniu podprogramu, począwszy od parametru L.0.
- Jeden z ośmiu kolejnych bitów wartości parametru przyporządkowany jest do danego bajtu począwszy od Lx.0, a skończywszy na Lx.7.
- Wartości bajtu, słowa i podwójnego słowa przypisane są do pamięci lokalnej bajtowo (LBx, LWx, LDx).

W instrukcji wywołania podprogramu z parametrami, poszczególne parametry muszą być uporządkowane począwszy od parametrów wejściowych, dalej parametry wejściowo_wyjściowe, a skończywszy na parametrach wyjściowych.

Programując w języku STL, format instrukcji CALL jest następujący:

CALL numer podprogramu, parametr1, parametr2,....., parametr

Przykład: Instrukcja wywołania i powrót z podprogramu		
M A I N	<p>Network 1</p>	<p>Network 1 // przy pierwszym cyklu wywoływana // jest procedura 0 do inicjalizacji.</p> <pre>LD SM0.1 CALL SBR_0</pre>
S B R O	<p>Network 1</p> <p>Network 2</p>	<p>Network 1 // Możemy użyć powrotu warunkowego aby // wyjść z procedury przed ostatnią siecią</p> <pre>LD M14.3 CRET</pre> <p>Network 2 // Sieć nr 2 może być pominięta jeżeli // aktywna jest bit M14.3.</p> <pre>LD SM0.0 MOVB 10, VB0</pre>

Przykład: Wywołanie podprogramu z łańcuchem znaków

Poniższy przykład kopiuje różne łańcuchy znaków do wybranego adresu zależnie od ustawienia wejścia. Unikatowy adres łańcucha jest zapamiętywany. Adres ten przekazywany jest następnie do procedury poprzez adresowanie pośrednie. Typ danych parametrów wejściowych procedury wybrano jako string. Procedura kopiuje łańcuch znaków (string) do różnych miejsc. Łańcuch znaków może być również przekazywany do procedury. Odwołanie do łańcucha wewnątrz procedury jest zawsze takie same.

M A I M	<p>Network 1 Network Title</p> <p>Network Comment</p> <p>Network 2</p> <p>Network 3</p> <p>Network 4</p>	<p>Network 1 // pobranie wskaźnika do 1-go // łańcucha</p> <pre>LD I0.0 SSCPY "string1", VB100 AENO MOVD &VB100, VD0</pre> <p>Network 2 // pobranie wskaźnika do 2-go // łańcucha</p> <pre>LD I0.1 SSCPY "string2", VB200 AENO MOVD &VB200, VD0</pre> <p>Network 3 // wywołanie podprogramu</p> <pre>LD I0.2 CALL SBR_0, *VD0</pre>
S B R O	<p>Network 1 Network Title</p> <p>Network Comment</p>	<p>Network 1 // kopiowanie łańcucha</p> <pre>LD SM0.0 SSCPY *LD0, VB300</pre>

7

Komunikacja w sieci

S7-200 jest przygotowany aby współpracować z urządzeniami podłączonymi do różnych sieci komunikacyjnych. Istnieje możliwość podłączenia do S7-200 również urządzeń, które wykorzystują własne protokoły komunikacyjne takie jak drukarki, wagi czy modemy komunikacyjne.

STEP 7-Micro/WIN umożliwia konfigurację połączeń sieciowych S7-200 w sposób łatwy i intuicyjny.

W tym rozdziale

Zasady współpracy S7-200 z sieciami komunikacyjnymi	210
Wybór protokołu komunikacyjnego dla sieci	214
Instalacja i deinstalacja interfejsów komunikacyjnych	220
Projektowanie sieci	221
Komunikacja w trybie swobodnym (Freepoint)	225
Wykorzystanie modemów i STEP 7-Micro/WIN w sieci	228
Zaawansowane zagadnienia komunikacji	233
Konfiguracja kabla RS-232/PPI Multi-Master dla obsługi zdalnej	239

Zasady współpracy S7-200 z sieciami komunikacyjnymi

Wybór interfejsu komunikacyjnego dla sieci.

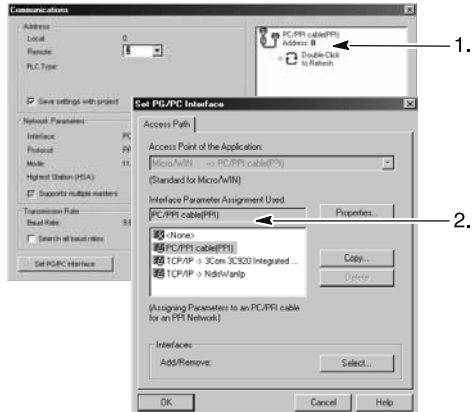
S7-200 obsługuje wiele różnych typów protokołów sieciowych. Wybór sieci dokonywany jest z poziomu okna dialogowego Set PG/PC Interface. Wybrany protokół komunikacyjny wykorzystywany jest następnie w komunikacji sieciowej.

Jest kilka sposobów skomunikowania się z S7-200 :

- kabel RS-232/PPI Multi-Master
- karty komunikacyjne CP
- karta komunikacyjna Ethernet

Aby wybrać interfejs komunikacyjny dla STEP7-Micro/WIN należy (Patrz rysunek 7-1) :

1. Należy dwukrotnie kliknąć na okno ustawień Communications Setup
2. Wybrać parametry interfejsu dla STEP7-Micro/WIN.



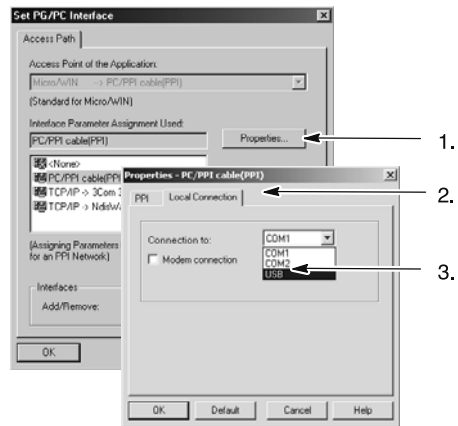
Rysunek 7-1 STEP7-Micro/WIN Interfejs komunikacyjny

Kable PPI Multi-Master

S7-200 obsługuje komunikację poprzez dwa różne typy kabli PPI Multi-Master. Kable te umożliwiają komunikację poprzez port RS-232 lub USB.

Jak pokazano na rysunku 7-2 wybór typu kabla jest bardzo prosty. W tym celu należy:

1. Kliknąć na klawisz właściwości (Properties) w oknie Set PG/PC Interface.
2. Wybrać zakładkę Local Connection (połączenie lokalne).
3. Wybrać port USB lub określony port COM.



Rysunek 7-2 Wybór kabla PPI Multi-Master



Wskazówka

Przykłady w niniejszym opisie odnoszą się do kabla RS-232/PPI Multi-Master. Kabel RS-232/PPI Multi-Master zastępuje poprzedni kabel PC/PPI. Dostępny jest również kabel USB/PPI Multi-Master.



Wskazówka

W danej chwili można używać tylko jeden kabel USB.

Stacje Master i Slave w sieci PROFIBUS

S7-200 obsługuje pracę w sieci PPI master-slave. Za pomocą modułu EM277 może pełnić funkcję stacji slave w sieci PROFIBUS. Oprogramowanie STEP7-Micro/WIN pełni zawsze funkcje mastera w sieci PPI.

Master

Stacja, która jest masterem w sieci może generować zapytania do innych stacji w sieci. Master może również odpowiadać na zapytania od innych stacji master w sieci. Typowymi stacjami master są oprogramowanie, np. STEP7-Micro/WIN, panele operatorskie, np. TD200 oraz sterowniki S7-300 lub S7-400. S7-200 może pełnić funkcje mastera jedynie w połączeniu z innym sterownikiem S7-200.

**Wskazówka**

Panel TP070 nie może pracować w sieci z inną stacją master.

Slave

Stacja, która została skonfigurowana jako slave może odpowiadać tylko na zapytania ze strony mastera, slave nigdy nie generuje zapytania. W większości sieci, S7-200 pełni rolę stacji slave. Jako stacja slave, S7-200 odpowiada na zapytania w sieci ze strony stacji master, do których należą np. panele operatorskie lub oprogramowanie STEP7-Micro/WIN.

Ustawianie prędkości transmisji i adresu w sieci

Prędkość transmisji danych w sieci, podaje się w jednostkach baud (krotności to kbaud lub Mbaud). Prędkość transmisji określa jak szybko można przesyłać dane w określonym czasie. Np. prędkość transmisji 19,2 kbaud określa, że można przesłać dane z prędkością 19,200 bitów na sekundę.

Każda stacja, która pracuje w sieci, musi zostać skonfigurowana do transmisji danych z tą samą prędkością. Największa możliwa prędkość transmisji określona jest przez najwolniejszą stację w sieci.

Tabela 7-1 pokazuje obsługiwane prędkości transmisji przez S7-200

Tabela 7-1 Prędkości transmisji portu komunikacyjnego S7-200

Sieć	Prędkość transmisji
Sieć standardowa	9,6 baud do 187,5 kbaud
Z użyciem EM 277	9,6 kbaud do 12 Mbaud
Tryb swobodny	1200 baud do 115,2 kbaud

Adres w sieci musi być niepowtarzalny dla każdej stacji w sieci. Adres niepowtarzalny zapewnia, że wysyłanie i odbiór danych odbywa się z konkretnej stacji. S7-200 obsługuje adresy od 0 do 126. Sterowniki S7-200 z dwoma portami, umożliwiają ustawienie niezależnie adresu dla każdego z portów.

Tabela 7-2 Domyślne adresy dla urządzeń systemu S7-200

Urządzenie	Adres
STEP 7-Micro/WIN	0
HMI (TD200, TP lub OP)	1
S7-200 CPU	2

Tabela 7-2 pokazuje zalecane ustawienia dla stacji S7-200.

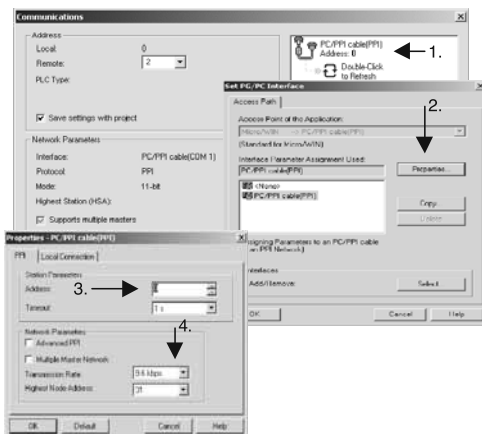
Ustawienie prędkości transmisji i adresu dla STEP7-Micro/WIN

Dla STEP7-Mico/WIN należy ustawić prędkość transmisji i adres w sieci. Prędkość transmisji musi być taka sama dla wszystkich stacji w sieci, a adres musi być ustawiony jako niepowtarzalny.

Typowo, nie należy zmieniać adresu sieciowego (0) dla Step7-Micro/WIN. Jeżeli w sieci pracuje inne oprogramowanie, może zaistnieć potrzeba zmiany adresu sieciowego dla Step7-Micro/WIN.

Rysunek 7-3 przedstawia sposób zmiany prędkości transmisji danych i adresu dla Step7-Micro/WIN. Po naciśnięciu ikony Communications (komunikacja) na pasku nawigacyjnym, należy wykonać następujące czynności:

1. Dwukrotnie kliknąć na przycisk ustawień komunikacji (Communications setup).
2. Kliknąć na klawisz właściwości (Properties) w oknie dialogowym Set PG/PC Interface.
3. Wybrać adres w sieci dla Step7-Micro/WIN.
4. Wybrać prędkość transmisji dla STEP 7-Micro/WIN.



Rysunek 7-3 Konfiguracja STEP7-Micro/WIN

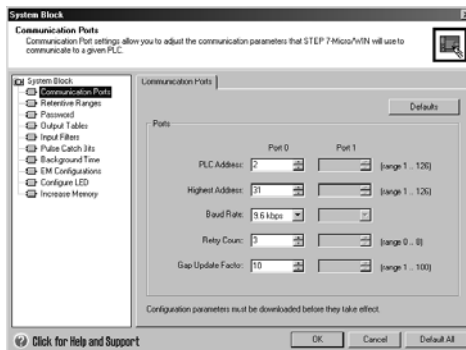
Ustawianie prędkości transmisji i adresu sieciowego dla S7-200.

Dla zapewnienia prawidłowej pracy STEP 7-Micro/WIN skonfigurować poprawny adres oraz prędkość transmisji dla S7-200. Dane te przechowywane są w bloku systemowym. Po wyborze nowych parametrów dla S7-200 należy ponownie załadować blok systemowy do S7-200.

Domyślna prędkość transmisji dla S7-200 wynosi 9,6 kbaud , natomiast domyślny adres wynosi 2.

Jak pokazano na rysunku 7-4 program STEP 7-Micro/WIN umożliwia ustawienie prędkości transmisji i adresu sieciowego dla S7-200. Po wyborze ikony bloku systemowego (System Block) w pasku nawigacji lub z paska górnego komend **View > Komponent > System Block** należy :

1. Wybrać adres w sieci dla S7-200
2. Wybrać prędkość transmisji dla S7-200
3. Załadować blok systemowy do S7-200.



Rysunek 7-4 Konfiguracja S7-200 CPU



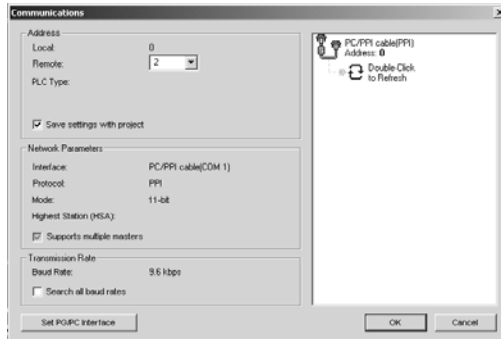
Wskazówka

Dozwolony jest wybór opcji wszystkich prędkości transmisji. Step 7-Micro/WIN sprawdza to ustawienie podczas ładowania bloku systemowego, zabronione prędkości dla danego modelu CPU nie będą ładowane do sterownika.

Wybór zdalnego adresu

Przed załadowaniem ustawień do S7-200 należy ustawić zarówno port (COM) do komunikacji dla STEP7-Micro/WIN (local) oraz adres S7-200 (remote) wg ustawień dla S7-200. Patrz na rysunek 7-5.

W przypadku braku połączenia, po załadowaniu ustawień może okazać się konieczne przekonfigurowanie prędkości transmisji interfejsu PG/PC (w przypadku gdy prędkość ustawiona aktualnie w S7-200, jest różna od wartości nastawionej w Step7MicroWin). Patrz na rysunek 7-3 w celu ustawienia prędkości transmisji.



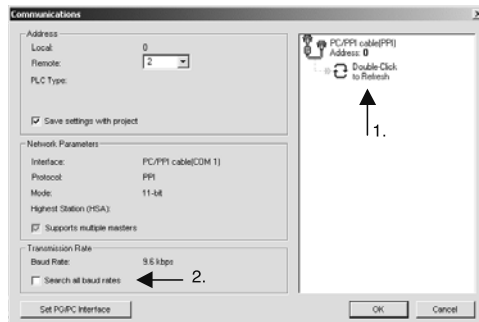
Rysunek 7-5 Konfiguracja STEP 7-Micro/WIN

Szukanie S7-200 CPU w sieci

Możemy przeszukać sieć w celu identyfikacji sterownika S7-200 CPU dołączonego do sieci. Możemy przeszukiwać sieć dla określonej prędkości lub dla wszystkich prędkości transmisji.

Tylko kabel PPI Multi-Master pozwala na przeszukiwanie wszystkich prędkości transmisji. Właściwość ta nie jest dostępna dla procesorów CP.

1. Otworzyć okno dialogowe dla komunikacji i następnie dwukrotnie należy kliknąć ikonkę Refresh w celu rozpoczęcia przeszukiwania.
2. Aby przeszukiwać wszystkie prędkości transmisji, należy wybrać opcję Search All Baud Rate (szukaj po wszystkich prędkościach).



Rysunek 7-6 Szukanie CPU w sieci

Wybór protokołu komunikacyjnego w sieci.

Poniższe informacje są przeglądem protokołów komunikacyjnych obsługiwanych przez S7-200 CPU.

- Point-to-Point Interface (PPI)
- Multi-Point Interface (MPI)
- PROFIBUS

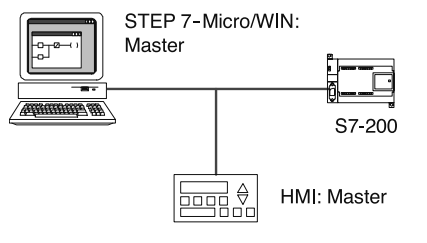
Opierając się na siedmiowarstwowym modelu komunikacji OSI (Open System Interconnection), protokoły oparte są na sieci typu token-ring i odpowiadają standardowi PROFIBUS i opisanemu w Europejskim Standardzie EN50170. Protokoły te są typu asynchronicznego z jednym bitem startu, ośmioma bitami danych, bitem parzystości (even) oraz bitem stopu. Ramka komunikacyjna składa się ze specjalnych znaków startu i stopu, adresu stacji źródłowej i docelowej, informacją o długości ramki i sumy kontrolnej danych. Protokoły mogą pracować jednocześnie, jednak wymagana jest dla nich ta sama prędkość transmisji.

Komunikacja w sieci Ethernet jest dostępna poprzez moduł rozszerzenia CP232-1 lub CP243-1IT, który podłącza się do sterownika S7-200, jako moduł rozszerzenia.

Protokół PPI

PPI jest protokołem typu master-slave: stacja master wysyła zapytanie do stacji slave, a stacja slave odpowiada. Patrz Rysunek 7-7. Stacja slave nie inicjalizuje wiadomości, ale czeka aż master wyśle zapytanie lub odpyta jej dane.

Master komunikuje się ze stacją slave poprzez dzielone połączenie, które jest zarządzane przez protokół PPI. PPI nie ogranicza ilości stacji master, które mogą komunikować się z jedną stacją slave, jednakże nie możemy zainstalować więcej niż 32 stacji master w segmencie sieci.



Rysunek 7-7 Sieć PPI

S7-200 CPU może pracować jako stacja master w momencie gdy CPU jest w trybie RUN, o ile uaktywniony jest tryb PPI master w programie użytkownika. (Patrz opis rejestru SMB30 w dodatku D). Po uaktywnieniu trybu PPI master, możemy wykorzystać instrukcje Network Read i Network Write do odczytu i zapisu danych do innych sterowników S7-200. Jeżeli S7-200 pracuje jako master PPI to w dalszym ciągu odpowiada jako stacja slave na zapytania innej stacji master.

PPI Advanced pozwala stacjom pracującym w sieci na dokonanie połączenia logicznego pomiędzy poszczególnymi stacjami. Za pomocą PPI Advanced, istnieje ograniczona liczba połączeń obsługiwanych przez stacje. Patrz tabela 7-3 odnośnie ilości połączeń obsługiwanych przez S7-200.

Wszystkie S7-200 CPU obsługują obydwa protokoły PPI i PPI Advanced. PPI Advanced jest jedynym protokołem PPI obsługiwany przez moduł EM277.

Tabela 7-3 Ilość połączeń dla S7-200 CPU i modułu Em277

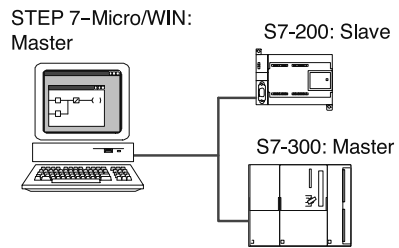
Moduł		Prędkość transmisji	Połączenia
S7-200	PORT 0	9,6 kbaud, 19,2 kbaud lub 187,5 kbaud	4
	PORT 1	9,6 kbaud, 19,2 kbaud lub 187,5 kbaud	4
Moduł EM 277		9,6 kbaud do 12 Mbaud	6 dla modułu

Protokół MPI

MPI pozwala na komunikację w trybie master-slave. Patrz Rysunek 7-8. Do komunikacji z CPU S7-200, STEP7-Micro/WIN wykorzystuje komunikację typu master-slave. W protokole MPI S7-200 jako slave.

Urządzenia w sieci MPI komunikują się wykorzystując oddzielne, logiczne połączenia (zarządzane przez protokół MPI) pomiędzy dwoma urządzeniami (Point-to-Point connection). Komunikacja pomiędzy stacjami ogranicza ilość połączeń obsługiwanych przez S7-200 CPU lub moduł EM 277. Tabela 7-3 specyfikuje ilości połączeń obsługiwanych przez S7-200.

W protokole MPI, PLC S7-300 i S7-400 wykorzystują instrukcje XGET oraz XPUT do odczytu i zapisu danych do CPU S7-200. Dodatkowe informacje odnośnie tych instrukcji można znaleźć w opisie technicznym S7-300 lub S7-400.

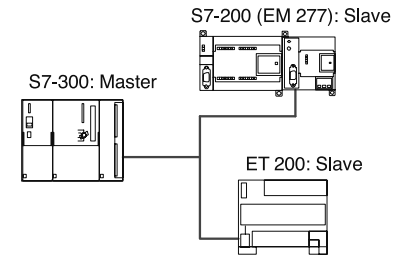


Rysunek 7-8 Sieć MPI

Protokół PROFIBUS

Protokół PROFIBUS pozwala na bardzo szybką komunikację ze stacjami rozproszonymi (zdalne wejścia/wyjścia). Na rynku dostępnych jest wiele urządzeń różnych producentów wyposażonych w interfejsy PROFIBUS (modułów wejść lub wyjść, sterowania napędami, wagi, sterowniki PLC i inne).

Typowa sieć PROFIBUS to jedno urządzenie master i kilka urządzeń slave. Patrz na rysunek 7-9. Urządzenie master zawiera dane konfiguracyjne współpracujących urządzeń slave oraz ich adresy. Master inicjalizuje sieć oraz weryfikuje, czy stacje slave są zgodne z danymi konfiguracyjnymi. Master w sposób ciągły zapisuje dane wyjściowe do stacji slave oraz odczytuje z nich dane wejściowe.



Rysunek 7-9 Sieć PROFIBUS

Po poprawnej weryfikacji konfiguracji urządzenia slave, i nawiązaniu połączenia, master zarządza pracą stacji slave. Jeżeli w sieci istnieje drugie urządzenie master, wtedy posiada on bardzo ograniczony dostęp do urządzenia slave zarządzanego przez pierwszego master'a.

Protokół TCP/IP

S7-200 może współpracować z siecią Ethernet TCP/IP przez montaż dodatkowych modułów rozszerzeń CP 243-1 (sieć Ethernet) lub CP243-1 IT (sieć Internet). Tabela 7-4 pokazuje prędkości transmisji i ilość połączeń obsługiwanych przez te moduły.

Tabela 7-4 Ilość połączeń dla sieci Ethernet CP243-1 oraz Internet CP243-1 IT

Moduł	Prędkość transmisji	Połączenia
Moduł Ethernet (CP 243-1)	10 do 100 Mbaud	8 połączeń
Moduł Internet (CP 243-1 IT)		1 połączenie STEP 7-Micro/WIN

Patrz opis *Procesora Komunikacyjnego SIMATIC NET CP 243-1 Ethernet* lub opis dla *Procesora Komunikacyjnego SIMATIC NET CP 243-1 IT*.

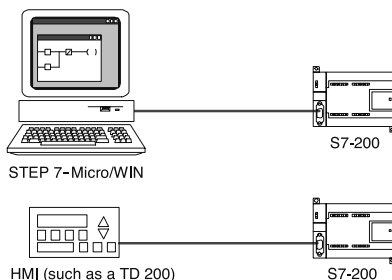
Przykłady konfiguracji sieci z modułami S7-200

Sieć Single-Master PPI

Prostym przykładem sieci z jednym urządzeniem typu master, jest programator i S7-200 CPU połączone ze sobą za pomocą kabla PPI Multi-Master lub procesora komunikacyjnego CP zainstalowanego w stacji programującej.

W przykładowej sieci – górne połączenie na rysunku 7-10, programator (STEP 7-Micro/WIN) jest stacją master. W przykładowej sieci – dolne połączenie na rysunku 7-10, panel operatorski (np. TD200, TP lub OP) jest masterem w sieci. W obu przykładach S7-200 CPU jest stacją slave, która odpowiada na zapytania ze strony stacji master.

Dla sieci single-master PPI należy skonfigurować STEP 7-Micro/WIN do pracy w protokole PPI. Należy wyłączyć w PG/PC Interface opcję Multiple Master Network oraz PPI Advanced.



Rysunek 7-10 Sieć Pojedynczy Master PPI

Sieć Multi-Master PPI

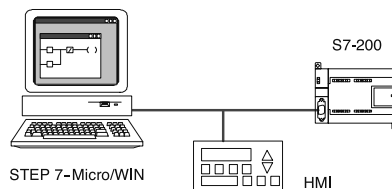
Rysunek 7-11 pokazuje przykład sieci z kilkoma stacjami master i jedną stacją slave. Programator (STEP 7-Micro/WIN) korzysta albo z karty CP albo z kabla PPI Multi-Master. STEP 7-Micro/WIN i stacja HMI dzielą dostęp do sieci PPI.

Zarówno STEP7-Micro/WIN, jak i HMI są masterami w sieci i muszą mieć oddzielne adresy w sieci. Stosując kabel PPI Multi-Master, kabel jest masterem w sieci i wykorzystuje adres w sieci zaimplementowany dla STEP7-Micro/WIN. S7-200 CPU jest stacją slave.

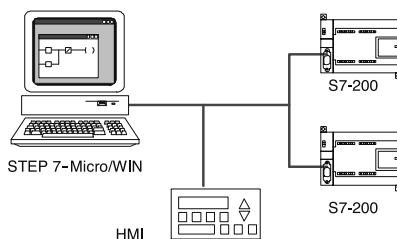
Rysunek 7-12 pokazuje sieć z komunikacją multi-master z kilkoma stacjami slave. W tym przykładzie zarówno STEP7-Micro/WIN oraz HMI mogą żądać danych z dowolnej stacji slave S7-200. STEP7-Micro/WIN oraz stacja HMI dzielą dostęp do sieci.

Wszystkie stacje (master i slave) mają różne adresy w sieci. Wykorzystując kabel PPI Multi-Master, zakłada się, że kabel jest masterem w sieci i wykorzystuje on adres w sieci zaimplementowany dla STEP7-Micro/WIN. S7-200 CPU jest stacją slave.

W sieci z wieloma stacjami master i kilkoma stacjami slave, należy STEP7-Micro/WIN ustawić do pracy w protokole PPI oraz zaznaczyć opcję Multiple Master Network oraz PPI Advanced. Stosując kabel PPI Multi-Master nie ma konieczności zaznaczania opcji Multiple Master Network oraz PPI Advanced.



Rysunek 7-11 Sieć z dwoma urządzeniami master i z jednym urządzeniem slave



Rysunek 7-12 Sieć z kilkoma urządzeniami master i z kilkoma urządzeniami slave

Złożone sieci PPI

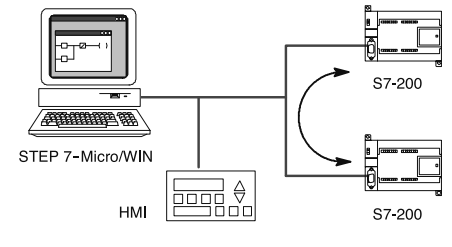
Rysunek 7-13 pokazuje przykład sieci z kilkoma urządzeniami używającymi komunikacji multi-master oraz komunikacji typu peer-to-peer (PLC bezpośrednio wymieniają dane).

STEP7-Micro/WIN i HMI odczytują i zapisują dane do S7-200 poprzez sieć, a CPU S7-200 wykorzystuje instrukcje Network Read i Network Write do odczytu i zapisu danych do sąsiedniego CPU (peer-to-peer).

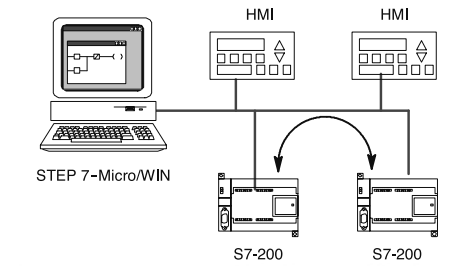
Rysunek 7-14 pokazuje inny przykład, złożonej sieci PPI z wykorzystaniem sieci multiple-master w komunikacji peer-to-peer. W tym przykładzie każdy panel HMI komunikuje się z jednym z S7-200.

Sterownik S7-200 CPU wykorzystują instrukcje NETR oraz NETW do wzajemnego odczytu i zapisu danych (peer-to-peer).

Przy złożonych sieciach PPI należy skonfigurować STEP 7-Micro/WIN wybierając protokół PPI oraz należy zaznaczyć opcję Multiple Master Network oraz PPI Advanced. Wykorzystując kabel PPI Multi-Master opcje Multiple Master Network oraz PPI Advanced są ignorowane.



Rysunek 7-13 Komunikacja Peer-To-Peer



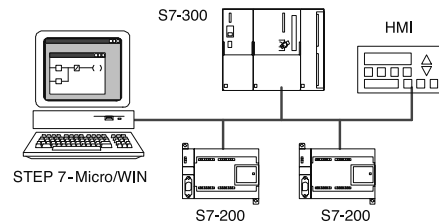
Rysunek 7-14 Urządzenie HMI i Peer-To-Peer

Przykład konfiguracji sieci z wykorzystaniem stacji S7-200, S7-300 oraz S7-400

Sieci z prędkością transmisji do 187,5 kbaud.

W przykładowej sieci pokazanej na rysunku 7-15, S7-300 wykorzystuje instrukcje XPUT oraz XGET do komunikacji z S7-200. W sieci MPI sterownik S7-200 może pracować tylko w trybie slave.

Aby komunikować się ze sterownikami z prędkościami większymi niż 19,2 kbaud należy do komunikacji użyć procesory komunikacyjne CP. W celu komunikacji S7-200 w sieci MPI, należy skonfigurować STEP 7-Micro/WIN do pracy z protokołem PPI oraz należy zaznaczyć Multiple Master Network oraz PPI Advanced. Wykorzystując kabel PPI Multi-Master opcje Multiple Master Network oraz PPI Advanced są ignorowane.



Rys. 7-15 Prędkość transmisji do 187,5 kbaud. Przykład konfiguracji sieci MPI

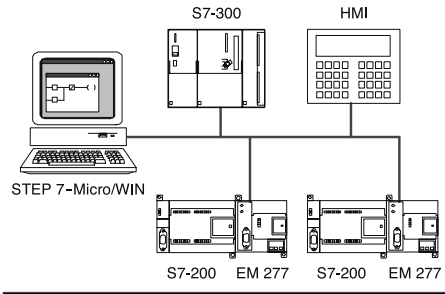
Sieci z prędkością transmisji powyżej 187,5 kbaud

Dla prędkości transmisji powyżej 187,5 kbaud, S7-200 CPU musi korzystać z modułu EM277 w celu podłączenia do sieci Profibus lub MPI. Patrz na rysunek 7-16. STEP7-Micro/WIN musi być podłączony poprzez procesor komunikacyjny CP.

W tej konfiguracji S7-300 może komunikować się z S7-200, wykorzystując instrukcje XPUT i XGET, zaś panele operatorskie HMI mogą mieć dostęp zarówno do S7-200, jak i S7-300.

Moduł EM 277 jest zawsze stacją slave zarówno dla trybu MPI jak i Profibus.

STEP 7-Micro/WIN może programować lub monitorować S7-200 poprzez moduł EM 277. Do komunikacji z modułem EM 277 powyżej 187,5 kbaud należy skonfigurować STEP 7-Micro/WIN do pracy z protokołem MPI poprzez kartę CP. Maksymalna prędkość transmisji dla kabla Multi-Master wynosi 187,5 kbaud.



Rys. 7-16 Prędkość transmisji powyżej 187,5 kbaud

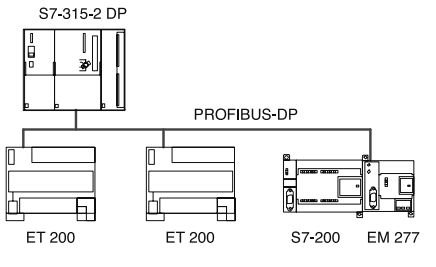
Przykład konfiguracji sieci PROFIBUS-DP

Sieci ze sterownikiem S7315-2DP jako stacji PROFIBUS master oraz EM 277 jako stacji PROFIBUS slave

Rysunek 7-17 pokazuje przykładową sieć PROFIBUS, w której użyto CPU S7-315-2DP jako urządzenia master PROFIBUS. Moduł EM 277 jest stacją slave.

S7-315-2DP może odczytywać oraz zapisywać od 1 do 128 bajtów danych do stacji EM 277. S7-315-2DP odczytuje i zapisuje dane w S7-200 do pamięci „V”.

W tej sieci dopuszcza się prędkości od 9600 baud do 12 Mbaud.

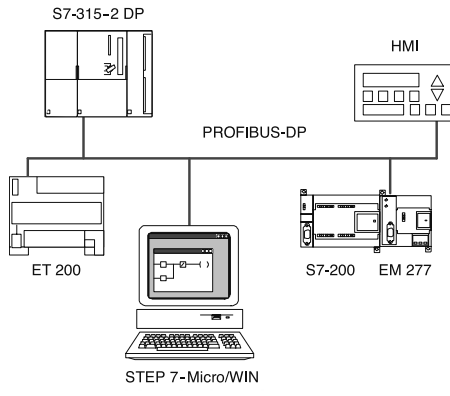


Rysunek 7-17 Sieć z S7-315-2 DP

Sieci z STEP7-Micro/WIN oraz HMI

Rysunek 7-18 pokazuje przykładową sieć ze stacją S7-315-2DP jako stacją master PROFIBUS oraz EM 277 jako stacją slave PROFIBUS. W tej konfiguracji HMI komunikuje się z S7-200 poprzez moduł EM 277. STEP 7-Micro/WIN programuje S7-200 poprzez moduł EM 277.

Sieć ta obsługuje prędkość transmisji od 9600 baud do 12 Mbaud. STEP 7-Micro/WIN wymaga zastosowania karty CP do komunikacji powyżej 187,5 kbaud.



Rysunek 7-18 Sieć PROFIBUS

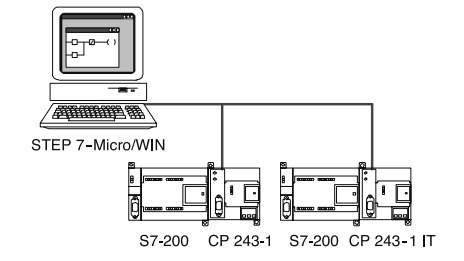
Należy skonfigurować STEP 7-Micro/WIN w celu użycia protokołu PROFIBUS poprzez kartę CP. Należy wybrać profil DP lub Standard jeżeli w sieci mamy tylko stacje DP. Profil Universal (DP/FMS) należy wybrać dla wszystkich stacji master jeżeli w sieci istnieje jakaś stacja nie-DP, jak np. TD200. Wszystkie stacje master w sieci należy ustawić tak aby używały ten sam profil PROFIBUS (DP, Standard lub Uniwersal) w sieci.

Kabel PPI multi-Master można wykorzystać do pracy w sieci z prędkością do 187,5 kbaud tylko wtedy jeżeli wszystkie stacje master wykorzystują profil Universal (DP/FMS).

Przykładowa konfiguracja sieci z zastosowaniem stacji Ethernet i/lub Internet.

W konfiguracji pokazanej na rysunku 7-19 połączenie Ethernet wykorzystywane jest do połączenia STEP 7-Micro/WIN ze sterownikami S7-200. Sterowniki posiadają moduły rozszerzeń CP 243-1 lub CP 243-1 IT (opcja współpracy z internetem) dzięki którym mogą wymieniać dane poprzez sieć ethernet z urządzeniem programującym oraz pomiędzy sobą. W przypadku zastosowania modułu z opcją IT możliwe jest wykorzystanie standardowej przeglądarki internetowej i pakietu STEP7-Micro/WIN do zdalnej kontroli systemu.

Aby używać STEP 7-Micro/WIN poprzez sieć Ethernet należy w opcjach komunikacyjnych wybrać opcję protokołu TCP/IP.



Rysunek 7-19 Sieć Ethernet 10/100 Mbaud



Wskazówka

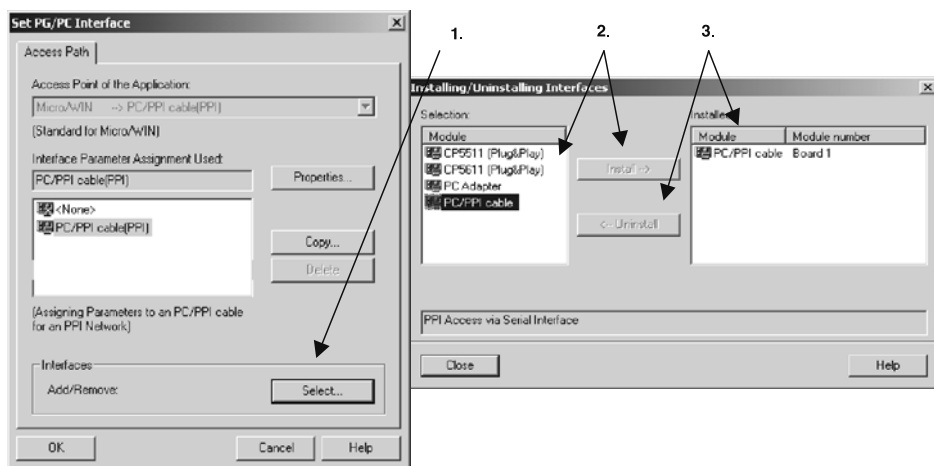
W oknie dialogowym Set PG/PC Interface mamy do wyboru minimum dwa ustawienia interfejsu TCP/IP. Wybór TCP/IP -> NdisWANip nie jest obsługiwany przez S7-200.

- W oknie dialogowym Set PG/PC Interface, poszczególne opcje zależą od typu zastosowanego interfejsu Ethernet na naszym PC (kabel lub CP). Należy wybrać jeden z nich, który połączy nasz komputer z siecią Ethernet, w której pracuje moduł CP 243-1 lub CP 243-1 IT.
- W oknie dialogowym, należy wpisać adres (adresy) zdalny IP, z którym moduł Ethernet/Internet ma się łączyć.

Instalacja i deinstalacja interfejsów komunikacyjnych

Z poziomu okna dialogowego Set PG/PC Interface dodatkowe okno dialogowe instalacji (Installing/Uninstalling Interface) pozwala na zainstalowanie lub odłączenie odpowiedniego interfejsu komunikacyjnego z naszego komputera.

1. W oknie dialogowym Set PG/PC Interface należy kliknąć na klawisz Select (wybierz) w celu otwarcia okna dialogowego Installing/Uninstalling Interface. Okno to wyświetla listę dostępnych interfejsów, a okno Installed (zainstalowane) pokazuje interfejsy, które zostały już zainstalowane na naszym komputerze.
2. Aby dodać inny interfejs komunikacyjny, należy dokonać wyboru interfejsu, a następnie kliknąć na przycisk Install (zainstaluj). W momencie zamknięcia okna dialogowego wyświetli się okno dialogowe do ustawiania parametrów interfejsu (Parameter Assignment).
3. Aby usunąć dany interfejs komunikacyjny, należy wybrać interfejs, który chcemy usunąć, a następnie kliknąć na przycisk Uninstall (odinstaluj). W momencie zamknięcia okna dialogowego odpowiedni interfejs zostanie usunięty z okna parametrów (Parameter Assignment).



Rysunek 7-20 Set PG/PC Interface i okno dialogowe do instalacji/usunięcia interfejsów.

Ustawianie parametrów portu COM w naszym komputerze dla PPI Multi-Master

Przy używaniu kabla USB/PPI Multi-Master lub kabla RS-232/PPI Multi-Master w trybie PPI, żadna dodatkowa regulacja portów urządzenia programującego (komputera) nie jest potrzebna, praca w trybie multi-master wymaga zastosowania systemu operacyjnego Windows NT.

Jeżeli kabel RS-232/PPI Multi-Master wykorzystujemy w trybie PPI/Freeport do komunikacji pomiędzy S7-200 CPU, a STEP 7-Micro/WIN pod systemem operacyjnym, który obsługuje konfigurację PPI Multi-Master (Windows NT nie obsługuje PPI Multi-Master), wtedy może okazać się konieczne ustawienie portu COM w naszym komputerze.

1. Kliknąć prawym przyciskiem myszki na ikonkę „Mój komputer” na pulpicie i następnie wybrać komendę właściwości.
2. Wybrać Menedżera Urządzeń. Dla Windows 2000, najpierw należy wybrać Hardware, a następnie Menedżera Urządzeń.
3. Dwukrotnie kliknąć na Porty (COM&LPT).
4. Wybrać odpowiedni port, który bieżąco używamy (np. COM1).
5. W zakładce ustawień portu należy kliknąć na przycisk Advanced.
6. Bufor odbioru i transmisji należy ustawić na najniższą wartość (1).
7. Kliknąć OK aby zaakceptować zmiany i zamknąć wszystkie okna, a następnie zrestartować komputer.

Projektowanie sieci

Zalecenia ogólne

Zaleca się zawsze stosowanie zabezpieczeń przepięciowych od strony wszelkich linii kablowych a zwłaszcza od strony zasilania układu.

Należy unikać umieszczania sygnałów niskonapięciowych i sygnałów komunikacyjnych w tym samym korytku kablowym z kablami z sygnałami AC lub energetycznymi lub szybko zmieniającymi się sygnałami DC. Zawsze należy prowadzić kable w parach, kabel neutralny lub masa z sygnałem fazy lub sygnałowym.

Port komunikacyjny w S7-200 CPU nie jest izolowany. Aby odizolować port od sieci należy zastosować repeater RS-485 lub moduł EM 277.

Uwaga

Łączenie stacji o różnych potencjałach odniesienia może spowodować przepływ prądów wyrównawczych po kablu łączącym stacje. Prąd ten może powodować błędy transmisji lub uszkodzenie interfejsu. Należy upewnić się, że jesteśmy podłączeni poprzez kable na tym samym potencjale lub interfejsy są izolowane od przepływu prądu. Patrz również informacje odnośnie uziemiania i wspólnych punktów odniesienia przy zastosowaniu obwodów izolowanych w rozdziale 3.

Określanie odległości, prędkości transmisji i wybór kabli do budowy sieci

Jak pokazano w tabeli 7-5, maksymalna odległość w segmencie sieci określona jest przez dwa współczynniki: Izolację (z użyciem wzmacniacza linii RS-485 - repeatera) i od prędkości transmisji.

Separacja jest wymagana w przypadku gdy łączymy stacje o różnych potencjałach odniesienia. Różne potencjały odniesienia mogą istnieć w przypadku gdy uziemienie jest dzielone przez długie odległości pomiędzy stacjami. Nawet w przypadku krótkich odległości pomiędzy stacjami, prąd obciążenia, np. maszyny może spowodować różnice w potencjale uziemienia.

Tabela 7-5 Maksymalna odległość kabla

Prędkość transmisji	Port nie izolowany CPU ¹	Port CPU ze wzmacniaczem lub EM 277
9,6 kbaud do 187,5 kbaud	50m	1000 m
500 kbaud	Nie obsługuje	400 m
1 Mbaud do 1,5 Mbaud	Nie obsługuje	200 m
3 Mbaud do 12 Mbaud	Nie obsługuje	100 m

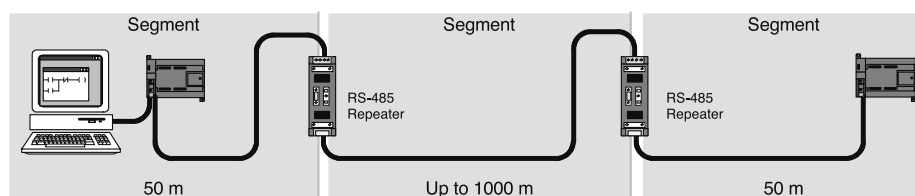
¹ Maksymalna dopuszczalna odległość bez separacji lub zastosowania repeatera wynosi 50 m. Odległość ta mierzona jest od pierwszego węzła do ostatniego w segmencie.

Zastosowanie wzmacniacza w sieci (repeater)

Wzmacniacz linii RS-485 (repeater) zapewnia separację i właściwą terminację segmentów sieci. Wzmacniacz stosowany jest w celu:

- **zwiększenia odległości w sieci:** dodanie wzmacniacza do sieci pozwala przedłużyć ją o kolejne 50 m. Jeżeli podłączymy dwa wzmacniacze, ale bez żadnego innego urządzenia pomiędzy nimi (jak na rysunku 7-21) możemy przedłużyć sieć na maksymalną odległość dla danej prędkości - dla prędkości transmisji 187,5kbit/s, będzie to odległość 1000 m. Możemy zastosować do 9 wzmacniaczy w danej sieci, maksymalna długość sieci nie może przekroczyć 9600 m.
- **dodania stacji do sieci:** każdy segment może posiadać maksimum 32 stacje podłączone w odległości do 50m przy przepustowości 9600 baud. Stosując wzmacniacz mamy możliwość dodać kolejny segment, który może mieć różny potencjał odniesienia niż segment poprzedni i pozwala podłączać kolejne stacje.
- **izolacji elektrycznej różnych segmentów sieci:** separacja sieci pozwala zwiększyć jakość i pewność transmisji przez separację poszczególnych segmentów sieci o różnych potencjałach (zapobiega to uszkodzeniom interfejsów komunikacyjnych w poszczególnych stacjach).

Wzmacniacz w sieci liczy się jako węzeł w danym segmencie pomimo że nie przyporządkowujemy mu adresu sieciowego.



Rysunek 7-21 Przykład zastosowania wzmacniacza linii (repeater'a)

Wybór kabla sieciowego

S7-200 wykorzystuje standard RS-485 pracujący na kablu – skrętka dwużyłowa. Tabela 7-6 pokazuje specyfikację kabli sieciowych. Możemy podłączyć do 32 stacji w sieci.

Tabela 7-6 Specyfikacja parametrów kabla sieciowego

Parametr	Opis
Typ kabla	Ekranowana skrętka dwużyłowa
Rezystancja pętli	$\leq 115\Omega/\text{km}$
Pojemność skuteczna	30 pF/m
Impedancja nominalna	Okolo 135 Ω do 160 Ω (częstotliwość = 3MHz do 20MHz)
Tłumienie	0,9 dB/100m (częstotliwość = 200 kHz)
Przekrój rdzenia kabla	0,3 mm ² do 0,5 mm ²
Średnica przewodu	8 mm \pm 0,5 mm

Opis wtyczki złącza

Port komunikacyjny w S7-200 CPU jest kompatybilny z RS-485 jako wtyk 9-pin oparty na standardzie PROFIBUS zdefiniowany wg EN50170. Tabela 7-7 pokazuje wtyk z opisem pinów.

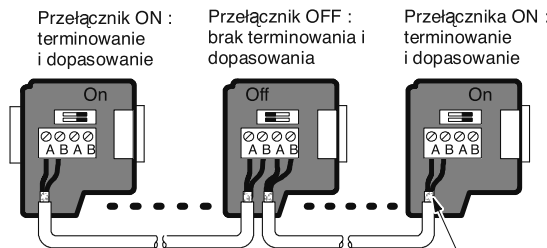
Tabela 7-7 Opis pinów w S7-200

Złącze (wtyk)	Numer pinu	Sygnał PROFIBUS	Port 0 / Port 1
	1	Ekran	Masa obudowy
	2	24 V masa	Masa logiczna
	3	RS-485 sygnał B	RS-485 sygnał B
	4	Gotowość nadawania	RTS (TTL)
	5	5V masa	Masa logiczna
	6	+5V	+5V, 100Ω
	7	+24V	+24V
	8	RS-485 sygnał A	RS-485 sygnał A
	9	Nie podłączony	Wybór protokołu 10 bit (wejście)
	Ekran	ekran	Masa obudowy

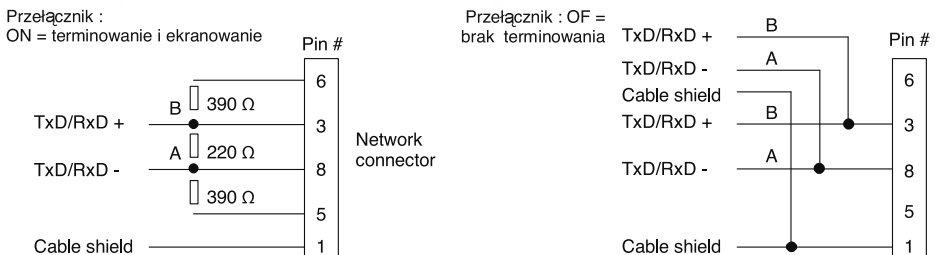
Zakańczanie oraz ekranowanie kabli w sieci

Firma Siemens oferuje dwa typy wtyczek sieciowych, które stosowane są do łączenia stacji w sieci. Standardowe wtyczki sieciowe bez „przelotu” (patrz tabela 7-7 opisująca piny) oraz wtyczki „przelotowe”, które zawierają dodatkowe złącze, które pozwala na podłączenie programatora lub panelu operatorskiego do sieci bez konieczności odpinania i przerywania istniejących połączeń sieciowych. Wtyczka z interfejsem dla programatora zawiera wszystkie sygnały (włączając piny zasilania) z S7-200, co jest bardzo wygodne przy podłączaniu stacji, które czerpią zasilanie z S7-200 (np. TD200).

Obie wtyczki pozwalają na podłączenie dwóch kabli – wchodzącego i wychodzącego. Obie wtyczki mają również możliwość terminowania linii (zakończenie linii impedancją falową). Rysunek 7-22 pokazuje typowe elementy, które stosuje się przy dopasowaniu i zakończeniu kabla w sieci.



Ekran kabla musi być w sposób pewny przykręcony do metalowej klamry ekranu złącza
Kable muszą być prawidłowo zakończone (terminowane) oraz ekranowane na obydwóch końcach



Rysunek 7-22 Ekranowanie i zakończenie kabla sieciowego

Wybór kabla PPI Multi-Master lub karty CP w sieci.

Jak pokazano w tabeli 7-8 STEP7-Micro/WIN obsługuje kabel RS-232/PPI Multi-Master oraz kabel USB/PPI Multi-Master, jak również karty CP, które pozwalają stacji programującej (komputer lub programator) na pracę w sieci jako stacja master.

Dla prędkości transmisji do 187,5 kbaud kabel PPI Multi-Master pozwala na bardzo proste i stosunkowo tanie połączenie pomiędzy STEP 7-Micro/WIN, a jednym z S7-200 CPU. Dostępne są dwa rodzaje kabli Multi-Master (RS-232 oraz USB) i oba mogą być wykorzystane do lokalnego połączenia pomiędzy STEP7-Micro/WIN, a S7-200.

Kabel USB/PPI Multi-Master jest urządzeniem typu plug-and-play, które można stosować z PC, który obsługuje USB V1.1. Zapewnia on separację galwaniczną pomiędzy PC, a S7-200. Nie ma na nim żadnych przełączników do ustawiania, podłączamy tylko kabel, w oprogramowaniu wybieramy kabel PC/PPI jako interfejs, następnie protokół PPI i ustawiamy port na USB w połączeniu PC Connection. Jednocześnie można podłączyć tylko jeden kabel USB/PPI Multi-Master do PC, do pracy z STEP 7-Micro/WIN.

Kabel RS-232/PPI Multi-Master ma osiem przełączników DIP: dwa z nich używane są do konfiguracji kabla do pracy z STEP7-Micro/WIN.

- Jeżeli podłączamy kabel do PC, należy wybrać tryb pracy PPI (przełącznik 5 = 1) i pracę lokalną (przełącznik 6 = 0).
- Jeżeli podłączamy kabel do modemu, należy wybrać tryb pracy PPI (przełącznik 5 = 1) i pracę zdalną (przełącznik 6 = 1)

Kabel zapewnia separację pomiędzy PC, a siecią S7-200. Należy wybrać kabel PC/PPI jako interfejs oraz wybrać port RS-232 w zakładce PC Connection. W zakładce PPI ustawiamy adres stacji i prędkość transmisji. Nie musimy dokonywać żadnych innych ustawień, ponieważ wybór protokołu dokonywany jest przez kabel RS-232/PPI Multi-Master.

Oba kable USB/PPI i RS-232/PPI Multi-Master mają diody LED, które pokazują stan komunikacji z PC, jak również status komunikacji w sieci.

- dioda LED Tx informuje, że kabel przesyła dane do PC
- dioda LED Rx informuje, że kabel odbiera dane z PC
- dioda PPI Tx informuje, że kabel wymienia dane z siecią. W czasie gdy kabel Multi-Master posiada znacznik do nadawania w sieci, dioda PPI LED jest załączona w sposób ciągły w czasie gdy połączenie zostało zainicjalizowane przez STEP 7-Micro/WIN. Natomiast jest wyłączona gdy STEP7-Micro/WIN jest zamknięty. PPI LED pulsuje 1 Hz w czasie oczekiwania na dołączenie do sieci.

Karty CP są przygotowane sprzętowo do obsługi stacji programującej w sieci multi-master i mogą obsługiwać różne protokoły.

Każda karta CP posiada port RS-485 do połączenia do sieci. Karta CP 5511 PCMCIA posiada adapter z portem 9-pin. Jeden z końców kabla podłączamy do portu RS-485 karty, a drugi do portu stacji podłączonej do sieci.

Stosując kartę CP do komunikacji w trybie PPI, STEP 7-Micro/WIN nie obsługuje dwóch różnych aplikacji uruchomionych na tej samej karcie w tym samym czasie. Musimy zamknąć pozostałe aplikacje przed podłączeniem STEP 7-Micro/WIN do sieci przez kartę CP. Jeżeli stosujemy komunikację MPI lub PROFIBUS, dozwolone jest zastosowanie kilku aplikacji STEP 7-Micro/WIN do komunikacji w sieci w tym samym czasie.

Uwaga

Stosując nie izolowany konwerter RS-232 na RS-485 możemy uszkodzić port RS-232 w naszym komputerze. Kable Firmy Siemens RS-232/PPI i USB/PPI Multi-Master (nr zam. 6ES7901-3CB30-0XA0 lub 6ES7901-3DB30-0XA0) zapewniają separację elektryczną pomiędzy portem RS-485 sterownika S7-200, a portem RS-232 lub USB komputera PC. Jeżeli nie stosujemy kabli Siemens Multi-Master musimy zapewnić separację portu RS-232.

Tabela 7-8 karty CP i protokoły obsługiwane przez STEP7-Micro/WIN

Konfiguracja	Prędkość transmisji	Protokół
Kabel RS-232/PPI Multi-Master lub USB/PPI Multi-Master ¹ Podłączony do portu na programatorze	9,6 kbaud do 187,5 kbaud	PPI
CP 5511 Typ II, karta PCMCIA (dla natebook)	9,6 kbaud do 12 Mbaud	PPI, MPI oraz PROFIBUS
CP 5512 Typ II, karta PCMCIA (dla natebook)	9,6 kbaud do 12 Mbaud	PPI, MPI oraz PROFIBUS
CP 5611 (wersja 3 lub nowsza) karta PCI	9,6 kbaud do 12 Mbaud	PPI, MPI oraz PROFIBUS
CP 1613, S7-1613 karta PCI	10 Mbaud lub 100 Mbaud	TCP/IP
CP 1612, SoftNet-S7 karta PCI	10 Mbaud lub 100 Mbaud	TCP/IP
CP 1512, SoftNet-S7 karta PCMCIA (dla natebook)	10 Mbaud lub 100 Mbaud	TCP/IP

¹ Kable Multi-Master zapewniają izolację elektryczną pomiędzy portem RS-485 (w S7-200 CPU) oraz portem w komputerze. Stosując konwerter nie izolowany RS-485/RS-232 możemy uszkodzić port RS-232 w komputerze

Zastosowanie paneli HMI w sieci

S7-200 CPU obsługuje kilka typów paneli HMI oferowanych przez Firmę Siemens oraz innych producentów. Niektóre panele (np. TD200 lub TP070) nie pozwalają wybrać protokołu komunikacyjnego, natomiast inne (np. OP7 oraz TP170) pozwalają na wybór protokołu komunikacyjnego.

Jeżeli panel pozwala na wybór protokołu komunikacyjnego należy mieć na uwadze następujące wytyczne:

- dla paneli HMI podłączonych do portu komunikacyjnego S7-200 CPU, bez żadnych innych stacji w sieci, należy wybrać protokół PPI lub MPI
- dla paneli HMI podłączonych do modułu EM 277, należy wybrać protokół MPI lub PROFIBUS
 - ✓ jeżeli sieć panelem HMI zawiera S7-300 lub S7-400, należy wybrać protokół MPI dla panela
 - ✓ jeżeli sieć z urządzeniem HMI jest siecią typu PROFIBUS, należy wybrać protokół PROFIBUS dla panelu HMI i wybrać profil zgodny z innymi stacjami master w sieci.
- dla paneli HMI podłączonych do portu komunikacyjnego w S7-200 CPU, który został skonfigurowany jako master sieci PPI, należy wybrać protokół PPI dla panelu HMI. Optymalny jest PPI Advanced. Protokoły MPI i PROFIBUS nie są obsługiwane przez stację S7-200 CPU ustawioną do pracy jako master.

Komunikacja w trybie swobodnym (Freeport)

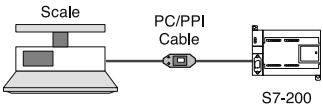
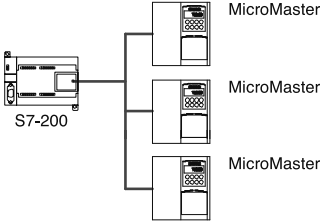
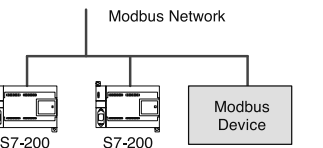
Tryb swobodny pozwala na sterowanie portem z poziomu programu w S7-200 CPU. Umożliwia on implementację protokołów zdefiniowanych do komunikacji z różnymi stacjami. Tryb swobodny można stosować zarówno dla protokołów ASCII jak i binarnych.

Aby uaktywnić tryb swobodny, należy ustawić odpowiednio rejestry SMB30 (port 0) oraz SMB130 (port 1). W programie należy użyć następujących instrukcji do pracy z portem komunikacyjnym:

- ❑ Instrukcja wysyłania (XMT) oraz przerwanie przy transmisji: instrukcja Transmit pozwala sterownikowi S7-200 na wysłanie do 255 znaków poprzez port COM. Przerwanie wysyłania informuje program w S7-200 o zakończeniu transmisji.
- ❑ Przerwanie po odbiorze znaku: przerwanie przy odbiorze znaku informuje program o odbiorze nowego znaku na porcie COM sterownika. Program może w ten sposób odbierać znaki, oparte na zaimplementowanym protokole.
- ❑ Instrukcja odbioru (RCV): instrukcja odbioru odbiera ramki z portu COM i generuje przerwanie w programie w momencie gdy odebrano całą ramkę wiadomości. Rejestry SM należy skonfigurować odpowiednio w celu odbioru znaków, początku i końca. Instrukcja odbioru informuje program o początku i zakończeniu ramki poprzez odbiór specjalnego znaku lub po upływie odpowiedniego czasu. Dla większości protokołów można stosować instrukcję odbioru.

Tryb swobodny jest aktywny tylko gdy S7-200 jest w trybie RUN. Przesztawiając sterownik S7-200 w STOP zatrzymujemy komunikację w trybie swobodnym, a port komunikacyjny ponownie przywraca obsługę protokołu PPI z ustawieniami skonfigurowanymi w blokach systemowych S7-200.

Tabela 7-9 Zastosowanie trybu swobodnego

Konfiguracja sieciowa	Opis
<p>Zastosowanie trybu swobodnego poprzez połączenie RS-232</p> 	<p>Przykład: zastosowanie S7-200 z wagą elektroniczną poprzez port RS-232</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ kable RS-232/PPI Multi-Master należy podłączyć do portu RS-232 w wadze oraz do portu RS-485 do sterownika S7-200. (ustawić na kablu przełącznik 5 dla trybu PPI/tryb swobodny na 0) ▪ S7-200 używa trybu swobodnego do komunikacji z wagą ▪ Program użytkownika definiuje protokół
<p>Użycie protokołu USS</p> 	<p>Przykład: zastosowanie S7-200 z napędem SIMODRIVE MicroMaster.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ STEP 7-Micro/WIN zawiera bibliotekę USS ▪ S7-200 CPU jest masterem, a napęd stacją slave. <p><i>Patrz dokumentacja techniczna odnośnie przykładowych programów USS. Patrz Tip 28.</i></p>
<p>Programowe emulowanie stacji slave w innej sieci</p> 	<p>Przykład: połączenie S7-200CPU do sieci Modbus</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ program użytkownika emuluje stację Modbus slave ▪ STEP 7-Micro/WIN zawiera bibliotekę Modbus <p><i>Patrz dokumentacja techniczna odnośnie przykładowych programów Modbus. Patrz Tip 41.</i></p>

Zastosowanie kabla RS-232/PPI Multi-Master i trybu swobodnego do komunikacji z urządzeniami poprzez RS-232

Kable RS-232/PPI Multi-Master i komunikacja swobodna (freport) pozwala na połączenie S7-200 CPU do różnych stacji kompatybilnych ze standardem RS-232. Kabel musi zostać ustawiony do pracy w trybie PPI/Freeport (przełącznik 5 = 0) dla trybu swobodnego. Przełącznik 6 określa pracę lokalną (DCE) – przełącznik 6 = 0 lub zdalną (DTE) – przełącznik 6 = 1).

Kabel RS-232/PPI Multi-Master jest w trybie nadawania gdy dane są nadawane z portu RS-232 na port RS-485. Kabel jest w trybie odbioru gdy oczekuje lub odbiera dane z portu RS-485. Kabel zmienia tryb odbioru na transmisję bezpośrednio po wykryciu znaków na linii transmisji RS-232.

Kabel RS-232/PPI Multi-Master obsługuje prędkości transmisji od 1200 baud do 115,2 kbaud. Przełączniki DIP na obudowie kabla RS-232/PPI Multi-Master służą do konfiguracji odpowiedniej prędkości transmisji. Tabela 7-10 pokazuje prędkości transmisji i pozycje przełączników.

Kabel wraca do trybu odbioru w momencie gdy linia transmisji RS-232 jest w stanie oczekiwania przez określony zdefiniowany czas. Wybór prędkości transmisji określa czas oczekiwania, jak pokazano w tabeli 7-10.

Stosując kabel RS-232/PPI Multi-Master w systemie gdzie określono komunikację swobodną, program w S7-200 musi kontrolować czas oczekiwania w następujących przypadkach:

- S7-200 odpowiada na zapytanie stacji RS-232.
- Po odbiorze przez S7-200 zapytania ze stacji RS-232, S7-200 musi opóźnić transmisję odpowiedzi na czas większy lub równy czasowi nastawionemu na kablu
- Stacja RS-232 odpowiada na zapytanie z S7-200.

Po odbiorze odpowiedzi ze stacji S7-200, sterownik S7-200 musi opóźnić transmisję kolejnego zapytania o czas większy lub równy czasowi nastawionemu na kablu.

W obu sytuacjach, opóźnienie to daje wystarczająco długi czas kablowi RS-232/PPI Multi-Master na przełączenie się z trybu transmisji na tryb odbioru, tak że dane mogą być przesyłane z portu RS-485 na port RS-232.

Tabela 7-10 Czas i ustawienia

Prędkość	Czas oczekiwania	Ustawienia na kablu (1 = w górze)
115200	0,15 ms	110
57600	0,3 ms	111
38400	0,5 ms	000
19200	1,0 ms	001
9600	2,0 ms	010
4800	4,0 ms	011
2400	7,0 ms	100
1200	14,0 ms	101

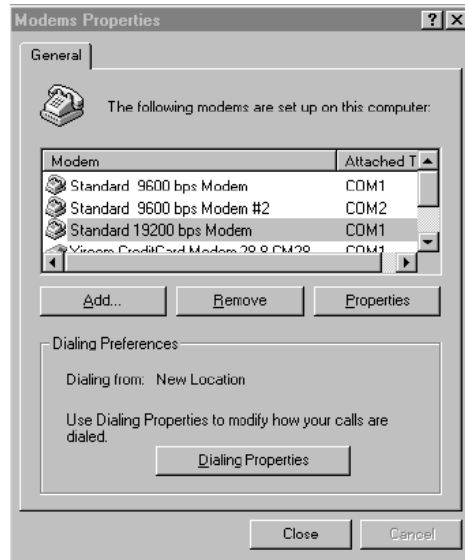
Wykorzystanie modemów i STEP 7-Micro/WIN w sieci

STEP 7-Micro/WIN V3.2 (i nowsze) wykorzystują standardowe okno systemu Windows (wyboru sieci i modemów) w celu wykrycia i zdefiniowania parametrów modemu telefonicznego. Opcja wyboru sieci i modemu znajduje się w panelu sterowania Windows.

Okno ustawień pozwala na:

- użycie większości wewnętrznych i zewnętrznych modemów zainstalowanych Windows.
- zastosowanie standardowej konfiguracji dla większości modemów obsługiwanych przez Windows.
- wykorzystanie standardowego okna reguł dzwonienia do wybranego miejsca, kraju i wybór protokołu. Dzwonienie tonowe lub pulsacyjne i obsługę danej karty.
- Użycie najwyższych prędkości przy zastosowaniu modemu EM 241.

Panel sterowania Windows należy wykorzystać do wyświetlenia właściwości Modemu. Okno to pozwala również na konfigurację modemu. Wybieramy nasz modem z listy dostępnych modeli. Jeżeli nie znajduje się on na liście dostępnych modeli, należy wybrać typ, który jest najbardziej podobny do naszego lub zainstalować sterownik od producenta.



Rysunek 7-23 Okno systemowe Windows konfiguracji lokalnego modemu

STEP 7-Micro/WIN pozwala również na używanie modemów radiowych i komórkowych. Tego typu modemy nie są wyświetlane w oknie modemów, ale są dostępne przy konfiguracji połączenia dla STEP 7-Micro/WIN.

Konfiguracja połączenia poprzez modem

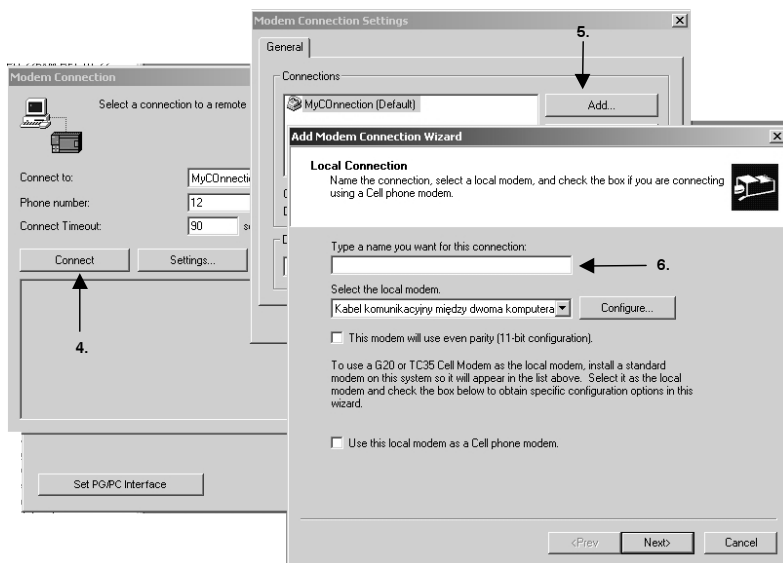
Połączenie posiada taką samą nazwę jak właściwości fizyczne połączenia. Dla modemu telefonicznego właściwości te zawierają typ modemu, protokół 10 lub 11 bitów oraz timeout. Dla modemów komórkowych połączenie pozwala na wpis kodu PIN i innych parametrów. Właściwości modemów radiowych zawierają wybór prędkości, parzystości, sterowanie transmisją i inne parametry.



Dodawanie połączenia modemowego

W celu dodania, usunięcia, czy edycji nowego połączenia należy użyć kreatora połączeń, jak pokazano na rysunku 7-24.

1. Należy kliknąć dwukrotnie na okno ustawienia komunikacji.
2. Następnie należy kliknąć dwukrotnie na kabel PC/PP1 w celu otwarcia interfejsu PG/PC. Należy wybrać kabel PPI oraz następnie kliknąć na przycisk właściwości (Properties). W zakładce lokalnego połączenia należy wybrać połączenie poprzez modem.
3. W kolejnym kroku należy kliknąć dwukrotnie na ikonkę połączenia przez modem w oknie dialogowym komunikacji.
4. Następnie należy kliknąć na przycisk ustawień w celu wyświetlenia okna dialogowego ustawień połączeń modemem.
5. Ostatecznie należy uaktywnić przycisk Add (dodaj) aby dodać poprzez kreator połączenie modemowe.
6. Konfigurujemy połączenie wg wskazań kreatora połączeń.

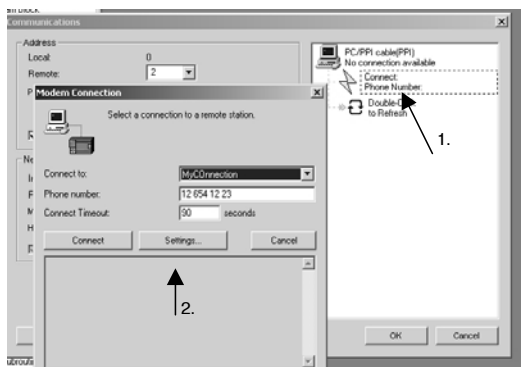


Rysunek 7-24 Dodawanie nowego połączenia modemowego

Połączenie sterownika S7-200 z modemem

Po dodaniu połączenia modemowego, możemy nawiązać połączenie z S7-200 CPU.

1. Należy otworzyć okno dialogowe komunikacji i dwukrotnie klikamy na ikonkę połączenia w celu wyświetlenia okna dialogowego połączenia modemowego.
2. W oknie dialogowym połączenia modemowego, klikamy dwukrotnie na dzwonicie modemem.



Rysunek 7-25 Połączenie S7-200 z modemem

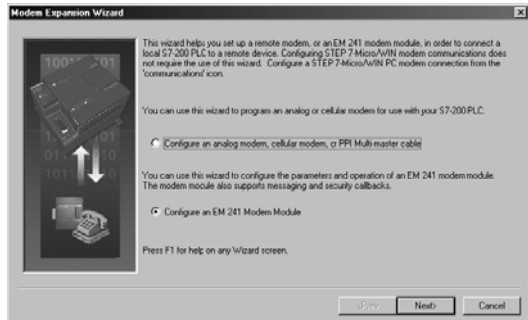


Modem Expansion Wizard

Konfiguracja zdalnego modemu

Zdalny modem to modem, który jest połączony do S7-200. Jeżeli zdalnym modemem jest moduł modemu EM 241, nie wymagana jest żadna konfiguracja. Jeżeli połączenie następuje poprzez modem zewnętrzny lub komórkowy, musimy skonfigurować połączenie.

Kreator dla modemów zewnętrznych konfiguruje zdalny modem, który jest podłączony do S7-200 CPU. Specjalna konfiguracja modemu wymagana jest w celu uzyskania poprawnej komunikacji poprzez port RS-485 pół duplex w S7-200. Należy wybrać odpowiedni typ modemu i wprowadzić informacje wg wskazań kreatora. Więcej informacji można znaleźć również w internetowej pomocy (online).



Rysunek 7-26 Konfigurator zdalnego modemu

Konfiguracja kabla PPI Multi-Master do pracy ze zdalnym modemem.

Kabel RS-232 PPI Multi-Master pozwala na przesłanie do modemu zestawu komend AT po powrocie zasilania kabla. Należy zwrócić uwagę, że konfiguracja modemu jest wymagana tylko wtedy, gdy należy zmienić ustawienia domyślne. Patrz na rysunek 7-27.

Komendy modemowe można określić jako komendy ogólne. Komenda auto-odpowiedzi powinna być ustawiona jako domyślna.

Komendy autoryzacji telefonów komórkowych i numer PIN można określić w polu autoryzacji telefonu komórkowego (Ph. Cell Authorisation), np. +CPIN=1234.

Każda z komend powinna zostać przesłana oddzielnie do modemu. Każdy zestaw znaków powinien zostać poprzedzony komendą AT.

Komendy te inicjalizowane są poprzez kabel przez wybór przycisku program/test.

Należy zwrócić uwagę, że bitmapa opisuje ustawienie przełączników zależnie od wyboru parametrów komunikacji.

Przy konfiguracji kabla RS-232/PPI Multi-Master z poziomu STEP 7-Micro/WIN musimy podłączyć wtyczkę do S7-200 CPU. Na łączu wtyczki znajduje się zasilanie 24V dla kabla. Należy zasilic również S7-200 CPU.

Po wyjściu STEP7-Micro/WIN z konfiguracji kabla RS-232/PPI Multi-Master, należy odłączyć kabel z PC i podłączyć go do modemu. Należy zasilic kabel i modem. Po tych czynnościach kabel jest gotowy do pracy zdalnej w sieci PPI Multi-Master.



Rysunek 7-27 Konfigurator zdalnego modemu – komenda inicjalizacji wysyłania danych



Wskazówka

Nasz modem musi zostać ustawiony na parametry fabryczne do pracy z kablem PPI Multi-Master.

Konfiguracja kabla PPI Multi-Master do pracy w trybie swobodnym (Freeport)

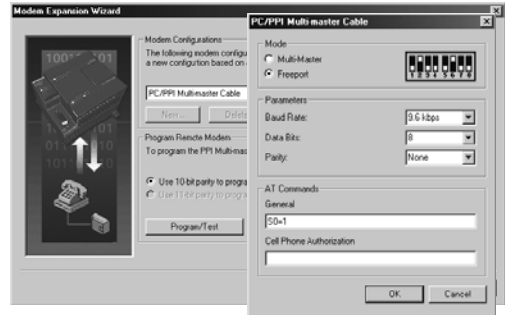
Kabel RS-232 PPI Multi-Master daje możliwość wysłania do modemu zestawu znaków komendy dla konfiguracji kabla dla trybu Freeport. Należy zwrócić uwagę, że konfiguracja ta jest wymagana, jeżeli ustawienia domyślne modemu muszą zostać zmienione.

Jednak kabel musi zostać skonfigurowany w zakresie ustawienia prędkości transmisji, parzystości i ilości bitów danych. Jest to wymagane dopóki program w S7-200 steruje konfiguracją tych parametrów.

Prędkość transmisji można wybrać z zakresu 1,2 kbaud do 115,2 kbaud.

Można ustawić siedem lub osiem bitów danych, kontrolny bit parzystości (odd), nieparzystości (even) lub brak kontroli.

Należy zwrócić uwagę, że bitmapa opisuje ustawienie przełączników zależnie od wyboru parametrów.



Rysunek 7-28 Konfigurator modemu – Nastawy dla komunikacji w trybie swobodnym

Przy konfiguracji kabla RS-232/PPI Multi-Master z poziomu STEP 7-Micro/WIN musimy podłączyć wtyczkę do S7-200 CPU. Na łączu wtyczki znajduje się zasilanie 24V dla kabla. Należy zasilić również S7-200 CPU.

Po wyjściu STEP 7-Micro/WIN z konfiguracji kabla RS-232/PPI Multi-Master, należy odłączyć kabel z PC i podłączyć go do modemu. Należy zasilić kabel i modem. Po tych czynnościach kabel jest gotowy do pracy zdalnej w sieci PPI Multi-Master.



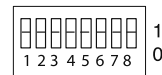
Wskazówka

Nasz modem musi zostać ustawiony na parametry fabryczne do pracy z kablem PPI Multi-Master.

Obsługa modemu telefonicznego za pomocą kabla RS-232/PPI Multi-Master.

Można wykorzystać kabel RS-232/PPI Multi-Master do połączenia portu komunikacyjnego RS-232 modemu do sterownika S7-200. Patrz na rysunek 7-29.

- Przełączniki 1, 2 i 3 określają prędkość transmisji.
- Przełącznik 5 określa tryb pracy PPI lub PPI/Freeport.
- Przełącznik 6 określa tryb lokalny (odpowiednik DCE) lub zdalny (DTE).
- Przełącznik 7 określa protokół 10 lub 11 bitowy PPI.



Kbaud.	123	4	5	6	7	8
115.2K	110					8 Spare
57.6K	111					7 1=10 Bit
38.4K	000					0=11 Bit
19.2K	001					6 1=Remote
9.6K	010					0= Local
4.8K	011					5 1=PPI
2.4K	100					0=PPI/Freeport
1.2K	101					4 Spare

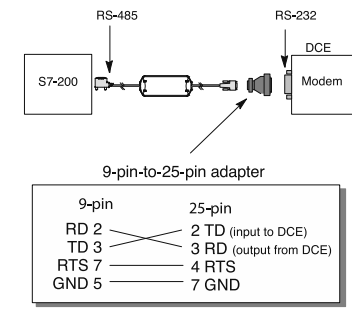
Rysunek 7-29 Ustawienia dla kabla RS-232/PPI Multi-Master

Przełącznik 5 określa pracę w trybie PPI lub PPI/Freeport (tryb swobodny). Jeżeli wykorzystujemy STEP7-Micro/WIN do komunikacji z S7-200 poprzez modem, należy wybrać tryb PPI (przełącznik 5=1). W przeciwnym przypadku wybieramy tryb PPI/Freeport (przełącznik 5 = 0).

Przełącznik 7 kabla RS-232/PPI Multi-Master określa tryb 10 lub 11 bitowy dla trybu PPI/Freeport. Przełącznik 7 należy wykorzystywać tylko gdy sterownik S7-200 podłączony jest do STEP 7-Micro/WIN za pomocą modemu w trybie PPI/Freeport. W przeciwnym przypadku należy ustawić przełącznik 7 na tryb 11-bitowy aby zapewnić poprawność działania z innymi stacjami.

Przełącznik 6 na kablu RS-232/PPI Multi-Master pozwala na ustawienie portu RS-232 do pracy lokalnej (DCE) lub zdalnej (DTE).

- ❑ Jeżeli wykorzystujemy kabel RS-232/PPI Multi-Master do pracy ze STEP 7-Micro/WIN lub kabel RS-232/PPI Multi-Master jest podłączony do komputera, należy ustawić kabel RS-232/PPI Multi-Master do pracy lokalnej (DCE).
- ❑ Jeżeli kabel RS-232/PPI Multi-Master jest podłączony do modemu (który jest urządzeniem DCE), należy ustawić kabel RS-232/PPI Multi-Master do pracy zdalnej (DTE).



Rysunek 7-30 Opis adaptera 9-25 pin

Pozwala to na wyeliminowanie konieczności instalacji adaptera null modem pomiędzy kablem RS-232/PPI Multi-Master, a modemem. Zależnie od wtyczki w modemie, może okazać się konieczne zastosowanie przejściówki (adaptera) wtyczki 9-pin na 25-pin.

Rysunek 7-30 pokazuje opis pinów dla większości adapterów modemowych.

W dodatku A opisano większość parametrów dla kabla RS-232/PPI Multi-Master. Numery pinów i funkcje dla portów RS-485 i RS-232 dla kabla RS-232/PPI Multi-Master w trybie lokalnym (DCE) pokazano w tabeli A-66. Tabela A-67 pokazuje numery pinów i funkcje dla portów RS-485 i RS-232 dla kabla RS-232/PPI Multi-Master w trybie zdalnym (DTE). Kabel RS-232/PPI Multi-Master obsługuje RTS tylko w trybie zdalnym (DTE).

Obsługa modemu radiowego za pomocą kabla RS-232/PPI Multi-Master

Można wykorzystać kabel RS-232/PPI Multi-Master do połączenia portu komunikacyjnego RS-232 modemu radiowego do CPU S7-200. Obsługa modemu radiowego jest podobna jak obsługa modemów telefonicznych.

Tryb PPI

Za pomocą kabla RS-232/PPI Multi-Master należy ustawić tryb PPI (przełącznik 5 = 1), a dla pracy z modemem ustawiamy tryb zdalny (przełącznik 6 = 1). Wybór zdalnego trybu spowoduje wysłanie przez kabel ciągu znaków 'AT' oraz kabel oczekuje na odpowiedź 'OK' po załączeniu zasilania. Podczas gdy modem telefoniczny wykorzystuje taką sekwencję do określania prędkości transmisji, modemy radiowe zasadniczo nie akceptują komend AT.

Do pracy z modemem radiowym musimy wybrać tryb lokalny (przełącznik 6 = 0) oraz zastosować adapter null modem pomiędzy RS-232 kabla, a RS-232 portu modemu radiowego. Adaptery null modem dostępne są w konfiguracji 9-pin na 9-pin oraz 9-pin na 25-pin.

Należy skonfigurować modem radiowy do pracy z prędkością 9,6; 19,2; 38,4; 57,6 lub 1115,2 kbaud. Kabel RS-232/PPI Multi-Master automatycznie dostosowuje się do jednej z prędkości transmisji przy wysłaniu pierwszego znaku przez modem radiowy.

Tryb PPI/Freeport

Za pomocą kabla RS-232/PPI Multi-Master należy ustawić tryb PPI/Freeport (przełącznik 5 = 0) oraz dla pracy z modemem ustawiamy tryb zdalny (przełącznik 6 = 1). Kabel tak skonfigurowany nie wysyła komend AT do modemu.

Przełączniki 1,2 oraz 3 na kablu RS-232/PPI Multi-Master określają prędkość transmisji. Patrz na rysunek 7-29 w celu wyboru prędkości transmisji, która odpowiada prędkości transmisji PLC i modemu radiowego.

Zaawansowane zagadnienia komunikacji

Optymalizacja wydajności sieci

Następujące współczynniki wpływają na wydajność sieci (prędkość transmisji i ilość stacji master ma największy wpływ):

- Prędkość transmisji: praca sieci przy największej prędkości obsługiwanej przez wszystkie stacje ma największy wpływ na wydajność w sieci.
- Ilość stacji master w sieci: zmniejszenie ilości stacji master w sieci również zwiększa wydajność sieci. Każda ze stacji master w sieci zwiększa obciążenie sieci, mniejsza ilość stacji master obniża obciążenie sieci.
- Wybór stacji master i slave: adresy stacji master należy tak ustawić aby wszystkie stacje master posiadały adresy w kolejnej sekwencji bez przerw w adresach. Jeżeli pomiędzy stacjami master występuje przerwa w adresie, stacja master ciągle sprawdza, czy pod danym adresem nie zgłosi się nowa stacja master. Oczekiwanie to wymaga określonego czasu, który obciąża sieć. Jeżeli pomiędzy stacjami master nie ma przerw nie następuje sprawdzanie, co powoduje zminimalizowanie obciążenia sieci. Adres stacji slave można ustawić na dowolny adres, nie ma to wpływu na wydajność sieci, o ile adres stacji slave nie jest pomiędzy stacjami master. Stacje slave pomiędzy stacjami master zwiększają obciążenie sieci w taki sam sposób jakby pomiędzy tymi adresami była przerwa.
- Współczynnik odświeżania Gap (GUF): wykorzystywany tylko gdy S7-200 CPU pracuje w trybie PPI master, GUF określa dla S7-200 jak często ma nastąpić kontrola przerw pomiędzy adresami masterów. GUF ustawiany jest z poziomu STEP 7-Micro/WIN w parametrach CPU dla danego portu komunikacyjnego. Parametr ten mówi S7-200 jak często ma następować kontrola luk adresowych. Dla GUF = 1 S7-200 sprawdza adres każdorazowo po otrzymaniu zezwolenia do nadawania (token); dla GUF = 2 S7-200 sprawdza luki adresowe co drugi raz po otrzymaniu zezwolenia do nadawania (token). Jeżeli pomiędzy adresami masterów występują luki, wtedy większa wartość GUF zmniejsza obciążenie sieci. Jeżeli pomiędzy adresami masterów nie ma luk wtedy GUF nie ma wpływu na wydajność sieci. Ustawienie dużej wartości dla GUF spowoduje duże opóźnienie przy włączeniu stacji master do sieci online, dlatego, że adresy są sprawdzane rzadziej. Domyślnie GUF = 10.
- Najwyższy adres stacji (HSA): wykorzystywany tylko gdy S7-200 CPU pracuje jako master PPI; HSA definiuje najwyższy adres, przy którym stacja master powinna szukać innej stacji master. HSA ustawiany jest z poziomu STEP 7-Micro/WIN w parametrach CPU dla danego portu komunikacyjnego. Ustawienie HSA ogranicza luki adresowe, które muszą być sprawdzane przez ostatnią stację master (najwyższy adres) w sieci. Ograniczenie ilości luk adresowych minimalizuje czas wymagany do odnalezienia i przyłączenia online nowej stacji master. Najwyższy adres HSA musi mieć taką samą wartość dla wszystkich stacji master. Parametr ten musi być równy lub większy od adresu najwyższego stacji master. Wartość domyślna dla HSA wynosi 31.

Obliczenie czasu obiegu ramki w sieci (token cycle)

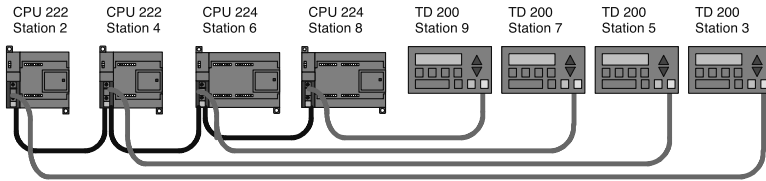
W sieci typu token-passing, jedynie stacje, które posiadają prawo nadawania czyli mają tzw. token, mogą inicjalizować komunikację. Cykl tokena (czas potrzebny do obiegu przez token wszystkich stacji master w pierścieniu logicznym) jednoznacznie określa wydajność sieci.

Rysunek 7-31 pokazuje przykład sieci, dla którego przeprowadzono obliczenia czasu obiegu tokena dla sieci multiple-master. W tym przykładzie, TD200 (stacja 3) komunikuje się z CPU 222 (stacja 2), TD200 (stacja 5) komunikuje się z CPU 222 (stacja 4), itd. Dwa CPU 222 wykorzystują instrukcje Network Read i Network Write w celu odczytu danych z innych

S7-200: CPU 224 (stacja 6) wysyła informacje do stacji 2, 4 oraz 8, a CPU 224 (stacja 8) wysyła informacje do stacji 2, 4 oraz 6. W tej sieci mamy sześć stacji master (cztery TD200 oraz dwa CPU 224) oraz dwie stacje slave (dwa CPU 222).



Patrz dokumentacja na CD dotycząca dodatkowych informacji odnośnie przekazywania tokena. Przykład 42.



Rysunek 7-31 Przykład sieci Token-Passing

Aby stacja master mogła wysłać dane musi być w posiadaniu tokena. Przykładowo gdy stacja 3 posiada tokena inicjalizuje żądanie do stacji 2, a następnie przekazuje token do stacji 5. Stacja 5 inicjalizuje żądanie do stacji 4 i przekazuje token do stacji 6. Stacja 6 inicjalizuje żądanie dla stacji 2, 4 lub 8 i przekazuje token do stacji 7. Taki proces inicjalizacji żądania i przekazywania tokena odbywa się w sposób ciągły w pierścieniu logicznym od stacji 3 do stacji 5, stacji 6, stacji 7, stacji 8, stacji 9 i ostatecznie z powrotem 3. Token musi zakończyć obieg w pierścieniu logicznym aby stacja master mogła wysłać żądanie. Dla pierścienia logicznego 6 stacji, wysłanie jednego żądania przy otrzymaniu tokena do odczytu lub zapisu wartości podwójnego słowa (cztery bajty danych), czas obiegu rotacji wynosi około 900 ms dla prędkości 9600 baud. Zwiększenie ilości bajtów danych w danym żądaniu lub zwiększenie ilości stacji zwiększa czas obiegu tokena.

Czas obiegu tokena określony jest przez to jak długo każda ze stacji jest w posiadaniu tokena. Możemy określić czas obiegu tokena dla sieci multiple-master przez dodanie tego czasu, w którym każdy ze stacji master jest w posiadaniu tokena. Jeżeli uaktywniono tryb PPI master możemy wysłać wiadomość do innej stacji S7-200 wykorzystując instrukcje Network Read i Network Write z S7-200. Jeżeli wysyłamy dane wykorzystując te instrukcje możemy zastosować następujący wzór do obliczenia przybliżonego czasu obiegu tokena, w oparciu o następujące założenia: każda ze stacji wysyła jedno żądanie przy posiadaniu tokena, żądanie dotyczy albo odczytu lub zapisu danych, gdzie nie ma konfliktu przy użyciu jednego bufora komunikacyjnego w S7-200 i nie ma S7-200, którego czas cyklu jest dłuższy niż 10ms.

Czas posiadania tokena (T_{hold}) = $(128 + n \text{ danych}) \times 11 \text{ bity/znak} \times 1/\text{prędkość transmisji}$	
Czas obiegu tokena (T_{rot}) = $T_{\text{hold}} \text{ mastera } 1 + T_{\text{hold}} \text{ mastera } 2 + \dots + T_{\text{hold}} \text{ mastera } m$	
Gdzie	n określa ilość danych (bajtów) m ilość stacji master

Poniższe równanie pozwala obliczyć czas obiegu (jeden „czas bitu” odpowiada czasowi trwania jednego bitu) dla przykładu z rysunku 7-31:

$$\begin{aligned}
 T \text{ (czas posiadania tokena)} &= (128 + 4 \text{ znaki}) \times 11 \text{ bitów/znak} \times 1/9600 \text{ bit_time/s} \\
 &= 151,25 \text{ ms dla mastera} \\
 \\
 T \text{ (czas obiegu tokena)} &= 151,25 \text{ ms dla mastera} \leq 6 \text{ masterów} \\
 &= 907,5 \text{ ms}
 \end{aligned}$$



Wskazówka

Oprogramowanie SIMATIC NET COM PROFIBUS pozwala na analizę wydajności sieci.

Porównanie czasów obiegu tokena

Tabela 7-11 pokazuje porównanie czasu obiegu tokena zależnie od ilości stacji, ilości danych i prędkości transmisji. Czasy odnoszą się dla przypadku wykorzystania instrukcji Network read i Network write w S7-200 i innych stacji master.

Tabela 7-11 Czas obiegu tokena (w sekundach)

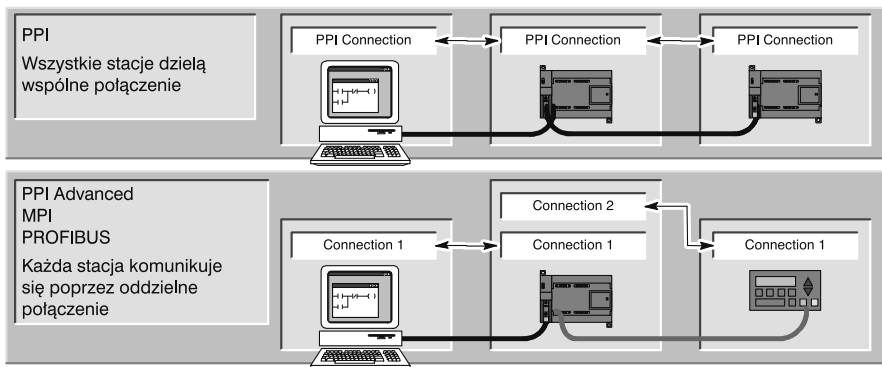
Prędkość transmisji	Ilość bajtów	Ilość stacji Master								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
9,6 kbaud	1	0,30	0,44	0,59	0,74	0,89	1,03	1,18	1,33	1,48
	16	0,33	0,50	0,66	0,83	0,99	1,16	1,32	1,49	1,65
19,2 kbaud	1	0,15	0,22	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59	0,67	0,74
	16	0,17	0,25	0,33	0,41	0,50	0,58	0,66	0,74	0,83
187,5 kbaud	1	0,009	0,013	0,017	0,022	0,026	0,030	0,035	0,039	0,043
	16	0,011	0,016	0,021	0,026	0,031	0,037	0,042	0,047	0,052

Zrozumienie połączeń pomiędzy urządzeniami w sieci

Poszczególne urządzenia komunikują się poprzez indywidualne połączenia, które są połączeniami pomiędzy urządzeniem master i slave. Jak pokazano na rysunku 7-32 protokoły komunikacji różnią się zależnie od połączenia:

- protokół PPI wykorzystuje jedno połączenie dla wszystkich stacji sieciowych
- protokoły PPI Advanced, MPI i PROFIBUS wykorzystują oddzielne połączenia pomiędzy dowolnymi dwoma stacjami

W przypadku PPI Advanced, MPI lub PROFIBUS druga stacja master nie może wykorzystywać połączenia, które zostało wykorzystane pomiędzy stacją master i slave. S7-200 CPU i EM 277 zawsze rezerwuje jedno połączenie dla STEP7-Micro/WIN i jedno połączenie dla panelu HMI. Inne stacje master nie mogą być użyte do wykorzystania tych zarezerwowanych połączeń. Zapewnia to, że zawsze możemy podłączyć co najmniej jeden programator i co najmniej jeden panel do S7-200 CPU lub EM 277 gdzie master wykorzystuje protokół, który obsługuje połączenia, takie jak PPI Advanced.



Rysunek 7-32 Obsługa połączeń komunikacyjnych

Jak pokazano w tabeli 7-12, S7-200 CPU lub EM 277 obsługują określoną ilość połączeń. Każdy z portów (port 0 i port 1) S7-200 CPU obsługuje do czterech oddzielnych połączeń (daje to maksimum osiem połączeń dla S7-200 CPU). Są to dodatkowe połączenia obok połączenia PPI. EM 277 obsługuje sześć połączeń.

Tabela 7-12 Możliwości S7-200 CPU i EM 277

Połączenie	Prędkość	Połączenia	Profil protokołu STEP 7-Micro/WIN
S7-200 CPU Port 0	9,6 kbaud 19,2 kbaud lub 187,5 kbaud	4	PPI, PPI Advanced, MPI oraz PROFIBUS ¹
	9,6 kbaud 19,2 kbaud lub 187,5 kbaud	4	PPI, PPI Advanced, MPI oraz PROFIBUS ¹
Moduł EM 277	9,6 kbaud do 12 Mbaud	6 na moduł	PPI, PPI Advanced, MPI oraz PROFIBUS

¹ Jeżeli wykorzystywana jest karta CP do połączenia STEP 7-Micro/WIN z S7-200 poprzez Port 0 lub Port 1, możemy wybrać profil zarówno MPI, jak i PROFIBUS DP tylko wtedy gdy S7-200 skonfigurowano jako stację slave.

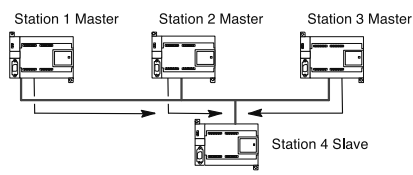
Praca w sieciach złożonych

Dla S7-200 sieci złożone typowo posiadają kilka stacji master S7-200, które wykorzystują instrukcje Network Read (NETR) oraz Network Write (NETW) do komunikacji z innymi stacjami w sieci PPI. W sieciach złożonych mogą wystąpić problemy związane z blokowaniem komunikacji pomiędzy urządzeniem mającym a slave.

Jeżeli sieć pracuje na najniższej prędkości (np. 9,6 kbaud lub 19,2 kbaud), wtedy każda ze stacji master kończy transmisję (czytaj lub pisz) zanim otrzyma token. Dla prędkości transmisji 187,5 kbaud master wysyła żądanie do stacji slave i przekazuje token, zanim stacja slave zostanie o tym powiadomiona.

Rysunek 7-33 pokazuje sieć z potencjalnym konfliktem komunikacyjnym. W tej sieci, stacja 1, stacja 2 i stacja 3 są masterami, wykorzystując instrukcje Network Read lub Network Write do komunikacji ze stacją 4. Instrukcje Network Read i Network Write wykorzystują protokół PPI, tak że wszystkie stacje S7-200 dzielą jedno połączenie PPI w stacji 4.

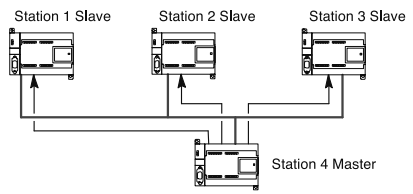
W tym przykładzie stacja 1 wysyła żądanie do stacji 4. Dla prędkości powyżej 19,2 kbaud, stacja 1 przekazuje token do stacji 2. Jeżeli stacja 2 próbuje wysłać do stacji 4, żądanie ze stacji 2 jest odrzucane ponieważ żądanie ze stacji 1 jest ciągle aktywne. Wszystkie żądania do stacji 4 są odrzucane dopóki stacja 4 nie zakończy odpowiedzi do stacji 1. Tylko po zakończeniu odpowiedzi inna stacja master może wysłać żądanie do stacji 4.



Rysunek 7-33 Konflikt komunikacyjny w sieci

Aby uniknąć konfliktów dla portu komunikacyjnego w stacji 4 zaleca się utworzenie stacji 4 jako jedynej stacji master w sieci, jak pokazano na rysunku 7-34. Stacja 4 wtedy wysyła żądanie odczytu/zapisu do innej stacji S7-200.

Tego typu konfiguracja nie tylko zapewnia, że nie będzie konfliktów przy komunikacji, ale redukuje ono również obciążenie spowodowane występowaniem kilku stacji master i pozwala na pracę sieci w sposób bardziej efektywny.



Rysunek 7-34 Unikanie konfliktów w sieci

Dla niektórych aplikacji, nie można jednak zmienić ilości stacji master w sieci. Jeżeli występuje kilka stacji master, musimy ustawić czas obiegu tokena i zapewnić aby sieć nie przekroczyła docelowego czasu obiegu tokena (czas obiegu tokena jest czasem całkowitym jaki upływa od przekazywania przez stację master tokena i do ponownego jego odbioru przez tą samą stację master).

Tabela 7-13 HSA i czas docelowy obiegu tokena

HSA	9,6 kbaud	19,2 kbaud	187,5 kbaud
HSA=15	0,613 s	0,307 s	31 ms
HSA=31	1,040 s	0,520 s	53 ms
HSA=63	1,890 s	0,950 s	97 ms
HSA=126	3,570 s	1,790 s	183 ms

Jeżeli czas wymagany do powrotu tokena do mastera jest większy jak czas docelowy obiegu tokena, wtedy master nie jest w stanie wysłać zapytania. Master może wysłać zapytanie tylko gdy aktualny czas obiegu tokena jest mniejszy od czasu docelowego obiegu tokena.

Ustawienie parametru najwyższego adresu w sieci (HSA) i prędkości transmisji dla S7-200 określa czas docelowy obiegu tokena. Tabela 7-13 pokazuje czasy docelowe obiegu tokena.

Dla najniższych prędkości transmisji, jak 9,6 kbaud i 19,2 kbaud, master oczekuje na odpowiedź na swoje zapytanie przed przekazaniem tokena. Ponieważ obsługa cyklu zapytania/odpowiedzi może zająć relatywnie dużo czasu w porównaniu z czasem cyklu, to istnieje duże prawdopodobieństwo, że każdy master w sieci może być gotowy do wysłania zapytania, za każdym razem kiedy posiada tokena. Bieżący czas obiegu tokena może wtedy wzrosnąć i niektóre ze stacji master mogą nie być w stanie wysłać żadnego żądania. W niektórych sytuacjach master może rzadziej wysłać zapytania.

Np.: wg w sieci z 10 stacjami master, które przesyłają 1 bajt przy prędkości 9,6 kbaud należy skonfigurować HSA na 15. W tym przykładzie, każda ze stacji master zawsze ma gotowe do wysłania zapytania. Jak pokazano w tabeli 7-13 czas docelowy obiegu tokena dla tej sieci wynosi 0,613s. Jednak opierając się na danych pokazanych w tabeli 7-11 bieżący czas obiegu tokena wymagany dla tej sieci wynosi 1,48s. Ponieważ aktualny czas obiegu tokena jest większy od docelowego czasu rotacji tokena niektóre ze stacji master nie będą w stanie wysłać wiadomości.

Mamy dwie podstawowe możliwości kontroli, gdy bieżący czas obiegu tokena jest większy niż czas docelowy obiegu tokena:

- Możemy zredukować bieżący czas obiegu tokena przez ograniczenie ilości stacji master w sieci. Zależnie od naszej aplikacji może to nie być możliwe do wykonania.
- Możemy zwiększyć czas docelowy obiegu tokena przez zwiększenie parametru HSA dla wszystkich stacji master w sieci.

Zwiększenie HSA może spowodować inne problemy w sieci przez zwiększenie czasu jaki jest wymagany dla S7-200 do przełączenia się w tryb master i pracy w sieci. Jeżeli używamy timer'a do zakończenia instrukcji Network Read lub Network Write w określonym czasie, opóźnienie inicjalizacji trybu master i pracy S7-200 jako master w sieci może spowodować timeout instrukcji. Możemy zminimalizować to opóźnienie przez redukcję parametru GUF dla wszystkich stacji master w sieci.

Ponieważ w sposób, w którym żądanie są wysyłane do i wysyłane ze stacji slave przy 187,5 kbaud, powinniśmy uwzględnić dodatkowy czas przy określaniu czasu docelowego obiegu tokena. Dla 187,5 kbaud czas bieżący obiegu tokena powinien być około połowy czasu docelowego obiegu tokena.

Aby określić czas rotacji tokena, należy wykorzystać dane podane w tabeli 7-11 w celu określenia czasu potrzebnego do zakończenia instrukcji Network Read i Network Write. Aby obliczyć czas wymagany dla panelu HMI (jak TD200) należy wykorzystać dane dla transmisji 16 bajtów. Przy obliczaniu czasu obiegu tokena należy dodać czas dla każdej ze stacji w sieci. Dodanie wszystkich czasów opisuje najgorszy przypadek gdzie wszystkie stacje chcą nadawać żądanie w tym samym obiegu tokena. Definiuje się w ten sposób maksymalny czas obiegu tokena w sieci.

Przykład.: Sieć pracuje z prędkością 9,6 kbaud ze czterema panelami TD200 i czterema S7-200, każdy z S7-200 pisze 10 bajtów danych do innej stacji S7-200 co sekundę. Tabela 7-11 pozwala na obliczenie czasu transmisji dla sieci:

4 stacje TD200 transmituje 16 bajtów =	0,66 s
4 S7-200 przesyła 10 bajtów danych =	<u>0,63 s</u>
Całkowity czas obiegu tokena =	1,29 s

Aby zapewnić dość czasu dla tej sieci aby obsłużyć wszystkie zapytania podczas jednego obiegu tokena, należy ustawić HSA na 63. Patrz tabela 7-13. Wybranie obiegu tokena celu (1,89), który jest większy od maks. czasu rotacji tokena (1,29) zapewnia, że każda ze stacji może przesłać dane w każdym obiegu tokena.

Aby zwiększyć niezawodność sieci multi-master należy wykonać następujące czynności:

- Zmienić czas odświeżania panelu HMI aby zapewnić więcej czasu pomiędzy odświeżaniem. np. zmienić prędkość dla TD200 z „As fas as possible” na „Once per second”.
- Ograniczyć ilość zapytań przez kombinację instrukcji Network Read lub Network Write. Np. zamiast użycia dwóch instrukcji Network Read, które odczytują 4 bajty, należy użyć jednej instrukcji Network Read z odczytem 8 bajtów. Czas potrzebny do obsługi dwóch zapytań 4 bajtów jest dużo większy niż czas potrzebny do obsługi 8 bajtów.
- Zmienić czas odświeżania masterów S7-200 aby nie następowało odświeżanie szybciej niż czas obiegu tokena.

Konfiguracja kabla RS-232/PPI Multi-Master dla obsługi zdalnej

HyperTerminal jako narzędzie do konfiguracji

Jeżeli STEP 7-Micro/WIN nie jest dostępny w celu ustawienia kabla RS-232/PPI Multi-Master dla ustawienia zdalnego, możemy wykorzystać HyperTerminal lub inny pakiet. Kabel RS-232/PPI Multi-Master posiada wbudowane menu, które prowadzi nas przy konfiguracji kabla dla pracy zdalnej.

Podczas konfiguracji kabla RS-232/PPI Multi-Master za pomocą HyperTerminala musimy połączyć wtyk RS-485 do S7-200 CPU. Stanowi on zasilanie 24V dla kabla. Należy zasilic również sterownik S7-200 CPU.

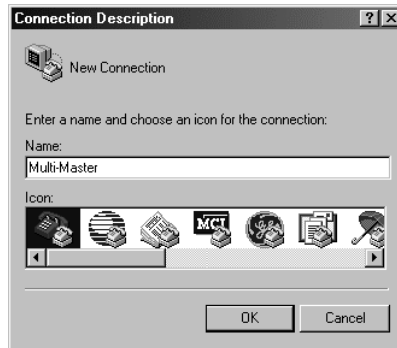
Aby wywołać HyperTerminal na PC należy kliknąć na :

Start > Programy > Akcesoria > Komunikacja > HyperTerminal.

Po uruchomieniu programu należy podać opis połączenia (nazwę np. Multi-Master).

Możemy wybrać ikonkę lub zaakceptować domyślną. Patrz na rysunek 7-35.

Klikamy na OK.



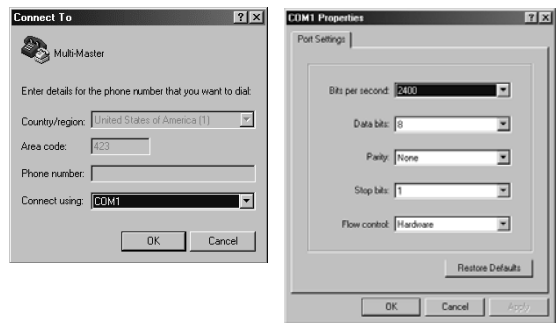
Rysunek 7-35 Opis połączenia w HyperTerminalu

Wyświetlony zostanie ekran „Łączenie z”

Należy wybrać port komunikacyjny, który chcemy użyć, i zaakceptować wybór poprzez OK.

Ukaże się kolejny ekran z możliwością wyboru portu komunikacyjnego COMx.

Po wybraniu właściwego portu, należy kliknąć OK. Patrz na rysunek 7-36.



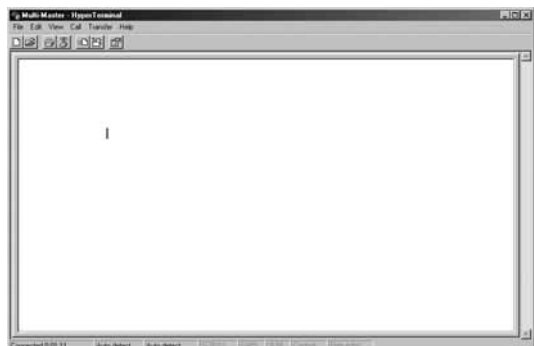
Rysunek 7-36 Okno definicji połączenia i parametrów w edytorze HyperTerminal

Po kliknięciu OK, kursor zostanie umieszczony w oknie edycyjnym ekranu HyperTerminal, jak pokazano na rysunku 7-37.

Pasek statusowy u dołu okna określa stan połączenia i pokazuje czas połączenia.

Aby zakończyć połączenie wybieramy **Wywołaj > Odiłącz**. Na pasku statusu ukaże się stan rozłączenia.

Zmieniamy czcionkę wybierając **Widok > Czcionka**, zmieniamy czcionkę na *Courier New* i klikamy OK.



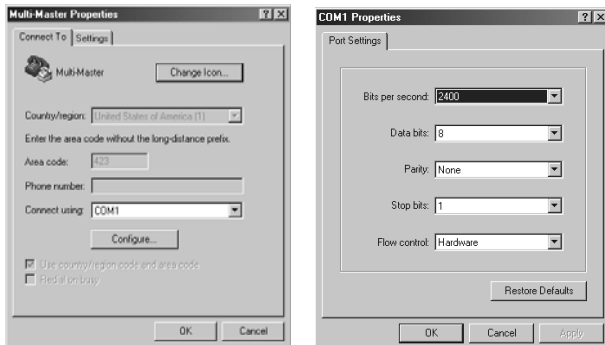
Rysunek 7-37 Okno HyperTerminala gotowe do edycji połączenia

Wybieramy **Plik > Właściwości** na pasku połączenia, klikamy na właściwości portu.

Patrz na rysunek 7-38.

W oknie dialogowym właściwości COMx, należy wybrać prędkość transmisji z rozwijanego menu. Możemy wybrać prędkość transmisji od 9600 do 115200 bitów na sekundę (typowo 9600). Wybieramy 8 bitów danych, brak parzystości, jeden bit stopu i brak kontroli przepływu.

Klikamy OK. i powracamy do zakładki połączenia.

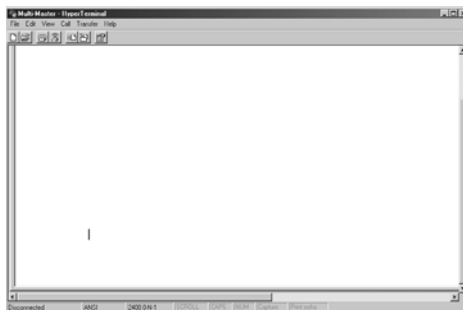


Rysunek 7-38 Parametry połączenia Multi-Master

Wybieramy zakładkę ustawień. W pasku komend emulatora wybieramy ANSI i klikamy OK. Powrócimy wtedy do okna edycji HyperTerminala. Pasek statusu u dołu ekranu powinien wskazywać:

Rozłączono ANSI 9600 8-N-1

jak pokazano na rysunku 7-39.



Rysunek 7-39 Edytor HyperTerminal - Rozłączono ANSI

Aby zainicjalizować komunikację z kablem RS-232/PPI Multi-Master należy wpisać „hth”.

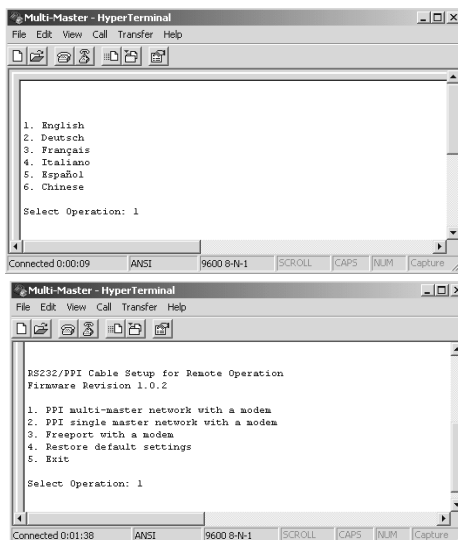
Dioda LED Rx na kablu powinna mrugnąć przez około 1 sekundę.

Dioda Tx LED powinna zapalić się na krótko w momencie jak kabel odpowie oknem wyboru języka.

Należy wpisać numer, który odpowiada wyborowi języka (kasujemy klawiszem backspace) i potwierdzamy przez Enter.

Rysunek 7-40 pokazuje wybór języka i ustawienie kabla RS-232/PPI do pracy zdalnej.

Okno to pokazuje również wersję firmware kabla.



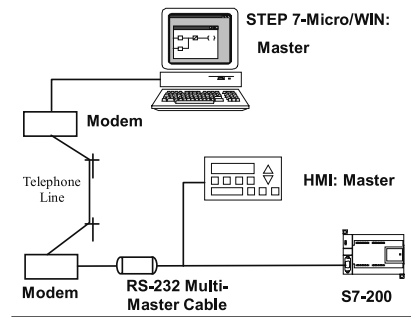
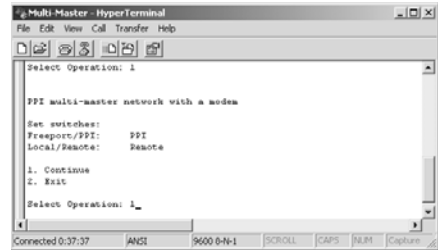
Rysunek 7-40 Wybór języka HyperTerminala i okno konfiguracyjne kabla RS-232/PPI

Wyświetlone okno ustawień (setup) zdalnego kabla RS-232/PPI wyświetla przewodnik, który umożliwia łatwe skonfigurowanie parametrów kabla w zależności od wymaganego sposobu jego pracy.

- Jeżeli posiadamy wcześniejszą wersję STEP 7-Micro/WIN, należy wybrać opcję 2 „PPI single master network with a modem” (PPI jeden master w sieci z modemem).
- Jeżeli używamy komunikację Freeport z modemem należy wybrać opcję 3.

Przykład : wybieramy opcję 1 dla sieci PPI multi-master z modemem używając STEP 7-Micro/WIN 3.2 SP4 lub nowszej.

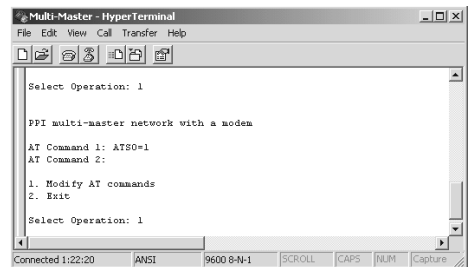
HyperTerminal pokazany na rysunku 7-41 wyświetla ustawienia przełączników, które należy wykonać dla kabla. Ustawienia te pozwalają STEP 7-Micro/WIN uczestniczyć w sieci zdalnej poprzez modem z jednym lub kilkoma stacjami master lub z większą ilością PLC S7-200. Jak pokazano na rysunku 7-41.



Rysunek 7-41 HyperTerminal – Okno konfiguracji kabla RS-232/PPI

Po ustawieniu przełączników jak pokazano, należy kontynuować wybór. Następnie HyperTerminal będzie miał postać jak pokazano na rysunku 7-42.

Zdalny modem (podłączony do kabla RS-232/PPI Multi-Master) powinien zostać ustawiony na ustawienia domyślne. Modem zdalny należy ustawić na parametry fabryczne, aby wprowadzić komendy AT w celu zaprogramowania modemu do pracy z kablem RS-232/PPI Multi-Master. Typowo wymagane jest wysłanie tylko jednego zestawu znaków ATSO = 1, który konfiguruje modem do pracy z auto-odpowiedzią.



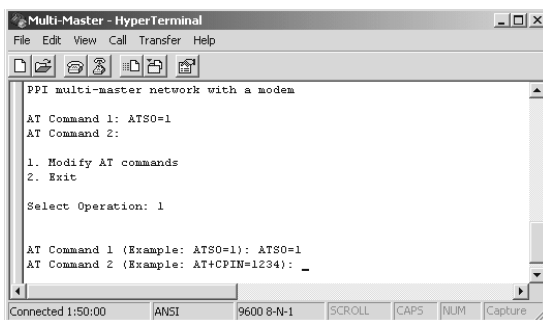
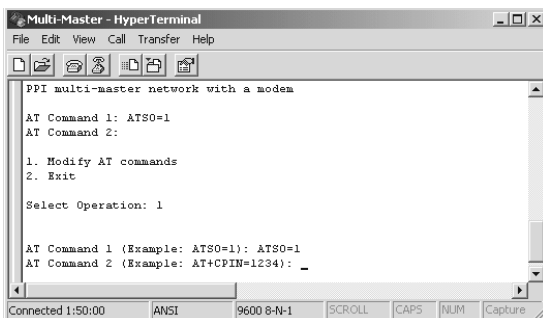
Rysunek 7-42 HyperTerminal – zdalny modem

Jeżeli używamy telefony komórkowe, które wymagają podania numeru PIN, należy użyć dodatkowej komendy AT do obsługi PIN (patrz odpowiedni opis modemu dla komend AT). Jeżeli musimy zmienić komendy AT, należy wybrać i wpisać wymaganą komendę.

Kabel RS-232/PPI Multi-Master wysyła ciąg znaków AT do modemu po każdorazowym załączeniu zasilania. Należy upewnić się, czy modem jest zasilany w tym samym czasie co kabel. Podobnie przy włączeniu modemu należy zasilic kabel. Pozwoli to na poprawne skonfigurowanie i obsługę modemu przy wyższych prędkościach

HyperTerminal pokazany na rysunku 7-43 pokazuje jak wpisać komendy AT. Jeżeli nie jest wymagane wpisanie drugiej komendy AT naciskamy klawisz Enter. Po tym powrócimy do ponownego wyboru komendy AT lub do wyjścia. Jeżeli zakończyliśmy wpis komend AT należy wybrać Exit.

Po wykonaniu konfiguracji z HyperTerminal'a za pomocą kabla RS-232/PPI Multi-Master, należy odłączyć kabel od PC i podłączyć go do modemu. Następnie należy zasilić jednocześnie modem i kabel. Po tym układ jest gotowy do zdalnej pracy w sieci PPI multi-master.



Rysunek 7-43 HyperTerminal – Komenda AT

Praca w trybie swobodnym z HyperTerminalem (HyperTerminalem ↔ Freeport)

Skonfigurowanie kabla RS-232/PPI Multi-Master do pracy w trybie swobodnym (Freeport) wykorzystując HyperTerminal jest bardzo podobne do konfiguracji opisanej powyżej. Należy postępować wg wymaganych wskazówek odnośnie konfiguracji kabla.

8

Konfiguracja sprzętowa, debugowanie programu.

Oprogramowanie STEP 7- Micro/WIN posiada narzędzia pozwalające sprawdzić działanie napisanego programu. Istnieje możliwość sprawdzenia statusu wykonywanego programu, wykonania tylko określonej liczby cykli programu, forsowania wartości.

W tym rozdziale:

Debugging programu	244
Wyświetlanie satusu programu	246
Użycie Status Chart - monitorowanie i modyfikowanie danych w S7-200	247
Forsowanie wartości	248
Wykonywanie programu przez określoną liczbę cykli	248

Debugging programu

STEP 7- Micro/WIN udostępnia kilka narzędzi umożliwiających testowanie napisanego programu:

Szybki dostęp do programu, zakładki Bookmarks

Istnieje możliwość oznaczenia ważnych miejsc w programie flagami, które pozwolą szybko nawigować pomiędzy różnymi linijkami kodu. W tym celu należy kliknąć na ikonę flagi, aby oznaczyć odpowiedni kawałek kodu programu.

Użycie tablicy Cross Reference



Cross reference pozwala wyświetlić zależności występujące w programie oraz sprawdzić użyte zmienne.

Wszystkie zmienne użyte w programie znajdują się w zestawieniu Cross Reference. Miejsce użycia zmiennej określane jest przez podanie nazwy program block, network lub nr linii, podawany jest również rodzaj operacji wykonywanej na danej zmiennej. Istnieje możliwość wyboru pomiędzy adresowaniem absolutnym lub symbolicznym.

Symbol	Typ	Operacja	Linia
Q1	NAW(OB)	Network 1	4
S1w22	NAW(OB)	Network 1	M01_W
S1w23	NAW(OB)	Network 1	M01_E
S1w17	NAW(OB)	Network 1	4
S1w17	NAW(OB)	Network 1	<S

Rys. 8-1 Tablica Cross Reference



Wskazówka

Podwójne kliknięcie na wybranym elemencie w cross reference przenosi użytkownika do miejsca, gdzie zmienna jest użyta.

Edycja programu w trybie RUN

Sterowniki S7-200 od wersji Rel. 2.0 umożliwiają edycję programu w trybie RUN. Opcja Edit in Run zapewnia wprowadzenie drobnych poprawek do programu, tak aby nie zakłócić sterowanego procesu. Możliwe jest również wprowadzanie większych zmian w programie, należy jednak uważać, aby nie było to szkodliwe dla sterowanego procesu.



Uwaga

Załadowanie nowego algorytmu do sterownika w trybie Edit in Run natychmiast wpływa na jego pracę. Zmiany programu dokonywane na pracującym systemie powinny być wprowadzane tylko przez odpowiednio do tego przeszkolony personel, dobrze znający pracującą aplikację. Nieumiejętne wprowadzenie zmian może spowodować utratę życia lub trwałe uszkodzenie aplikacji.

Aby dokonać modyfikacji programu w trybie RUN, sterownik S7-200 musi obsługiwać tryb edit in RUN oraz pracować w trybie RUN.

1. Należy wybrać **Debug > Program Edit in RUN**.
2. Jeżeli projekt w sterowniku różni się od projektu otwartego w STEP 7- Micro/WIN, użytkownik zostanie poproszony o zapisanie aktualnego projektu. Edycja programu w trybie RUN może być dokonana tylko dla programu znajdującego się w sterowniku.
3. STEP 7- Micro/WIN informuje o edycji programu w trybie RUN. Aby edytować program należy wybrać opcję „continue”. Następnie zostanie załadowany program znajdujący się w sterowniku, który można edytować.

Ładowanie programu w trybie RUN

Korzystając z funkcji edycji programu w trybie RUN można edytować tylko program block. Przed modyfikacją programu pracującego sterownika należy zwrócić uwagę na kilka aspektów pracy sterownika:

- Jeżeli dane wyjście zostanie usunięte z logiki programu, pozostanie w aktualnym stanie do czasu wyłączenia zasilania lub przełączenia w tryb STOP.
- Jeżeli usunięta zostanie logika szybkiego licznika lub funkcje związane z pracą wyjścia impulsowego, liczniki oraz wyjście będą pracowały dalej do czasu wyłączenia zasilania lub przełączenia w tryb STOP.
- Jeżeli zostanie usunięta instrukcja przypisania przerwania, bez skasowania zakładki realizującej algorytm przerwania, przerwanie będzie nadal aktywne do czasu wyłączenia zasilania lub przełączenia w tryb STOP.
- Jeżeli zostanie wprowadzona instrukcja dodania przerwania, która jest zależna od warunku spełnionego w pierwszym cyklu pracy sterownika, przerwanie zostanie aktywowane dopiero w przypadku ponownego załączenia zasilania lub przełączenia sterownika z trybu STOP do RUN.
- Jeżeli algorytm pracującego przerwania zostanie usunięty, praca przerwania będzie kontynuowana do czasu wyłączenia zasilania lub przełączenia w tryb STOP.
- Jeżeli adres tablicy (bufora odbiorczego) zostanie zmodyfikowany w trakcie zapisywania danych, informacje zostaną zapisane pod starym adresem tablicy.



Wskazówka

Edycja programu w trybie RUN dostępna jest tylko dla sterowników obsługujących ten tryb. Przed załadowaniem nowego algorytmu, program musi zostać skompilowany bez żadnych błędów. Możliwe jest tylko załadowanie elementu program block sterownika.

Aby załadować zmodyfikowany program należy wybrać z menu opcję **File > Download**.

Wyłączenie trybu edit in RUN

Należy w menu **Debug > Program Edit in RUN** odznaczyć zaznaczoną opcję. Jeżeli w programie znajdują się zmiany, które nie zostały zapisane, wyświetlony zostanie komunikat.

Wyświetlanie statusu programu

STEP 7- Micro/WIN pozwala monitorować status wykonywanego programu w oknie edycyjnym programu.

Uruchomienie monitoringu odbywa się poprzez wybranie z górnego menu pozycji **Debug > Program Status**.

Wyświetlanie statusu programu w LAD i FBD

STEP 7- Micro/WIN udostępnia dwie możliwości podglądu napisanego w LAD lub FBD programu:

- ☐ End of scan status: stan wykonywanego programu i aktualizacja parametrów wykonywana jest na przestrzeni kilku cykli programowych. Wyświetlany stan elementów nie odzwierciedla ich faktycznego stanu w momencie wykonywania instrukcji, nie są również wyświetlane wartości pamięci tymczasowej L, czy akumulatorów.
- ☐ Execution status: stan programu wyświetlany jest zgodnie z wykonywanym przez sterownik programem. Aby włączyć opcję należy z górnego menu wybrać **Debug > Use Execution Status**.

Aktualizacja parametrów następuje tylko w momencie, kiedy CPU jest w trybie RUN.

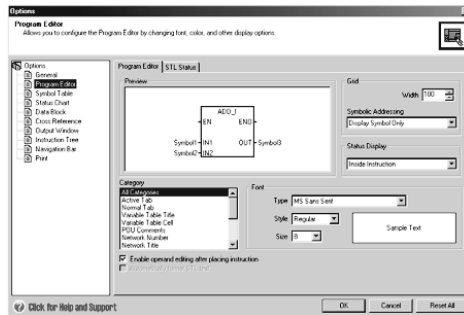


Wskazówka

STEP 7- Micro/WIN umożliwia szybką zmianę wartości zmiennych. W trakcie wyświetlania statusu programu, należy prawym przyciskiem myszy kliknąć na zmienną, aby wyświetlić menu opcji.

Konfiguracja Program Status

Sposób wyświetlania wykonywanego programu można sparametryzować wybierając z menu górnego opcję **Tools > Options**



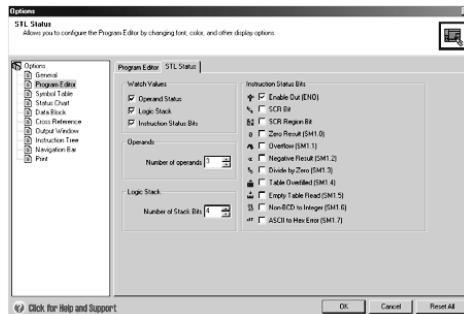
Rys 8-2 Opcje dla Program Status

Wyświetlanie statusu programu dla STL

Status programu można monitorować również w przypadku języka STL. W zależności od pozycji wyświetlanego kodu w edytorze programu, przesyłane są odpowiednie dane ze sterownika S7-200.

STEP 7- Micro/WIN aktualizuje wartości w sposób ciągły, aby zatrzymać aktualizację należy nacisnąć przycisk Triggered Pause.

Konfiguracja Program Status
Sposób wyświetlania wykonywanego programu można sparametryzować wybierając z menu górnego opcję **Tools > Options**



Rys. 8-3 Opcje dla STL Status

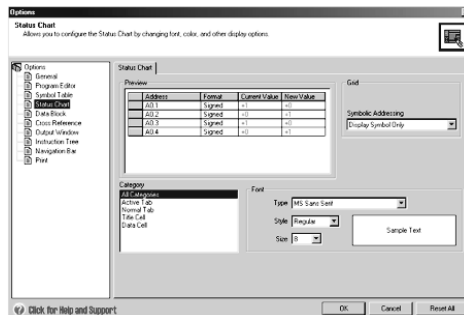
Użycie Status Chart - monitorowanie i modyfikowanie danych w S7-200

Status Chart umożliwia odczyt zapis, forsowanie i monitorowanie zmiennych w czasie przetwarzania programu w S7-200.

Włączenie status chart odbywa się przez wybranie z górnego menu pozycji: **View > Component > Status Chart**.

Status Chart pozwala tworzyć kilka zakładek z różnym zestawem zmiennych.

Zmiany formatu wyświetlanej zmiennej można dokonać klikając prawym przyciskiem myszy na danej komórce.



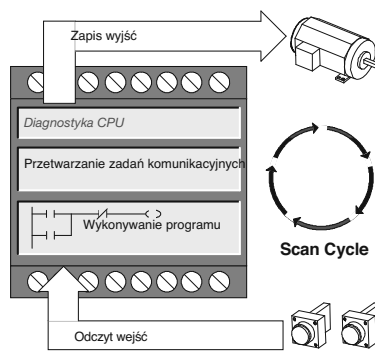
Rys. 8-4 Opcje dla Status Chart

Forsowanie wartości

S7-200 umożliwia forsowanie wartości wejść / wyjść (bity I oraz Q). Dodatkowo można forsować do 16 wartości pamięci (V lub M) lub wejść / wyjść analogowych (AI lub AQ). Forsowanie wartości pamięci V lub M odbywa się przez adresowanie całych bajtów, słów, lub podwójnych słów. Wartości analogowe mogą być forsowane tylko w postaci słów dla parzystych adresów, np. AIW6 lub AQW14. Wszystkie forsowane wartości przechowywane są w nieulotnej pamięci sterownika S7-200. Ponieważ forsowane zmienne mogą ulec zmianie w trakcie wykonywania przez sterownik programu, S7-200 dokonuje nadpisania zmian forsowanymi wartościami.

- ☐ **Odczyt wejść:** S7-200 zapisuje forsowane wartości do tablicy wejść
- ☐ **Wykonywanie programu:** S7-200 nadpisuje wszystkie forsowane wejścia.
- ☐ **Przetwarzanie zadań komunikacyjnych:** S7-200 zapisuje wartości forsowane dla wszystkich zadań komunikacyjnych odczytu i zapisu.
- ☐ **Zapis wyjść:** S7-200 zapisuje wszystkie forsowane wyjścia.

Status Chart pozwala forsować wartości, aby zapisać nową wartość należy w komórce New Value wpisać odpowiednią wartość, następnie z górnego paska narzędziowego kliknąć przycisk Force.



Rys 8-5 S7-200 Cykl pracy sterownika



Wskazówka

Funkcja forsowania nadpisuje instrukcje Read Immediate lub Write Immediate. Funkcja forsowania nadpisuje również tablicę wyjść skonfigurowaną dla pracy sterownika w trybie STOP.

Wykonywanie programu określoną liczbę cykli

W przypadku wykrywania błędów w logice programu, pomocną funkcją może okazać się opcja wykonywania programu przez określoną liczbę cykli.

S7-200 umożliwia wykonanie programu tylko przez jeden cykl. Umożliwia to sprawdzenie wartości zmiennych po pierwszym cyklu pracy sterownika. Opcja dostępna jest z poziomu górnego menu **Debug > First Scan**.

Można również wykonywać program przez określoną liczbę cykli (od 1 do 65,535). Umożliwia to sprawdzenie wartości zmiennych po kilku określonych cyklach pracy sterownika. Opcja dostępna jest z poziomu górnego menu **Debug > Multiple Scans**.

9

Sterowanie napędami MicroMaster przy użyciu protokołu USS

STEP 7- Micro/WIN z dodatkową biblioteką USS pozwala realizować komunikację w protokole USS. Biblioteki USS umożliwiają sterowanie napędem, jak również pozwalają zadawać i odczytywać parametry z napędu.

Biblioteki do komunikacji w protokole USS dostarczane są na oddzielnej płycie CD, STEP 7- Micro/WIN Add-On: Instruction Library, (nr kat.6ES7 830- 2BC00- 0YX0).

W tym rozdziale

Wymagania związane z zastosowaniem protokołu	250
Obliczenia interwałów czasowych w komunikacji z napędami	250
Użycie instrukcji USS	251
Opis instrukcji USS	252
Przykładowy program z wykorzystaniem protokołu USS	259
Kody błędów zwracane w protokole USS	260
Parametryzacja i konfiguracja napędów Micromaster serii 3	260
Parametryzacja i konfiguracja napędów Micromaster serii 4	263

Wymagania związane z zastosowaniem protokołu

Biblioteki Step7Micro/Win generują podprogramy, przerwania oraz posiadają 8 gotowych instrukcji do komunikacji w protokole USS. Biblioteki rezerwują pewne zasoby sterownika S7-200, przed ich uruchomieniem należy sprawdzić, czy poniższe wymagania zostaną spełnione.

- Protokół USS jest aplikacją bazująca na przerwaniach. W najgorszym wypadku przetworzenie informacji zwrotnej przez sterownik może zająć do 2,5 ms. W tym czasie wszystkie inne przerwania są kolejkwane. Jeżeli projektowana aplikacja nie może tolerować tego typu opóźnienia, należy rozważyć innego typu rozwiązanie sterowania napędami.
- Inicjalizacja protokołu USS rezerwuje jeden z dostępnych portów sterownika, przełączając go w tryb pracy w protokole USS.
- Korzystając z instrukcji USS_INIT możliwe jest przełączanie pomiędzy protokołami USS lub PPI dla portu 0. Instrukcja USS_INIT_P1 rezerwuje port 1. Po wybraniu trybu USS, nie ma możliwości komunikacji z innymi urządzeniami, niż napędy.
- Na etapie testów aplikacji polecamy stosować sterownik S7-200 z dwoma portami, np. CPU 224XP, CPU 226 lub zastosować do sterownika z jednym portem moduł EM277. Umożliwi to podgląd pracy programu (status), co znacznie ułatwi tworzenie docelowej aplikacji.
- Instrukcje protokołu USS modyfikują wszystkie obszary pamięci systemowej SM odpowiedzialnej, za komunikację w trybie freeport.
- Podprogramy i przerwania instrukcji USS ładowane są wraz z programem do sterownika.
- Instrukcje USS powiększają pisany program o 3050 bajtów. W zależności od użytych instrukcji program sterownika może zajmować od 2150 bajtów do 3500 bajtów.
- Instrukcje USS wymagają 400 bajtów pamięci zmiennych V, użytkownik decyduje, który obszar pamięci przydzielić.
- Instrukcje USS wykonują działania na akumulatorach od AC0 do AC3. W pisanej aplikacji można używać akumulatorów, należy jednak pamiętać, aby nie kolidowało to z wykonywaniem instrukcji USS.
- Instrukcje USS nie mogą być użyte w przerwaniach.



Wskazówka

W trakcie pracy można użyć dodatkowej instrukcji USS_INIT, aby zmienić tryb pracy portu spowrotem na PPI. Pozwoli to ponownie nawiązać komunikację z programem Step7 MicroWin. Można również przełączyć sterownik w tryb stop, co spowoduje zresetowanie ustawień portów komunikacyjnych. Należy jednak pamiętać, że zatrzymanie komunikacji z napędami, powoduje również zatrzymanie pracy napędów.

Obliczenia interwałów czasowych w komunikacji z napędami

Komunikacja pomiędzy sterownikiem S7-200 i napędami jest asynchroniczna z cyklem programu. Standardowo sterownik wykona kilka cykli pracy programu, zanim zostanie wykonana pełna transakcja komunikacyjna. Poniższe współczynniki pozwalają ustalić wymagania czasowe: ilość napędów, prędkość komunikacji, czas skanowania S7-200

Niektóre napędy wymagają dłuższych opóźnień podczas komunikacji. Wymagany czas zależy od typu napędu oraz parametru do którego się odwołujemy.

Po wgraniu do sterownika instrukcji USS_INIT Port 0 zostaje przełączony na tryb USS (lub USS_INIT_P1 dla portu 1), S7-200 odpytuje wszystkie aktywne napędy zgodnie z interwałami podanymi w tabeli 9-1. Należy ustawić odpowiedni parametr time out (czas zwłoki) dla każdego napędu w sieci.

Tabela 9-1 Interwały czasowe

Prędkość	Czas pomiędzy kolejnymi odpytaniami aktywnego napędu (bez wykonywania innych instrukcji)
1200	240 ms (maks.) razy ilość napędów
2400	130 ms (maks.) razy ilość napędów
4800	75 ms (maks.) razy ilość napędów
9600	50 ms (maks.) razy ilość napędów
19200	35 ms (maks.) razy ilość napędów
38400	30 ms (maks.) razy ilość napędów
57600	25 ms (maks.) razy ilość napędów
115200	25 ms (maks.) razy ilość napędów



Wskazówka

Tylko jedna instrukcja USS_RPM_x lub USS_WPM_x może być aktywna w danym momencie. Stan na wyjściu „Done” powyższych instrukcji powinien sygnalizować zakończenie pracy bloku, zanim wywołana zostanie kolejna instrukcja.

Użycie instrukcji USS

Aby poprawnie wywołać instrukcje USS należy postępować zgodnie z poniższymi krokami:

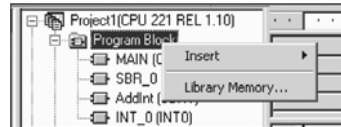
1. Umieścić instrukcję USS_INIT w programie i wykonać ją tylko w jednym cyklu pracy sterownika. Instrukcja USS_INIT może być użyta do inicjalizacji lub zmiany parametrów komunikacyjnych protokołu USS.

Po umieszczeniu instrukcji USS_INIT automatycznie zostaną utworzone odpowiednie podprogramy i przerwania.

2. Dla każdego napędu umieścić tylko jedną instrukcję USS_CTRL.

Można umieścić wiele instrukcji USS_RPM_x oraz USS_WPM_x, pamiętając, że tylko jedna może być aktywna w danym momencie.

3. Zarezerwuj odpowiednią ilość pamięci V dla biblioteki. Kliknij prawym przyciskiem na "Program Block", pojawi się menu, następnie wybierz "Library Memory".



Rys 9-1 Rezerwacja pamięci V sterownika

4. Następnie należy ustawić parametry dla wybranych funkcji oraz skonfigurować napęd.
5. Połączyć przewodem komunikacyjnym sterownik S7-200 oraz napędy.

Wszystkie urządzenia współpracujące z napędem w tym również S7-200 muszą być podłączone do tego samego punktu odniesienia masy.

Uwaga

Urządzenia które nie są podłączone do wspólnego punktu odniesienia, mogą powodować przepływ prądów wyrównawczych, co może zakłócić transmisję lub uszkodzić urządzenia.

Należy upewnić się, że wszystkie urządzenia połączone kablem komunikacyjnym dzielą ten sam potencjał odniesienia lub są odizolowane.

Ekran przewodu komunikacyjnego należy połączyć z punktem masy urządzenia lub z pinem nr 1 wtyczki typu DB9. W przypadku napędu MicroMaster zalecamy połączenie przewodu z zaciskiem 2- 0V.

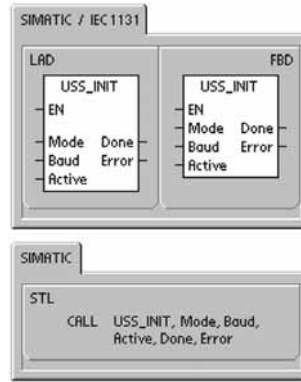
Opis instrukcji USS

USS_INIT

Instrukcja USS_INIT (port 0) lub USS_INIT_P1 (port 1) umożliwia aktywację i inicjalizację protokołu USS, możliwe jest również zakończenie komunikacji z napędem. Instrukcja USS_INIT musi zostać wywołana bezbłędnie, zanim wykonane zostaną inne instrukcje protokołu USS. Poprawne zakończenie instrukcji sygnalizowane jest ustawieniem bitu na wyjściu „Done”. Instrukcja jest wykonywana w każdym cyklu pracy sterownika, jeżeli wejście EN jest ustawione.

Instrukcję USS_INIT należy wykonać tylko raz dla inicjalizacji pracy portu komunikacyjnego. Użycie detekcji zbrocza pozwala wykonać instrukcję raz, dla każdej zmiany parametrów komunikacyjnych.

Wejście "Mode" pozwala wybrać protokół komunikacyjny; 1 dla protokołu USS, 0 dla protokołu PPI.

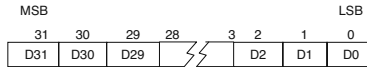


Wejście "Baud" pozwala wybrać jedną z kilku prędkości komunikacyjnych: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 lub 115200.

Tabela 9-2 Parametry instrukcji USS_INIT

Wejścia/Wyjścia	Typ danych	Argumenty
Mode	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, Constant, *VD, *AC, *LD
Baud, Active	DWORD	VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, Constant, AC *VD, *AC, *LD
Done	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

Wejście Active wskazuje, które napędy mają być aktywne. Niektóre napędy obsługują adresy z przedziału od 0 do 30



D0 Drive 0 active bit; 0 - drive not active, 1 - drive active
 D1 Drive 1 active bit; 0 - drive not active, 1 - drive active
 ...

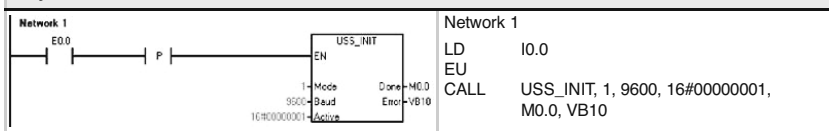
Rys. 9-2 przedstawia sposób aktywowania napędów. Napęd oznaczony, jako aktywny jest automatycznie odpytywany o stan pracy.

Rys 9-2 Sposób aktywowania napędów.

Tabela 9-1 pozwala obliczyć interwały czasowe pomiędzy kolejnymi zapytaniami o stan pracy.

Gdy instrukcja USS_INIT zostanie wykonana, ustawiany jest bit Done. Bajt błędu, Error informuje, czy instrukcja została wykonana poprawnie. Tabela 9-6 przedstawia kody błędów, jakie mogą wystąpić.

Przykład: USS_INIT



USS_CTRL

Instrukcja USS_CTRL (port 0) lub USS_CTRL_P1 (port 1) służy do kontrolowania pracy aktywnego napędu. Parametry wprowadzone do instrukcji USS_CTRL przesyłane są do bufora komunikacyjnego, a następnie wysyłane do adresowanego napędu, jeżeli w instrukcji USS_INIT napęd został wybrany, jako aktywne urządzenie.

Tylko jedna instrukcja USS_CTRL powinna być przypisana do każdego napędu.

Niektóre napędy przesyłają wartość prędkości tylko w postaci liczby dodatniej. Jeżeli prędkość jest ujemna, napęd informuje o tym odwracając wartość na wyjściu D_Dir (direction) bit kierunku.

Wejście EN musi być zawsze włączone dla ciągłej pracy napędu.

RUN (RUN/STOP) pozwala włączyć (1) lub wyłączyć (0) napęd. Aby poprawnie wystartować napęd, poniższe warunki muszą być spełnione:

- ☐ Napęd musi być wybrany jako aktywny w instrukcji USS_INIT.
- ☐ Wejścia OFF2 oraz OFF3 muszą być ustawione na 0
- ☐ Wyjścia Fault i Inhibit muszą wskazywać wartość 0.

Kiedy wejście RUN zmieni stan z 1 na 0, napęd zaczyna hamować wybiegiem. Wejście OFF2 umożliwia łagodne hamowanie, natomiast wejście OFF3 wymusza szybkie hamowanie.

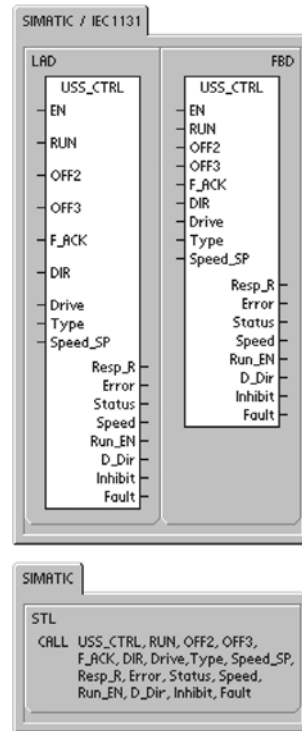
Resp_R (response received) bit potwierdzenia odpowiedzi z napędu. Wszystkie aktywne napędy cyklicznie odpytywane są o przesłanie aktualnego statusu. Za każdym razem, kiedy otrzymywana jest odpowiedź, bit Resp_R przyjmuje wartość 1 przez czas trwania jednego cyklu sterownika.

F_ACK (fault acknowledge) bit służy do potwierdzenia i skasowania błędu w napędzie.

DIR (direction) bit określa kierunek obrotu silnika podłączonego do

Tabela 9 - 3 Parametry instrukcji USS_CTRL

Wejścia/Wyjścia	Typ danych	Argumenty
RUN, OFF 2, OFF 3, F_ACK, DIR	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L, Power Flow
Resp_R, Run_EN, D_Dir, Inhibit, Fault	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Drive, Type	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD, Constant
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
Status	WORD	VW, T, C, IW, QW, SW, MW, SMW, LW, AC, AQW, *VD, *AC, *LD
Speed_SP	REAL	VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, AC, *VD, *AC, *LD, Constant
Speed	REAL	VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, AC, *VD, *AC, *LD



Drive (drive address) określa adres napędu do którego przypisana jest USS_CTRL. Prawidłowe adresy mieszczą się w przedziale od 0 do 31

Type (drive type) pozwala wybrać typ napędu. Dla napędów serii MicroMaster 3 (i wcześniejsze), należy ustawić wartość 0. Dla napędów serii MicroMaster 4 poprawna wartość to 1.

Speed_SP (speed setpoint) określa ustaloną wartość prędkości, jako procent wartości znamionowej. Wartości ujemne interpretowane są jako przeciwny kierunek obracania się silnika. Dostępny zakres: - 200.0% do 200.0%

Error jest wartością typu bajt, określa status ostatnio przesłanego zapytania do napędu. Tabela 9-6 określa kody błędów, jakie mogą wystąpić.

Status jest wartością zwracaną przez napęd. Rys. 9-3 przedstawia bity statusowe.

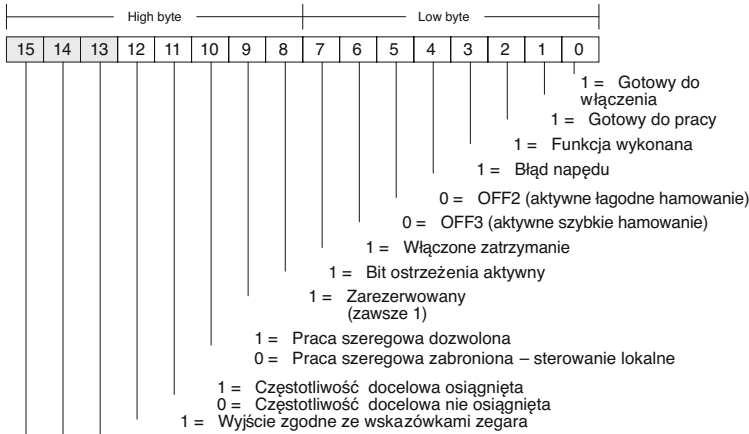
Speed określa aktualną prędkość przesłaną z napędu jako procent wartości znamionowej. Dostępny zakres: - 200.0% do 200.0%

Run_EN (RUN enable) informuje czy napęd jest włączony (1), czy wyłączony (0).

D_Dir wskazuje kierunek obrotów silnika

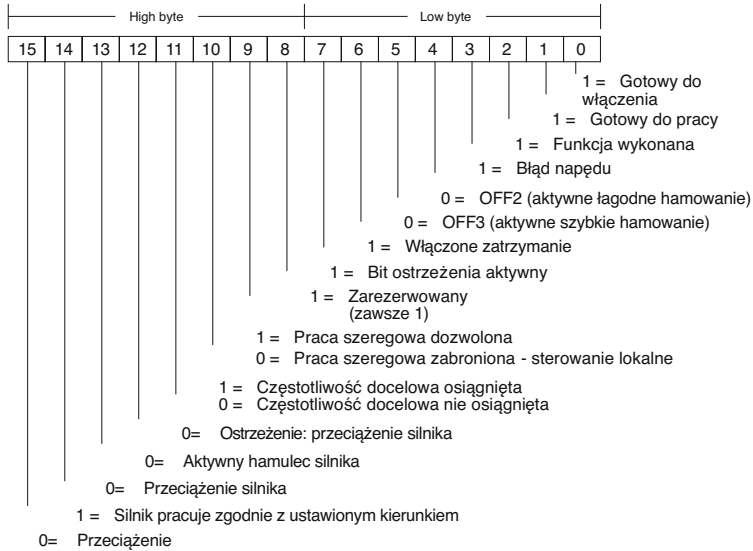
Inhibit informuje o stanie napędu. Aby ustawić wartość bitu na 0, wyjście Fault oraz wejścia RUN, OFF2, OFF3 muszą być równe 0.

Fault wskazuje status błędu (0 – brak błędu, 1 - błąd). Napęd wyświetla kod błędu (patrz dokumentacja napędu). Skasowanie błędu następuje po usunięciu jego przyczyny i aktywacji wejścia F_ACK.

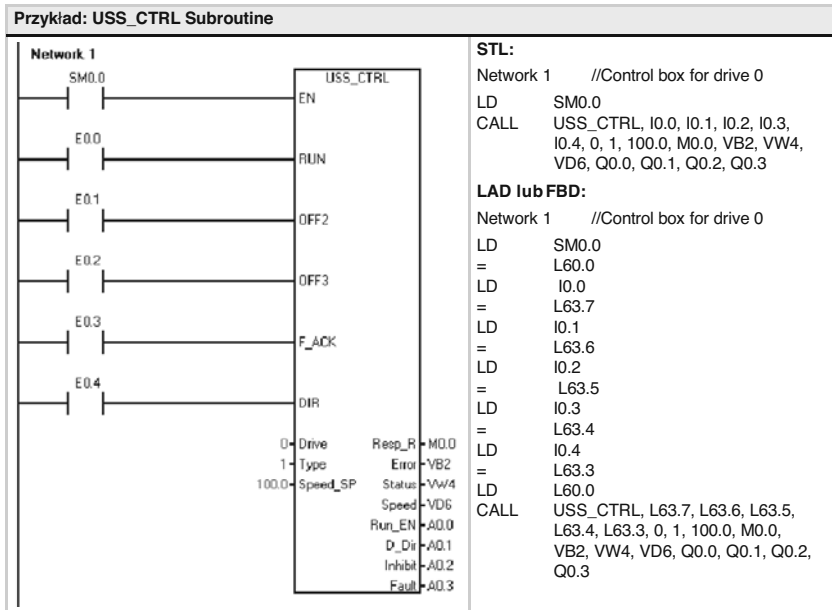


Zarezerwowane: bity mogą być różne od 0

Rys 9-3 Słowo statusowe napędu MicroMaster 3



Rys 9-4 Słowo statusowe napędu MicroMaster 4



USS_RPM_x

Dostępne są trzy instrukcje czytania parametrów:

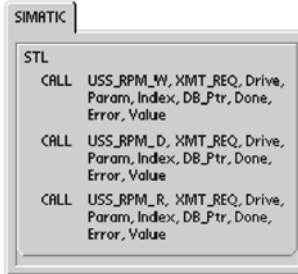
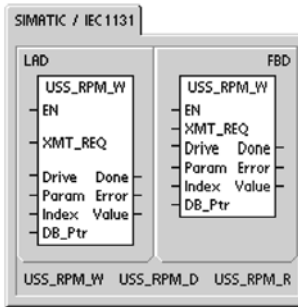
- ☒ USS_RPM_W (port 0) lub USS_RPM_W_P1 (port 1) odczyt parametru typu unsigned word.
- ☒ USS_RPM_D (port 0) lub USS_RPM_D_P1 (port 1) odczyt parametru typu unsigned double word.
- ☒ USS_RPM_R (port 0) lub USS_RPM_R_P1 (port 1) odczyt parametru typu floating-point.

Tylko jedna instrukcja (USS_RPM_x) lub (USS_WPM_x) może być aktywna w danym momencie.

Instrukcja USS_RPM_x zostaje zakończona w momencie otrzymania potwierdzenia przesłanego przez napęd lub otrzymania informacji o błędzie. Instrukcja przetwarzana jest w kilku cyklach pracy sterownika. Wejście EN powinno być załączone do momentu zakończenia transakcji, czyli otrzymania wartości 1 na wyjściu Done..

Wejście Drive jest adresem napędu do którego wysyłane jest zapytanie o odczyt parametrów. Prawidłowe adresy znajdują się w przedziale od 0 do 31.

Param jest nr parametru do którego instrukcja ma się odnosić. Value jest wartością parametru. Wejście DB_Ptr wymaga podania adresu 16 bajtowego bufora, który służy do przechowywania wyników wykonywanej instrukcji.



Wyjście Done informuje o wykonaniu instrukcji. Error zwraca kod błędu. Tabela 9-6 przedstawia kody błędów, jakie mogą wystąpić.

Tabela 9-4 Parametry instrukcji USS_RPM_x

Wejścia/Wyjścia	Typ danych	Argumenty
XMT_REQ	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L, Power Flow conditioned by a rising edge detection element
Drive	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD, Constant
Param, Index	WORD	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, T, C, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, Constant
DB_Ptr	DWORD	&VB
Value	WORD DWORD, REAL	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, T, C, AC, AQW, *VD, *AC, *LD VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, *VD, *AC, *LD
Done	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

USS_WPM

Dostępne są trzy instrukcje zapisywania parametrów:

- USS_WPM_W (port 0) lub USS_WPM_W_P1 (port 1) zapis parametru typu unsigned word.
- USS_WPM_D (port 0) or USS_WPM_D_P1 (port 1) zapis parametru typu unsigned double word.
- USS_WPM_R (port 0) or USS_WPM_R_P1 (port 1) zapis parametru typu floating-point.

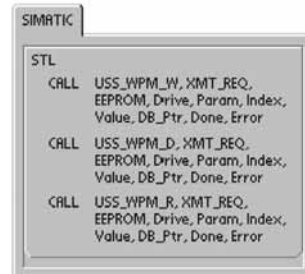
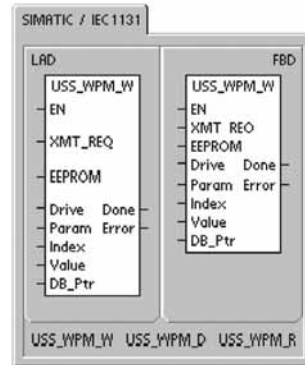
Tylko jedna instrukcja (USS_RPM_x) lub (USS_WPM_x) może być aktywna w danym momencie.

Instrukcja USS_WPM_x zostaje zakończona w momencie otrzymania potwierdzenia przesłanego przez napęd lub otrzymania informacji o błędzie. Instrukcja przetwarzana jest w kilku cyklach pracy sterownika. Wejście EN powinno być załączone do momentu zakończenia transakcji, czyli otrzymania wartości 1 na wyjściu Done.

Wejście EEPROM aktywuje zapis do pamięci RAM oraz EEPROM napędu. Funkcja ta nie jest dostępna dla napędów serii MicroMaster 3 (wejście musi być wyłączone).

Wejście Drive jest adresem napędu do którego wysyłane jest zapytanie o odczyt parametrów. Prawidłowe adresy znajdują się w przedziale od 0 do 31.

Param jest nr parametru do którego instrukcja ma się odnosić. Value jest wartością parametru. Dla napędów MicroMaster 3, możliwy jest również zapis do pamięci EEPROM, w zależności od konfiguracji napędu (parametr P971 - EEPROM Storage Control).



Wejście DB_Ptr wymaga podania adresu 16 bajtowego bufora, który służy do przechowywania wyników wykonywanej instrukcji.

Wyjście Done informuje o wykonaniu instrukcji. Error zwraca kod błędu. Tabela 9-6 przedstawia kody błędów, jakie mogą wystąpić.

Tabela 9-5 Parametry instrukcji USS_WPM_x

Wejścia/Wyjścia	Typ danych	Argumenty
XMT_REQ	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L, Power Flow conditioned by a rising edge detection element
EEPROM	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L, Power Flow
Drive	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD, Constant
Param, Index	WORD	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, T, C, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, Constant
DB_Ptr	DWORD	&VB
Value	WORD DWORD, REAL	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, T, C, AC, AQW, *VD, *AC, *LD VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, *VD, *AC, *LD

Tabela 9-5 Parametry instrukcji USS_WPM_x

Wejścia/Wyjści	Typ danych	Argumenty
Done	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC. *VD, *AC, *LD

Uwaga

Korzystając z instrukcji USS_WPM_x należy pamiętać, aby nie przekroczyć maksymalnej ilości cykli zapisu do pamięci EEPROM napędu (około 50,000 razy).

Przekroczenie wartości granicznej zapisu może oznaczać uszkodzenie pamięci. Liczba cykli odczytu jest nieograniczona.

Jeżeli aplikacja wymaga częstego zapisu parametrów, należy korzystać z opcji zapisu do pamięci RAM.

Przykład: USS RPM x oraz USS WPM x

<p>Network 1</p>	<p>Network 1 //The two contacts must have the //same address.</p> <pre> LD I0.0 = L60.0 LD I0.0 EU = L63.7 LD L60.0 CALL USS_RPM_W, L63.7, 0, 3, 0, &VB100, M0.0, VB10, VW200 </pre>
<p>Network 2</p>	<p>Network 2 //The two contacts must have the same address</p> <pre> LD I0.1 = L60.0 LD I0.1 EU = L63.7 LDN SM0.0 = L63.6 LD L60.0 CALL USS_WPM_W, L63.7, L63.6, 0, 971, 0, 1, &VB120, M0.1, VB11 </pre>

Przykładowy program komunikacji w protokole USS

Przykład: Instrukcje USS	
<p>Network 1</p>	<p>Network 1 //Initialize USS Protocol: //On the first scan, enable USS //protocol for port 0 at 19200 //with drive address //P0" active.</p> <pre>LD SM0.1 CALL USS_INIT, 1, 19200, 16#00000001, Q0.0, VB1</pre>
<p>Network 2</p>	<p>Network 2 //Control parameters for Drive 0</p> <pre>LD SM0.0 CALL USS_CTRL, I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4, 0, 1, 100.0, M0.0, VB2, VW4, VD6, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4</pre>
<p>Network 3</p>	<p>Network 3 //Read a Word parameter from Drive 0. //Read parameter 5 index 0. //1. Save the state of I0.5 to a // temporary location so that this // network displays in LAD. //2. Save the rising edge pulse of I0.5 // to a temporary L location so that // it can be passed to the subroutine.</p> <pre>LD I0.5 = L60.0 LD I0.5 EU = L63.7 LD L60.0 CALL USS_RPM_W, L63.7, 0, 5, 0, &VB20, M0.1, VB10, VW12</pre>
<p>Network 4</p>	<p>Network 4 //Write a Word parameter to Drive 0. //Write parameter 2000 index 0.</p> <pre>LD I0.6 = L60.0 LD I0.6 EU = L63.7 LDN SM0.0 = L63.6 LD L60.0 CALL USS_WPM_R, L63.7, L63.6, 0, 2000, 0, 50.0, &VB40, M0.2, VB14</pre>
<p>Note: This STL code does not compile to LAD or FBD.</p>	

Kody błędów instrukcji USS

Tabela 9-6 Kody błędów instrukcji USS

Kod błędu	Opis
0	Brak błędu
1	Brak odpowiedzi
2	Błąd sumy kontrolnej
3	Błąd parzystości
4	Błąd spowodowany programem użytkownika
5	Niedozwolona instrukcja
6	Błędny adres napędu
7	Port komunikacyjny nie został sparametryzowany dla USSa
8	Port komunikacyjny zajęty
9	Podana prędkość poza zakresem
10	Błędna długość odpowiedzi napędu
11	Błędny znacznik początku odpowiedzi napędu
12	Znak długości odpowiedzi nie obsługiwany przez protokół USS
13	Odpowiedź od błędnego napędu
14	Błędny adres buforu DB_Ptr
15	Błędny nr parametru
16	Nieprawidłowy protokół
17	Protokół USS aktywny; brak możliwości zmiany
18	Błąd prędkości
19	Brak komunikacji: napęd nie jest aktywny
20	Odpowiedź napędu nieprawidłowa lub zawiera kody błędów
21	Wartość typu double word zamiast wartości typu word
22	Wartość typu word zamiast wartości typu double word

Podłączenie i konfiguracja napędów MicroMaster Serii 3

Podłączenie napędu MicroMaster 3

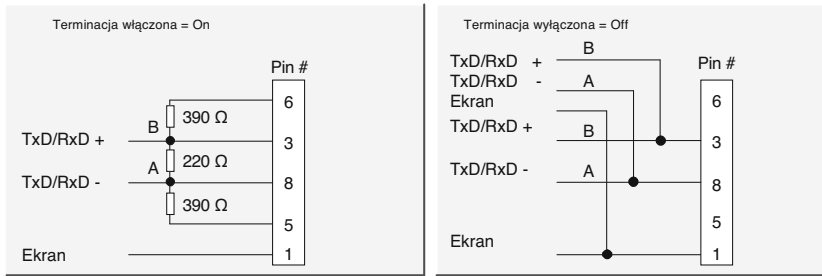
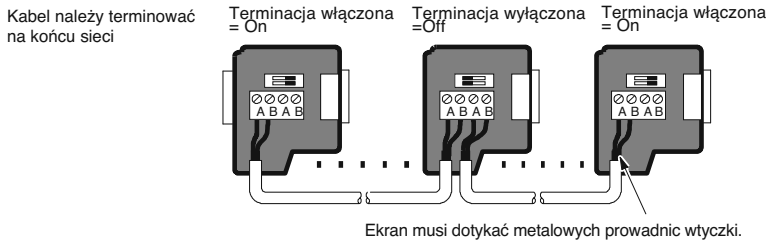
Sterownik S7-200 oraz napęd można połączyć używając standardowego kabla PROFIBUS. Rys. 9-5 przedstawia prawidłowe połączenie kabla wraz z jego poprawną terminacją.

Uwaga

Urządzenia które nie są podłączone do wspólnego punktu odniesienia, mogą powodować przepływ prądów wyrównawczych, co może zakłócić transmisję lub uszkodzić urządzenia.

Należy upewnić się, że wszystkie urządzenia połączone kablem komunikacyjnym dzielą ten sam potencjał odniesienia lub są odizolowane.

Ekran przewodu komunikacyjnego należy połączyć z punktem masy urządzenia lub z pinem nr 1 wtyczki typu DB9. W przypadku napędu MicroMaster zalecamy połączenie przewodu z zaciskiem 2- 0V.



Rys 9-5 Schemat połączeń przewodów

Ustawienia napędu MicroMaster 3

Przed podłączeniem napędu do sterownika S7-200 należy upewnić się, że napęd został poprawnie sparametryzowany.

- Wykonać reset napędu do ustawień fabrycznych (opcja). Nacisnąć przycisk P, wyświetlony zostanie komunikat: P000.Korzystając z kursorów góra, dół, przejść do P944, nacisnąć P, aby ustawić P944=1.
- Aktywować dostęp do zapisu/odczytu parametrów.
P009=3
- Sprawdzić ustawienia dla podłączonego silnika. Parametry wpisywane zgodnie z parametrami podanymi przez producenta silnika.

P081=Częstotliwość znamionowa (Hz)
 P082=Prędkość znamionowa (RPM)
 P083=Prąd znamionowy (A)
 P084=Napięcie znamionowe (V)
 P085=Moc znamionowa (kW/HP)

- Ustawić tryb sterowania..
 P910=1 zdalna kontrola

5. Ustawić prędkość portu komunikacyjnego portu RS-485.
P092 3 (1200)
 4 (2400)
 5 (4800)
 6 (9600 domyślna prędkość)
 7 (19200)
6. Podać adres napędu w sieci. Każdy napęd może być sterowany z poziomu magistrali komunikacyjnej.
P091= od 0 do 31.
7. Time-out magistrali. Parametr określa maksymalny dozwolony czas pomiędzy odbiorem dwóch przesyłanych telegramów. Parametr pozwala wyłączyć falownik w momencie błędu magistrali. Wartość 0 oznacza wyłączenie sprawdzania pracy magistrali. Tabela 9-1 pozwala oszacować interwały czasowe, zgodnie z którymi przesyłane są komunikaty.

P093 = 0 - 240 (0 wartość domyślna, czas podawany w sekundach)
10. System Setpoint. Często parametr związany z częstotliwością 50 Hz lub 60 Hz, określa 100% wartości dla PV lub SP
P094 = 0 - 400.00
11. Zgodność z USS (opcja).
P095 = 0 rozdzielczość 0.1 Hz (domyślnie)
 1 rozdzielczość 0.01 Hz
12. Kontrola zapisu do pamięci EEPROM (opcja).
P971 = 0 brak zapisu do pamięci EEPROM (zapisywane parametry są tracone w przypadku zaniku zasilania)
 1 (domyślnie) Zapis do nieulotnej pamięci EEPROM.
13. Nacisnąć P, aby zakończyć edycję parametrów.

Podłączenie i konfiguracja napędów MicroMaster Serii 4

Podłączenie napędu MicroMaster 4

Sterownik S7-200 oraz napęd można połączyć używając standardowego kabla PROFIBUS. Rys. 9-5 przedstawia prawidłowe połączenie kabla wraz z jego poprawną terminacją.

Uwaga

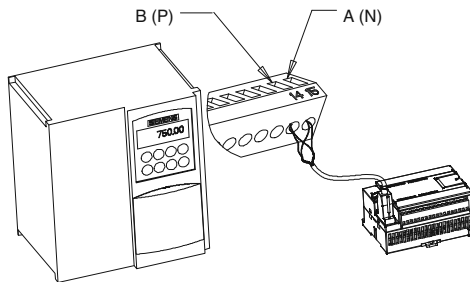
Urządzenia które nie są podłączone do wspólnego punktu odniesienia, mogą powodować przepływy prądów wyrównawczych, co może zakłócić transmisję lub uszkodzić urządzenia.

Należy upewnić się, że wszystkie urządzenia połączone kablem komunikacyjnym dzielą ten sam potencjał odniesienia lub są odizolowane.

Ekran przewodu komunikacyjnego należy połączyć z punktem masy urządzenia lub z pinem nr 1 wtyczki typu DB9. W przypadku napędu MicroMaster zalecamy połączenie przewodu z zaciskiem 2- 0V.

Rys. 9-6, przedstawia połączenie przewodu RS-485 do MM4. Aby połączyć przewody, należy zdjąć obudowę napędu. Dokładne informacje znajdują się w instrukcji obsługi napędu MM4.

Przewód A od strony S7-200, należy połączyć z zaciskiem 15 (dla MM420) lub 30 (dla MM440). Przewód B należy połączyć z zaciskiem 14 (dla MM420) lub 29 (dla MM440).



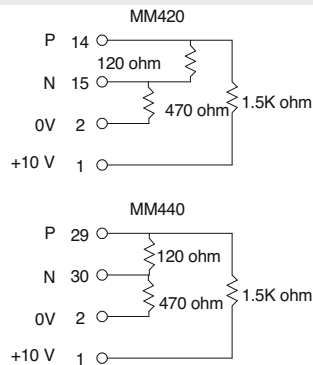
Rys 9-6 Podłączenie przewodu komunikacyjnego do MM420

Na każdym końcu sieci należy zastosować terminację magistrali lub w przypadku korzystania z wtyczki PROFIBUS (np. 6ES7972-0BA41-0XA0), ustawić przełącznik w pozycji On.

Uwaga

Przed podłączeniem zasilania upewnić się że obudowa jest prawidłowo zamontowana.

Rys. 9-7 pokazuje schemat terminacji przewodu dla MM4.



Rys 9-7 Schemat terminacji przewodu

Ustawienia napędu MicroMaster 4

Przed podłączeniem napędu do sterownika S7-200 należy upewnić się, że napęd został poprawnie sparametryzowany.

- Wykonać reset napędu do ustawień fabrycznych (opcja):
P0010=30
P0970=1

Jeżeli punkt 1 zostanie pominięty, należy upewnić się że następujące parametry są wpisane:

USS PZD length: P2012 Index 0=2
USS PKW length: P2013 Index 0=127

- Aktywować dostęp do zapisu/odczytu parametrów (Expert mode):
P0003=3
- Sprawdzić ustawienia dla podłączonego silnika. Parametry wpisywane zgodnie z parametrami podanymi przez producenta silnika.

P0310=Częstotliwość znamionowa (Hz)
P0311=Prędkość znamionowa (RPM)
P0307=Prąd znamionowy (A)
P0304=Napięcie znamionowe (V)
P0307=Moc znamionowa (kW/HP)

Aby dokonać zmiany parametrów P304, P305, P307, P310, oraz P311, należy najpierw ustawić parametr P010 na . Po zakończeniu ustawić P010 na 0.

- Ustawić tryb sterowania..

P0700 Index 0=5 zdalna kontrola

- Wybór częstotliwości dla komunikacji USS USS P1000 Index 0=5

- Częstotliwość odniesienia: P2000=1 do 650 Hz

- Zgodność z USS: P2009 Index 0=0

- Ustawić prędkość portu komunikacyjnego portu RS-485.
: P2010 Index 0= 4 (2400)
5 (4800)
6 (9600)
7 (19200)
8 (38400)
9 (57600)
12 (115200)

- Podać adres napędu w sieci. Każdy napęd może być sterowany z poziomu magistrali komunikacyjnej.
P2011 Index 0=0 do 31

- Time-out magistrali. Parametr określa maksymalny dozwolony czas pomiędzy odbiorem dwóch przesyłanych telegramów. Parametr pozwala wyłączyć falownik w momencie błędu magistrali. Wartość 0 oznacza wyłączenie sprawdzania pracy magistrali. Tabela 11-1 pozwala oszacować interwały czasowe, zgodnie z którymi przesyłane są komunikaty.

P2014 Index 0=0 do 65,535 ms
(0=wyłączony)

- Skopiowanie parametrów z pamięci RAM do EEPROM:

P0971=1 (rozpoczęcie zapisu)

10

SINAUT MicroSC – Bezprzewodowa komunikacja GPRS ze sterownikiem SIMATIC S7-200

SINAUT Micro SC jest modułowym systemem telemetrycznym GPRS, bazującym na sterowniku swobodnie programowanym SIMATIC S7-200 oraz modemie GPRS MD720-3.

W tym rozdziale:

Opis systemu

266

Procedura uruchomienia aplikacji

266

Opis systemu

System telemetryczny SINAUT Micro SC w technologii GPRS (General Packet Radio Services) bazuje na sterownikach SIMATIC S7-200 oraz modemach GSM/GPRS MD720-3. System składa się ze stacji oddalonych wyposażonych w sterowniki SIMATIC S7-200, modem MD720-3 wraz z anteną. Stacje oddalone mogą komunikować się między sobą za pośrednictwem stacji centralnej, którą jest komputer PC podłączony do Internetu, pracujący jako serwer. Komputer PC może też być serwerem bez dostępu do Internetu, pracującym w sieci Ethernet, udostępnianej przez dostawcę usług GSM. Możliwe jest połączenie do 256 stacji oddalonych we współpracy z jednym serwerem PC. Na komputerze PC zainstalowana jest aplikacja SINAUT Micro SC, zadaniem której jest zarządzanie ruchem danych oraz archiwizacja zmiennych. Wraz z SINAUT Micro SC dostarczany jest OPC serwer, dzięki czemu dane archiwizowane oraz bieżące mogą być udostępniane dowolnej aplikacji pracującej, jako klient OPC pod systemem operacyjnym Windows. Mogą to być programy SCADA oraz dowolne inne programy wykorzystujące technologię OPC. System dedykowany jest dla zastosowań takich jak: gospodarka wodna, przemysł gazowy i naftowy, ogrzewanie i klimatyzacja, przemysł transportowy, automatyzacja budynków, energetyka.

Technologia GPRS pozwala na uzyskanie około osiem razy większych prędkości transmisji niż klasyczne przesyłanie danych w sieci GSM (Global System for Mobile Communications). Dane w systemie GPRS przesyłane są w sposób pakietowy. Koszt związany z przesyłaniem danych uzależniony jest tylko od ilości przesyłanych pakietów.

Procedura uruchomienia aplikacji

Przy instalacji SINAUT Micro SC należy podać numer licencji. Jeżeli podane będą zera to SINAUT Micro SC będzie działał w wersji demo. U operatora należy zakupić karty SIM do teletransmisji w systemie GPRS. Wybór APN (Access Point Name) do którego system zostanie dołączony zależy od użytkownika, dostępny jest APN publiczny (ogólnie dostępny dla użytkowników Internetu) lub prywatny (sieć zamknięta dla określonej liczby kart SIM) Operator podaje nazwę APNU do którego karty zostały przypisane.

Poniżej procedura instalacji i uruchomienia systemu:

- Zainstalować na komputerze PC oprogramowanie SINAUT Micro SC
- Zainstalować biblioteki SINAUT Micro SC w programie Step7 MicroWin rys.10-1



Rys. 10-1 Biblioteki SINAUT Micro SC

- Uruchomić gotowy program „Bazowy_GPRS.mwp” (program dostępny na stronie www.siemens.pl/telemetria – pod nazwą „S7200_GPRS_Bazowy.zip”) rys. 10-2. Należy następnie przejść do zakładki DATA BLOCK w celu dostosowania parametrów do tych ustawionych w SINAUT Micro SC. Koniecznym jest podanie:
 - INIT_IP_Server :VB1200 – Adres IP xxxx.xxx.xxx.xxx serwera (komputer PC)
 - INIT_Modem_Password:VB1250 – Nazwa modemu MD720-3 musi być taka sama jak w SINAUT Micro SC.
 - INIT_SIM_PIN:VB1260 – PIN CODE dla modemu MD720-3

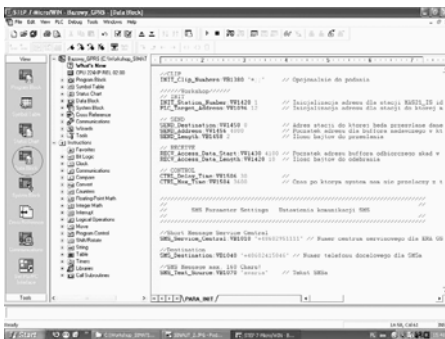
- INIT_GPRS_APN: VB1270 – Nazwa APN sieci GSM
- INIT_Station_Number: VW1420 – Inicjalizacja adresu dla stacji S7-200 tak samo jak w SINAUT Micro SC
- PLC_Target_Adress VW1096 – Adres stacji docelowej
- SEND_Destination VW1450 – Adres stacji do której będą cyklicznie przesyłane dane."0" oznacza Serwer (komputer PC).
- SEND_Address VW1456 – Początek adresu dla bufora nadawczego
- SEND_Lenght VW1458 – Ilość bajtów do przesłania
- RECV_Access_Data_Start – Początek adresu bufora odbiorczego skąd dane będą odbierane
- RECV_Access_Data_Lenght VW1428 – ilość bajtów bufora odbiorczego

W podprogramie GPRS znajdują się już gotowe funkcje biblioteczne z przyporządkowanymi zmiennymi, zgodnymi z podanymi w bloku danych Data Block.

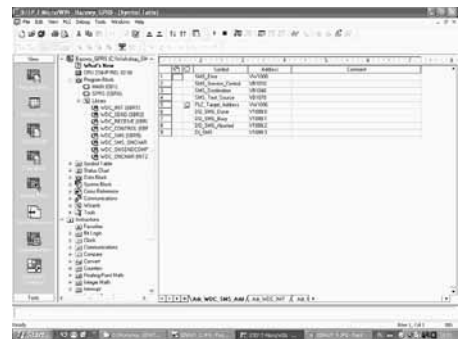
Nie należy zmieniać, ani ustawienia zmiennych, ani ich zakresów. Podgląd zakresów zmiennych dostępny jest w tabeli symboli rys. 10-3

Zakres został dobrany w ten sposób, że dla obsługi całego podprogramu GPRS zajęte zostały zmienne „V” od adresu 1000 do 3000.

Ostatecznie tak przygotowany program należy wgrać do sterownika SIMATIC S7-200.

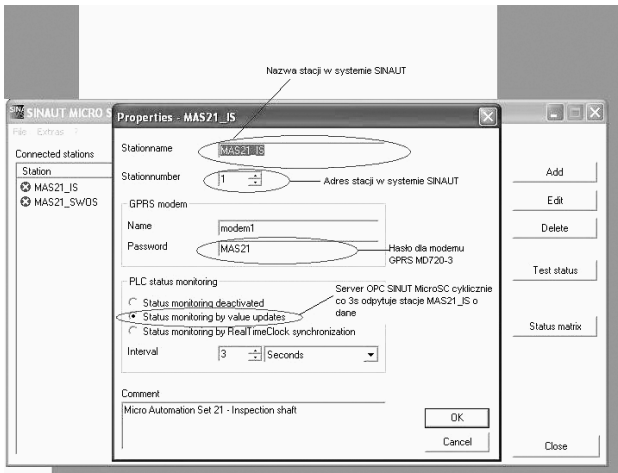


Rys. 10-2 Program Bazowy GPRS



Rys. 10-3 Tabela symboli

- Uruchomić SINAUT Micro SC – Configuration w celu deklaracji stacji oddalonych GPRS rys. 10-4. Wybrać opcję Add i skonfigurować parametry zgodnie z ustawieniami wpisanymi w sterowniku S7-200. Adres stacji oraz nazwa modemu i hasło muszą być identyczne, jak podane w Data Block w sterowniku SIMATIC S7-200.



Rys. 10-4 Konfiguracja SINAUT Micro SC

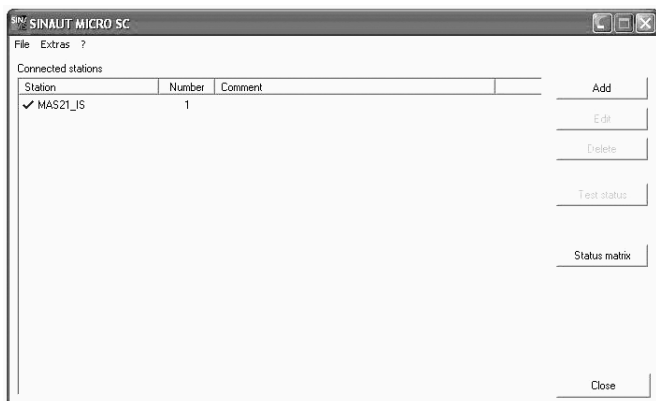
- W kolejnym kroku należy zalogować komputer PC (serwer) do sieci. W zależności od usługodawcy parametry mogą się różnić. Istotne, aby wykupione od operatora sieci, karty znajdujące się w modemie MD720-3 miały dostęp do adresu IP, pod którym zainstalowany jest serwer SINAUT Micro SC.
- Sterownik SIMATIC S7-200 (port 0) należy połączyć z modemem MD720-3 kablem PC/PPI RS232. Ustawienia przełączników na kablu:
 - 1,2,3 – ON
 - 4,5 – OFF
 - 6,7 – ON
 - 8 – OFF

Po połączeniu kablem tych dwóch urządzeń należy zrestartować sterownik poprzez zmianę położenia przełącznika trybu pracy, przełączając go z położenia RUN na STOP i ponownie na RUN.

- Jeżeli karta SIM zostanie zalogowana do sieci GSM to zostanie zapalona dioda Q w sposób ciągły. Jeżeli będzie migać oznacza to że jest słaby zasięg (patrz dokumentacja do modemu). Jeżeli operator podał adres IP karty znajdującej się w modemie MD720-3 np. xxx.xxx.xxx.xxx, sprawdzamy czy karta w modemie MD720-3 jest widoczna. Wchodzimy w START -> URUCHOM i podajemy ping xxx.xxx.xxx.xxx –
Jeżeli w wyświetlonym oknie zostaną zwrócone czasy odpowiedzi, to oznacza że karta poprawnie została zalogowana do sieci oraz że ma poprawny adres IP.

Jeżeli wcześniej uruchomiony zostanie serwer SINAUT Micro SC podłączony do sieci, a następnie sterownik z wgranym przykładowym programem. Powinny zapalić się wszystkie diody na modemie MD720-3, najpierw dioda Q i S, a potem dioda C. Dioda C oznacza że połączenie z serwerem zostało zestawione. Jeżeli dioda S będzie ciągle migać, koniecznym może być reset ustawień modemu GPRS. Reset wykonujemy za pomocą spinacza biurowego, który wkładamy do otworu u góry modemu lekko naciskając na membranę i trzymamy naciśnięty przycisk, aż zaświeci się dioda C. Modem będzie się rekonfigurował i po ok. 2 min będziemy mogli ponownie podłączyć go do sterownika. Ponowne uruchomienie sterownika z podłączonym modemem uruchomi ponownie procedurę rejestracji do sieci.

Poprawne zestawienie połączenia pomiędzy SIMATIC S7-200 i komputerem z SINAUT Micro SC, sygnalizowane jest w programie SINAUT Micro SC poprzez oznaczenie stacji znakiem „V” rys. 10-5.



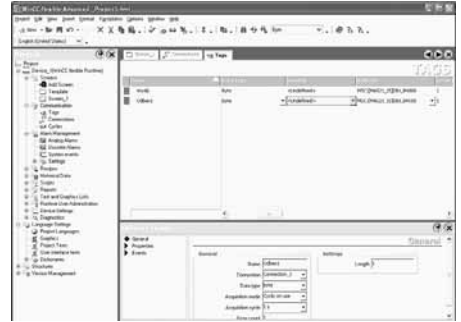
Rys. 10-5 SINAUT Micro SC dostępne stacje

- Aby wizualizować dane ze stacji oddalonej lub sterować pracą tej stacji należy zainstalować oprogramowanie wizualizacyjne będące klientem OPC. Poprzez technologię OPC wizualizacja pracująca jako klient OPC odpytuje serwer OPC (SINAUT MicroSC) o dane. W programie WinCC flexible należy założyć stację PC. Następnie w connections należy wybrać driver OPC. Z listy zainstalowanych serwerów OPC należy wybrać M2MOPC.OPC1 rys. 10-6. Następnie w deklaracji zmiennych TAG należy zdefiniować zmienne do wymiany danych między stacją oddaloną, a stacją PC rys. 10-7. Format deklaracji adresu zmiennej jest następujący np:
MSC:[nazwa_stacji]DB1,B4000 (Bufor nadawczy – zmienna która będzie wysyłana z wizualizacji do SIMATIC S7-200).
MSC:[nazwa_stacji]DB1,B4100 (Bufor odbiorczy gdzie dane wysyłane z SIMATIC S7-200 będą odbierane przez wizualizację).

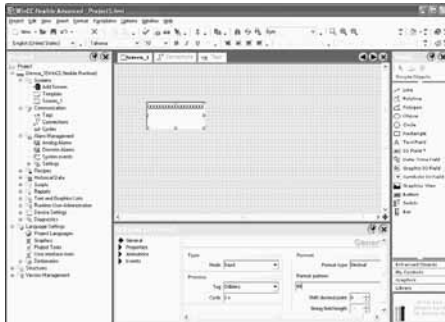
Następnie należy umieścić na zdeklarowanym ekranie wyżej wymienione zmienne i przesłać je pomiędzy sterownikiem, a wizualizacją rys. 10-8.
Ostatnim krokiem jest uruchomienie WinCC flexible Runtime.



Rys. 10-6 WinCC flexible wybór serwera OPC



Rys. 10-7 WinCC flexible zmienne TAG



Rys. 10-8 WinCC flexible ekran wizualizacji

11

Biblioteka protokołu Modbus

Biblioteka instrukcji w STEP 7-Micro/WIN może zawierać opcjonalnie procedury obsługi protokołu Modbus Slave. Instrukcje te pozwalają w łatwy sposób wykonać połączenie komunikacyjne S7-200 z urządzeniami Modbus Master.

Instrukcje obsługi protokołu są dostępne w oprogramowaniu Step 7-Micro/Win w katalogu biblioteki. Pozwalają one na skonfigurowanie sterownika S7-200 jako stacji Modbus Slave. Wybierając instrukcje Modbus Slave automatycznie do naszego projektu zostaną dodane odpowiednie procedury komunikacyjne.

Biblioteka obsługi Modbus RTU sprzedawana jest oddzielnie i dostarczana na CD jako Step 7-Micro/Win Add-On i jest to biblioteka rozkazów o numerze zamówieniowym 6ES7830-2BC00-0YX0. Od wersji 1.1 biblioteki każdy kolejny upgrade Step 7-Micro/Win tworzy automatycznie również upgrade biblioteki.

W tym rozdziale:

Wymagania protokołu Modbus	272
Inicjalizacja i czas wykonania protokołu Modbus	272
Adresacja w protokole Modbus	273
Zastosowanie instrukcji dla protokołu Modbus Slave	274
Instrukcje do obsługi protokołu Modbus Slave	275

Wymagania protokołu Modbus

Instrukcje obsługi protokołu Modbus Slave wymagają zastosowania następujących zasobów S7-200:

- Protokół Modbus Slave domyślnie współpracuje z portem nr 0 sterownika

Jeżeli Port 0 wykorzystywany jest do komunikacji z protokołem Modbus Slave wtedy nie można użyć go do innych celów, również dotyczy to programowania Step7MicroWin. Instrukcja MBUS_INIT pozwala na sterowanie parametrami Portu 0 pozwalając na programowa zmianę Protokołu Modbus Slave na PPI.
- Instrukcje protokołu Modbus Slave wpływają na wszystkie rejestry systemowe SM związane z obsługą komunikacji w trybie swobodnym (Freeport) dla Port 0.
- Do protokołu Modbus Slave używa 3 procedury i 2 przerwania.
- Instrukcje Modbus Slave zajmują 1857 bajtów w przestrzeni programu dla dwóch instrukcji oraz procedur ich obsługi.
- Zmienne obsługi protokołu Modbus Slave, rezerwują dodatkowe 779 bajtów pamięci V. Adres początkowy tego obszaru definiowany jest przez użytkownika i jest on całkowicie zarezerwowany dla zmiennych protokołu Modbus.



Wskazówka

Aby ponownie zmienić Port 0 na pracę PPI w celu komunikacji z programem Step 7-Micro/Win należy wykorzystać w tym celu instrukcję MBUS_INIT.

Możemy również przełączyć sterownik w tryb STOP co spowoduje wykasowanie parametrów dla Portu 0 i przestawi tryb pracy na PPI.

Inicjalizacja oraz obsługa protokołu Modbus.

Komunikacja Modbus wykorzystuje sumę kontrolną (CRC - cyclic redundancy check) w celu zapewnienia spójności przesyłanych danych. Protokół Modbus Slave wykorzystuje metodę gotowej tabeli z wyliczonymi wstępnie wartościami sumy co pozwala na znaczne obniżenie czasu obsługi protokołu. Inicjalizacja tabeli CRC wymaga 425 milisekund i odbywa się ona w procedurze MBUS_INIT. Generalnie wykonywana jest ona przy pierwszym cyklu programowym po załączeniu sterownika w tryb pracy RUN. Musimy zadbać jednak o to aby wykasować czas kontroli Watchdog i zachować aktywne wyjścia (o ile jest to wymagane dla modułów rozszerzających) w przypadku kiedy czas inicjalizacji przekroczy czas cyklu 500 ms. Czas kontroli wyjść kasowany jest przez zapis na wyjścia modułu. Patrz instrukcje kasowania czasu Watchdog w rozdziale 6.

Cyklu wydłuża się, gdy instrukcja MBUS_SLAVE obsługuje zapytania. Powoduje to, że dużo czasu poświęcane jest na obliczanie sumy CRC co wydłuża cykl się o około 650 µsek dla każdego bajtu (dla zapytania i odpowiedzi). Maksymalnie, akcja zapytanie / odpowiedź (czytanie i zapis 120 słów) wydłuża cykl programu o około 165 milisekund.

Adresacja w protokole Modbus

Adresy w protokole Modbus są zapisywane jako 5 lub 6 znakowe wartości, zawierające typ danych i offset. Pierwszy lub dwa kolejne znaki określają typ danych, natomiast cztery ostatnie wybierają odpowiednią wartość danego typu. Urządzenie Modbus Master mapuje adresy dla odpowiedniej funkcji.

Następujące adresy obsługiwane są przez instrukcje Modbus Slave:

- 000001 do 000128 mapują wyjścia dyskretne dla Q0.0 – Q15.7
- 010001 do 010128 mapują wejścia dyskretne dla I0.0 – I15.7
- 030001 do 030032 mapują rejestry wejść analogowych od AIW0 do AIW62
- 040001 do 04xxxx mapują rejestry z przestrzeni pamięci V.

Tabela 11-1 pokazuje mapę adresów Modbus dla S7-200

Protokół Modbus Slave pozwala na ograniczenie ilości wejść, wyjść, wejść analogowych i rejestrów V dostępnych dla Mastera Modbus.

Parametr MaxIQ instrukcji MBUS_INIT określa maksymalną ilość dyskretnych wejść i wyjść (Is lub Qs) jaka jest dostępna dla Mastera Modbus.

Parametr MaxAI instrukcji MBUS_INIT określa maksymalną ilość rejestrów wejściowych (AIW) jaka jest dostępna dla Mastera Modbus.

Parametr MaxHold instrukcji MBUS_INIT określa maksymalną ilość rejestrów (obszar V) jaka jest dostępna dla Mastera Modbus.

W opisie instrukcji MBUS_INIT zawarto więcej informacji na temat ograniczeń pamięci dla stacji Modbus Slave.

Tabela 11-1 Mapa adresów Modbus dla S7-200

Adres Modbus	Adres - S7-200
000001	Q0.0
000002	Q0.1
000003	Q0.2
...	...
000127	Q15.6
000128	Q15.7
010001	I0.0
010002	I0.1
010003	I0.2
...	...
010127	I15.6
010128	I15.7
030001	AIW0
030002	AIW2
030003	AIW4
...	...
030032	AIW62
040001	HoldStart
040002	HoldStart+2
040003	HoldStart+4
...	...
04xxxx	HoldStart+2 x (xxxx-1)

Konfiguracja tabeli symboli

Po wprowadzeniu adresu dla pierwszego symbolu, tabela automatycznie oblicza i przyporządkowuje adresy dla pozostałych symboli w tabeli.

Należy przyporządkować początkowy adres pamięci V dla tabeli, która zajmuje 779 bajtów. Musimy zapewnić aby przyporządkowane symbole Modbus Slave nie pokrywały się z pamięcią V przyporządkowaną dla rejestrów Modbus przez parametry HoldStart i MaxHold w instrukcji MBUS_INIT. Jeżeli nastąpi nadpisanie obszaru pamięci wtedy instrukcja MBUS_INIT zgłosi błąd.

Zastosowanie instrukcji protokołu Modbus Slave

Aby korzystać z instrukcji protokołu Modbus Slave w programie S7-200 należy:

1. Wstawić instrukcję MBUS_INIT do programu i wykonać ją tylko w pierwszym cyklu. MBUS_INIT wykorzystuje się ją jedynie do inicjalizacji lub zmiany parametrów komunikacji Modbus. Dodanie do programu instrukcji MBUS_INIT powoduje dodanie kilku innych ukrytych procedur oraz przerwań.
2. Przyporządkować adres startowy dla 779 bajtów pamięci V wykorzystywanej przez instrukcje Modbus.
3. Umieścić tylko jedną instrukcję MBUS_SLAVE w programie. Instrukcja ta wywoływana jest co cykl w celu obsługi otrzymanych zapytań.
4. Podłączyć kabel do komunikacji do portu 0 w S7-200 oraz do stacji Modbus Master.



Wskazówka

Połączenie stacji z różnymi potencjałami odniesienia może powodować nieporządny przepływ prądu wyrównawczego po kablu. Prąd ten może spowodować błędy w transmisji lub zniszczenie urządzeń.

Należy zapewnić aby urządzenia połączone kablem komunikacyjnym znajdowały się na jednym potencjale lub były odizolowane, tak aby nie było przepływu prądu wyrównawczego

Akumulatory (AC0, AC1, AC2, AC3) wykorzystywane są przez instrukcję Modbus Slave i są wykazywane w liście przyporządkowań Cross Reference. Przed wykonaniem instrukcji Modbus Slave wartości akumulatorów są zapisywane i a zaraz po jej zakończeniu odtwarzane, co zapewnia bezpieczeństwo przetwarzanych danych podczas wykonywania instrukcji komunikacji.

Protokół Modbus Slave obsługuje protokół Modbus RTU. Instrukcje te używają mechanizmów trybu swobodnego (Freepport). S7-200 do obsługi typowych funkcji Modbus takich jak :

Tabela 11-2 Obsługiwane funkcje protokołu Modbus Slave.

Funkcja	Opis
1	Odczyt stanu pojedynczego/kilku wyjść cyfrowych. Funkcja 1 zwraca status on/off określonej liczby punktów wyjściowych (Qs)
2	Odczyt stanu pojedynczego/kilku wejść cyfrowych. Funkcja 2 zwraca status on/off określonej liczby punktów wejściowych (Is)
3	Odczyt stanu pojedynczego/kilku rejestrów. Funkcja 3 zwraca wartość pamięci V. Rejestry te stanowią wartości słów. Możemy odczytać do 120 słów.
4	Odczyt pojedynczego/kilku rejestrów. Funkcja 4 zwraca wartość analogową.
5	Wymuszanie stanu pojedynczego wyjścia cyfrowego. Funkcja 5 ustawia określone wyjście. Dane wyjście jest ustawiane ale nie forsowane, tzn. program może napisać wartość na wyjściu.
6	Wymuszanie stany pojedynczego rejestru. Funkcja 6 zapisuje do rejestru z obszaru pamięci V wartość.
15	Wymuszanie kilku wyjść dyskretnych. Funkcja 15 ustawia kilka wyjść jednocześnie ustawiając wartość liczbową w obrazie Q sterownika S7-200. Adres początkowy wyjść musi zaczynać się od początku bajty (tzn. Q0.0 lub Q2.0), a ilość wymuszanych wyjść musi być podzielna przez osiem. Jest to restrykcja wynikająca z protokołu Modbus Slave. Wyjścia są ustawiane ale nie forsowane, tzn. program może napisać wartość na danym wyjściu.
16	Wymuszanie kilku rejestrów. Funkcja 16 ustawia kilka rejestrów z obszaru pamięci V jednocześnie w sterowniku S7-200. Można ustawiać do 120 słów w jednym żądaniu.

Instrukcje do obsługi protokołu Modbus Slave.

Instrukcja MBUS_INIT

Instrukcja MBUS_INIT wykorzystywana jest do ustawiania i inicjalizacji lub blokowania komunikacji Modbus. Przed wywołaniem instrukcji MBUS_SLAVE należy wykonać instrukcję MBUS_INIT oraz funkcja ta musi zakończyć się bez błędów. Po zakończeniu instrukcji ustawiane jest wyjście *Done* i program przechodzi wtedy do kolejnej instrukcji.

Instrukcja wykonywana jest w każdym cyklu w momencie gdy wejście *EN* jest aktywne.

Instrukcja MBUS_INIT powinna zostać wykonana tylko raz w momencie każdej zmiany ustawień komunikacji. Na wejściu *EN* powinna nastąpić zmiana sygnału – impuls (rozkaz zbocza) lub instrukcja ta wywoływana jest tylko w pierwszym cyklu.

Wejście *Mode* określa protokół komunikacyjny : wartość 1 ustawia Port 0 na obsługę protokołu Modbus, natomiast wartość 0 ustawia ponownie Port 0 na protokół PPI i blokuje protokół Modbus.

Parametr *Baud* ustawia prędkość transmisji na 1200, 2400, 4800, 9600, 38400, 57600 lub 115200. Prędkości 57600 oraz 115200 obsługiwane są tylko przez CPU z wersją V1.2 i późniejszą.

Parametr *Addr* ustawia adres z zakresu 1 do 247 stacji Slave Modbus.

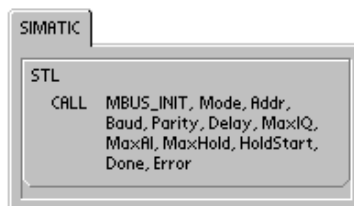
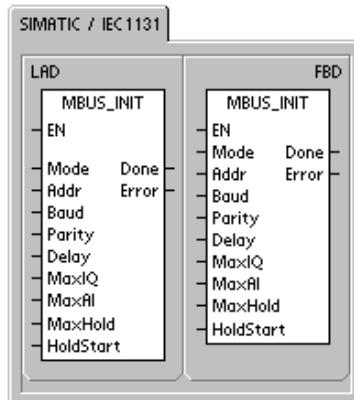


Tabela 11-3 Argumenty instrukcji MBUS_INIT

Wejście/wyjście	Typ danych	Argumenty
Mode, Addr, Parity	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, stała, *VD, *AC, *LD
Baud, HoldStart	DWORD	VD, ID, QD, MD, SD, SMD, LD, AC, stała, *VD, *AC, *LD
Delay, MaxIQ, MaxAI, MaxHold	WORD	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, AC, stała, *VD, *AC, *LD
Done	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

Parametr *Parity* określa parzystość protokołu Modbus. Wszystkie ustawienia używają jeden bit stopu. Dopuszczalne wartości:

- 0 – bez parzystości
- 1 – parzystość odd
- 2 – parzystość even

Parametr *Delay* rozszerza standardowy czas przerwy po zakończeniu nadawania przez dodanie określonej liczby milisekund do standardowego czasu timeout. Typowo wartość ta ustawiana jest na 0 dla połączeń kablowych. Jednak przy połączeniu przez modemy z korekcją błędów należy ustawić wartość opóźnienia od 50 do 100 milisekund. Stosując połączenia radiowe należy ustawić czas ten w zakresie od 10 do 100 msek. Dopuszczalne wartości od 0 do 32767 milisekund.

Parametr *MaxIQ* ustawia ilość dostępnych wejść (I) i wyjść (Q) dla adresów Modbus 00xxxx oraz 01xxxx przez podanie wartości liczbowej z zakresu 0 do 128. Wartość 0 blokuje odczyt i zapis z wejść i na wyjścia. Sugerowana wartość to 128, która obejmuje zakres wszystkich wejść (I) i wyjść (Q) w sterownikach S7-200.

Parametr *MaxAI* ustawia ilość dostępnych słów wejść analogowych (AI) dla adresów Modbus 03xxxx przez podanie wartości liczbowej z zakresu 0 do 32. Wartość 0 blokuje odczyt wejść analogowych. Sugerowana wartość *MaxAI*, pozwalająca na odczyt wszystkich wejść analogowych w sterownikach S7-200, wynosi:

- 0 dla CPU 221
- 16 dla CPU 222
- 32 dla CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226

Parametr *MaxHold* ustawia ilość rejestrów (słów) w obszarze pamięci V dostępnych dla adresów 04xxxx. Np. aby udostępnić Masterowi 2000 bajtów pamięci V należy ustawić *MaxHold* na wartość 1000 słów (rejestrów buforujących).

Parametr *HoldStart* ustawia adres początkowy rejestrów (słów) w obszarze pamięci V. Wartość ta zasadniczo ustawiana jest na VB0, tak więc parametr *HoldStart* ustawiany jest na &VB0 (adres VB0). Również inne adresy obszaru V można wyspecyfikować jako adres początkowy. Master ma dostęp do ilości rejestrów (słów) podanej w *MaxHold* od adresu początkowego *HoldStart*.

Po zakończeniu instrukcji MBUS_INIT ustawiane jest wyjście Done. Wyjście bajtowe Error zawiera rezultat wykonania instrukcji. Tabela 11-5 definiuje warunki wygenerowania błędu przy wykonywaniu instrukcji.

Instrukcja MBUS_SLAVE

Instrukcja MBUS_SLAVE używana jest do obsługi zapytań od Mastera Modbus i musi być wykonywana w każdym cyklu, aby zapewnić poprawność odpowiedzi.

Instrukcja wykonywana jest w każdym cyklu gdy aktywne jest wejście EN.

Instrukcja MBUS_SLAVE nie ma parametrów wejściowych.

Wyjście *Done* ustawiane jest w momencie wykonania odpowiedzi na zapytanie stacji Master. Natomiast wyjście to ma stan niski jeżeli nie było obsługiwane żadne zapytanie.

Wyjście bajtowe *Error* zawiera rezultat wykonania instrukcji. Wyjście to jest ważne tylko w momencie gdy wyjście *Done* jest ustawione. W przeciwnym wypadku parametr ten nie jest zmieniany. Tabela 11-5 definiuje warunki wygenerowania błędu przy wykonywaniu instrukcji.

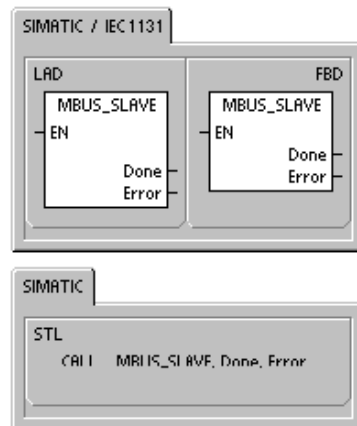


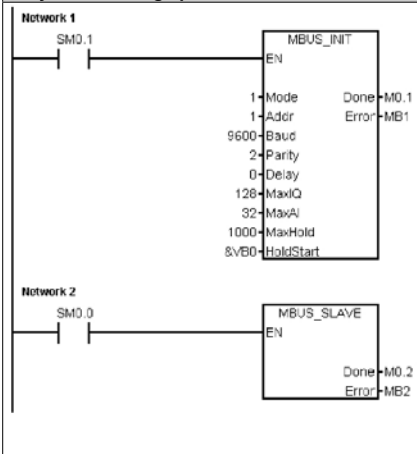
Tabela 11-4 Argumenty instrukcji MBUS_SLAVE

Parametr	Typ danych	Operand
Done	BOOL	I, Q, M, S, SM, T, C, V, L
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

Tabela 11-5 Kody błędów wykonania protokołu Modbus Slave

Kod błędu	Opis
0	Bez błędu
1	Błąd zakresu pamięci
2	Błędna prędkość transmisji lub parzystość
3	Błędny adres Slave
4	Błędne wartości parametrów Modbus
5	Rejestry pokrywają się z symbolami Modbus Slave
6	Odbiór błąd parzystości
7	Odbiór błąd CRC
8	Błędna funkcja / funkcja nie obsługiwana
9	Błędny adres w zapytaniu
10	Funkcja nie dostępna w Slave

Przykład : Obsługa protokołu Modbus Slave



```

Network 1 // inicjalizacja protokołu Modbus //Slave w
// pierwszym cyklu. Ustawienie adresu Slave
// na 1, ustawienie portu 0 na 9600, even,
// dostęp do wszystkich I, Q oraz AI,
// dodatkowo dostęp do 1000 słów rejestrów
// (2000 bajtów) od adresu //VB0.

LD SM0.1 // tylko w pierwszym cyklu
CALL BUS_INIT,1,1,9600,2,0,128,32,1000,&VB0,MB0.1,MB1

Network 2 // cykliczna obsługa protokołu Modbus Slave
// w każdym cyklu

LD SM0.0 // w każdym cyklu
CALL MBUS_SLAVE,M0.2,MB2
    
```

12

Receptury

STEP 7-Micro/WIN pozwala na korzystanie z przeglądarki receptur w celu ich porządkowania i definiowania. Receptury są zapisywane w module pamięci EEPROM zamiast w pamięci V PLC.

W tym rozdziale

Wstęp	280
Terminologia	281
Konfigurator receptur (Wizard)	281
Definiowanie receptur	282
Instrukcje tworzone przez konfiguratora receptur	285

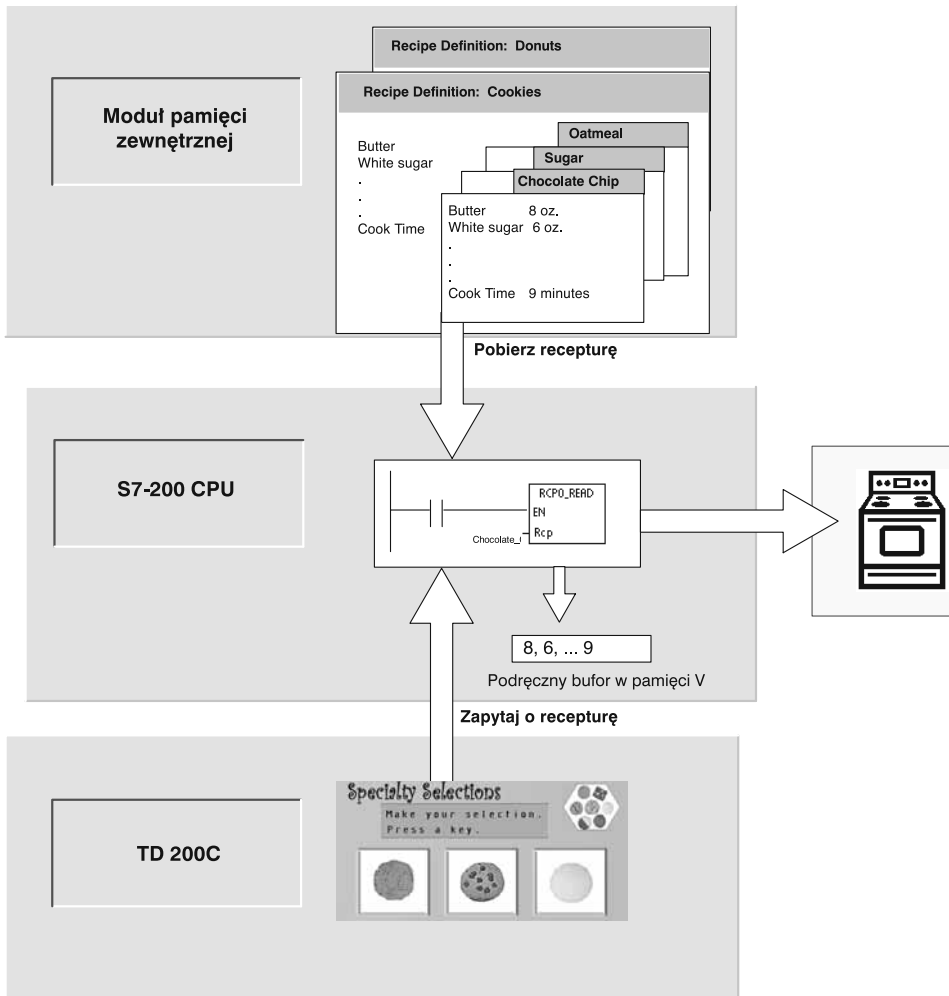
Wstęp

Obsługa receptur możliwa jest zarówno z poziomu STEP 7-Micro/WIN jak i sterownika PLC S7-200. STEP 7-Micro/WIN umożliwia korzystanie z przeglądarki receptur, w celu ich porządkowania i definiowania.

Wszystkie receptury są zapisane w module pamięci EEPROM. Aby wykorzystać właściwości receptury musimy mieć zainstalowany moduł pamięci 64kB lub 256kB w PLC. Informacje dotyczące modułów pamięci znajdują się w Dodatku A.

Wszystkie receptury zapisywane są w module pamięci. W danej chwili pojedyncza receptura wczytywana jest do pamięci PLC podczas wykonywania przez program użytkownika tej receptury. Na przykład, jeżeli pieczemy ciastka, mogą to być receptury na wiórki czekoladowe, cukier czy ciasteczka owsiane. Tylko jeden rodzaj ciasteczka może być przygotowywany w danym czasie, dlatego właściwa receptura powinna zostać wybrana i wczytana do pamięci V PLC.

Rysunek 12-1 pokazuje proces wyrabiania różnych typów ciastek przy użyciu receptur. Receptura dla każdego typu ciastka jest zachowana w module pamięci. Używając panel TD200C, operator może wybierać typ ciastka, które ma być przygotowany, program zaś ładuje recepturę do pamięci V.



Rysunek 12-1 Przykład receptury w aplikacji.

Terminologia

Aby pomóc w zrozumieniu przeglądarki receptur, omówione zostaną poniższe definicje i terminy.

- Konfiguracja receptury jest zbiorem elementów wygenerowanych przez przeglądarkę receptur. Elementy te zawierają podprogramy, tablice bloków danych oraz tablice symboli.
- Definicja receptury jest zbiorem danych, które mają ten sam zbiór parametrów. Wartości dla tych parametrów mogą zmieniać się w zależności od receptury.
- Receptura jest zbiorem parametrów i wartości parametrów, które dostarczają informację potrzebną do wytworzenia produktu lub sterowania procesem.

Na przykład, można stworzyć różne definicje receptur takich jak ciasto lub herbatnik. Definicja receptury ciastka może zawierać wiele różnych danych, takich jak czekoladowy wiórek czy ciastko cukrowe. Przykładowe pola i wartości są podane w tabeli 12-1.

Tabela 12-1 Przykład definicji receptury – ciasteczek

Nazwa pola	Typ danej	Chocolate_Chip (Recipe 0)	Sugar (Recipe 1)	Comment
Masło	BYTE	8	8	Uncje
Cukier biały	BYTE	6	12	Uncje
Cukier brązowy	BYTE	6	0	Uncje
Jajka	BYTE	2	1	sztuki
Wanilia	BYTE	1	1	Łyżeczka
Mąka	BYTE	18	32	Uncje
Soda do pieczenia	REAL	1.0	0.5	Łyżeczka
Proszek do pieczenia	REAL	0	1.0	Łyżeczka
Sól	REAL	1.0	0.5	Łyżeczka
Wiórki czekoladowe	REAL	16	0.0	Uncje
Skórka cytryny	REAL	0.0	1.0	Łyżki stołowe
Czas pieczenia	REAL	9.0	10.0	Minuty

Konfigurator receptur (Wizard)

Do zdefiniowania receptur należy użyć konfiguratora receptur (Recipe Wizard). Receptury są zapisane w module pamięci. Receptury i ich definicje mogą być wprowadzone bezpośrednio do konfiguratora receptur. Późniejsze zmiany w poszczególnych recepturach mogą być dokonane poprzez konfiguratora lub przy pomocy instrukcji RCPx_WRITE.

Konfigurator tworzy recepturę, która zawiera:

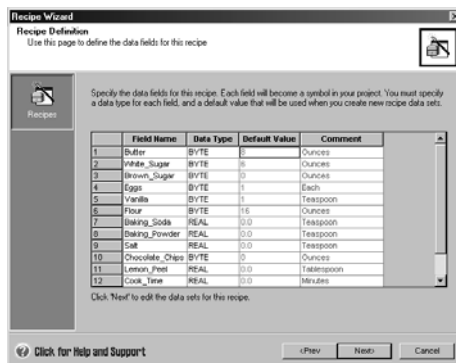
- Tablice symboli dla każdej definicji receptury. Każda tablica zawiera nazwy symboliczne, które są takie same jak nazwy pól receptury. Symbole te definiują adresy Pamięci V potrzebne dla dostępu do bieżących wartości receptury załadowanych w pamięci. Każda tablica również zawiera stałe symboliczne odnoszące się do każdej receptury.
- Tablicę bloku danych. Tablica ta definiuje wartości początkowe dla każdego adresu Pamięci V reprezentowane w tablicy symboli.
- Instrukcję RCPx_READ. Instrukcja ta jest używana do załadowania wybranej receptury z module pamięci do Pamięci V.
- Instrukcję RCPx_WRITE. Instrukcja ta jest używana do zapisu wartości z Pamięci V do module pamięci.

Definiowanie receptur

W celu stworzenia receptury należy użyć przeglądarki receptur, a następnie wybrać komendę menu **Tools > Recipe Wizard**. Pierwszy ekran jest ekranem wprowadzającym w definicję podstawowych działań przeglądarki receptur. Kliknij na przycisk Next aby rozpocząć konfigurację receptury.

Aby stworzyć definicję receptury należy postąpić jak poniżej. Patrz na rysunek 12-2.

1. Wyprecyfikować nazwy pól w definicji receptury. Każda nazwa stanie się symbolem w projekcie, który uprzednio został zdefiniowany.
2. Wybierz typ danych z rozwijanej listy.
3. Wprowadź domyślne wartości i komentarze dla każdego pola. Wszystkie nowe receptury wyprecyfikowane w tej definicji będą miały te domyślne wartości.
4. Kliknij na Next aby stworzyć i edytować receptury w tej definicji.



Rysunek 12-2 Definiowanie receptury

Należy wprowadzić odpowiednią ilość wierszy, aby zdefiniować wszystkie pola w recepturze. Możemy zdefiniować maksymalnie cztery receptury. Liczba danych dla każdej receptury jest ograniczona tylko przez dostępny obszar w module pamięci.

Tworzenie i edycja receptur

W celu stworzenia i edycji receptury możemy wykorzystać odpowiednie ekrany, które pozwalają na tworzenie poszczególnych receptur oraz możemy wyprecyfikować dla nich odpowiednie wartości. Każda kolumna reprezentuje określoną recepturę.

Receptury mogą być tworzone przez naciśnięcie przycisku New. Każda receptura jest inicjalizowana wartościami domyślnymi specyfikowanymi podczas tworzenia definicji receptury.

Receptury mogą być również tworzone przy pomocy menu prawego przycisku myszy stosując zaznaczanie i kopiowanie już istniejących receptur. Nowe kolumny będą wstawiane na lewo od bieżącej pozycji kursora zawierając pole komentarza.

Każdej nowej recepturze nadana zostanie domyślna nazwa, która zawiera odnośnik do definicji receptury oraz jej numer. Nazwa ta będzie mieć postać DEFX_RCPy. Aby stworzyć i edytować recepturę należy postąpić jak poniżej. Patrz na rysunek 12-3.

1. Kliknij na przycisk Next, aby wywołać okno Create and Edit Recipe.
2. Wybierz przycisk New, aby wstawić nową recepturę jeśli to konieczne.
3. Zmień nazwę receptury na odpowiednią.
4. Zmień wartości każdej danej jeśli to konieczne.
5. Kliknij OK.



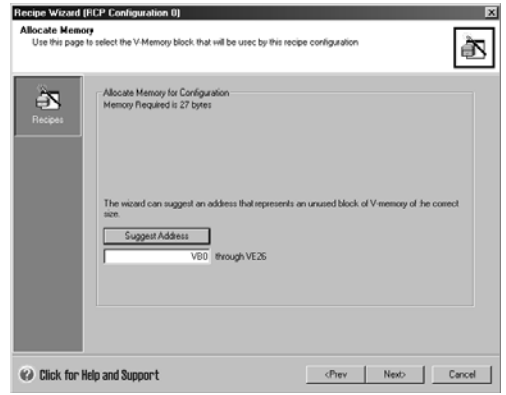
Rysunek 12-3 Tworzenie i edycja receptur

Przyporządkowanie obszaru pamięci

Ekran przyporządkowania pamięci specyfikuje adresy V obszaru pamięci, do których będą zapisywane dane podczas ładowania receptury z modułu pamięci. Możemy wybrać adres Pamięci V lub możemy przejąć sugerowane adresy nieużywanego bloku pamięci V o odpowiednim rozmiarze.

Aby dokonać przyporządkowania pamięci należy postępować jak podano poniżej. Patrz na rysunek 12-4.

1. Wybrać adres pamięci V, pod którym zamierzamy zapisać recepturę, klikając w okno wprowadzając adres.
2. Konfigurator receptur sugeruje nieużywany blok pamięci V o odpowiednim rozmiarze - kliknąć na przycisk Suggest Address.
3. Kliknąć przycisk Next.



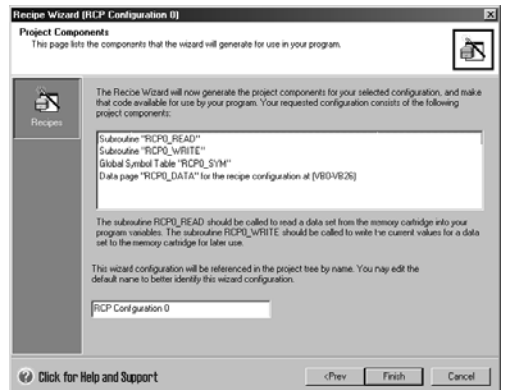
Rysunek 12-4 Przydział pamięci

Elementy projektu

Ekran elementów projektu pokazuje różne komponenty, które mogą być dodane do bieżącego projektu. Patrz na rysunek 12-5.

Kliknij Finish, aby zamknąć przeglądarkę receptur i dodać wymagane komponenty.

Każdej konfiguracji receptur może być nadana unikalna nazwa. Nazwa ta będzie pokazana w drzewie projektu z każdą konfiguracją przeglądarki. Definicja receptury (RCPx) będzie dodana do końca tej nazwy.



Rysunek 12-5 Elementy projektu

Używanie tablicy symboli

Tablica symboli jest tworzona dla każdej konfiguracji receptury. Każda tablica definiuje wartości stałe które reprezentują każdą recepturę. Symbole te mogą być użyte jako parametry dla instrukcji RCPx_READ oraz RCPx_WRITE w celu wskazania właściwej receptury. Patrz na rysunek 12-6.

Każda tablica także tworzy nazwy symboliczne dla każdego pola receptury. Można użyć tych symboli, aby mieć dostęp do wartości w Pamięci V receptury.

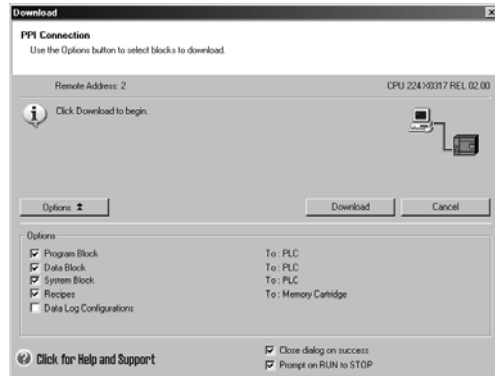
	Symbol	Address	Comment
1	Sugar	0	
2	Chocolate_Chip	0	
3	Cook_Time	VD23	Minutes
4	Lemon_Peel	VD19	Tablespoon
5	Chocolate_Chips	VB18	Dunces
6	Salt	VD14	Teaspoon
7	Baking_Powder	VD10	Teaspoon
8	Baking_Soda	VD6	Teaspoon
9	Flour	VB5	Dunces
10	Vanilla	VB4	Teaspoon
11	Eggs	VB3	Each
12	Brown_Sugar	VB2	Dunces
13	White_Sugar	VB1	Dunces
14	Butter	VB0	Dunces

Rysunek 12-6 Tablica symboli

Wgrywanie projektu zawierającego recepturę

Aby wgrać projekt, który zawiera konfigurację receptury, postępuj jak poniżej. Patrz na rysunek 12-7.

1. Wybierz **File > Download**.
2. W oknie dialogowym, w ramce Options, upewnij się że zaznaczone są pola Program Block, Data Block oraz Recipes Block.
3. Kliknij na przycisk Download.

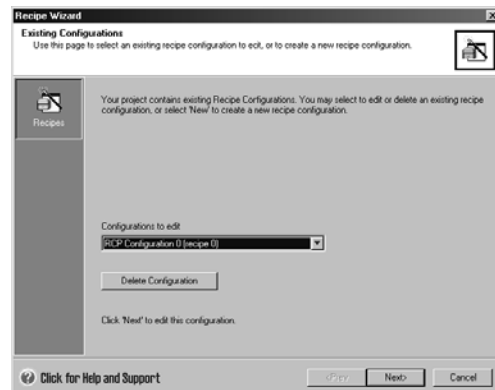


Rysunek 12-7 Wgrywanie projektu z konfiguracją receptury

Edycja istniejących konfiguracji receptur

Aby poddać edycji istniejące konfiguracje receptur postępuj według poniższych punktów Patrz rysunek 12-8

1. Kliknij na rozwijaną listę i wybierz istniejącą konfigurację receptury.
2. Aby usunąć istniejącą konfigurację receptury, kliknij na przycisk Delete Configuration



Rysunek 12-8 Edycja istniejących konfiguracji receptur

Instrukcje tworzone przez konfiguratora receptur.

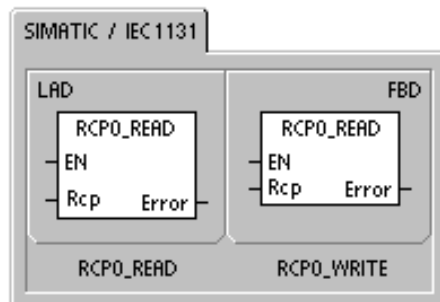
Procedura RCPx_Read

Procedura DATx_READ używana jest do czytania poszczególnych receptur z modułu Pamięci EEPROM oraz do wpisywania ich do Pamięci V.

Litera „x” w nazwie instrukcji RCPx_READ odnosi się do definicji receptury, która zawiera recepturę jaką chcemy odczytać.

Stan aktywny wejścia EN zezwala na wykonanie instrukcji. Wejście Rcp identyfikuje recepturę, która ma być załadowana z modułu pamięci.

Wyjście błędu (Error) zwraca status wykonania tej instrukcji. Patrz tabela 12-3 gdzie przedstawiono kody błędów.



Procedura RCPx_Write

Procedura DATx_WRITE używana jest przez przeglądarkę receptur w celu wymiany receptur z modułu pamięci z recepturami umieszczonymi w Pamięci V

Litera „x” w nazwie instrukcji RCPx_WRITE odnosi się do definicji receptury, która zawiera recepturę którą chcemy wymienić.

Stan aktywny wejścia EN zezwala na wykonanie instrukcji.

Wejście Rcp identyfikuje recepturę, która ma być zastąpiona w module pamięci.

Wyjście błędu (Error) zwraca status wykonania tej instrukcji. Patrz tabela 12-3 gdzie przedstawiono kody błędów.

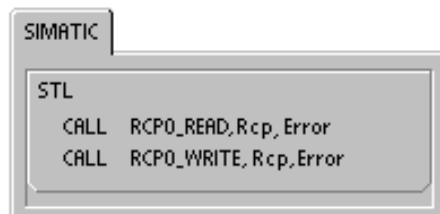


Tabela 12-2 Poprawne operandy dla procedur receptur

Wej/Wyj	Typ danych	Operandy
Rcp	WORD	VW, IW, QW, MW, SW, SMW, LW, AC, *VD, *AC, *LD, stałe
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

Tabela 12-3 Kody błędów dla instrukcji receptur

Kod błędu	Opis
0	Brak błędu
132	Brak dostępu do modułu pamięci



Wskazówka

Pamięć EEPROM użyta jako moduł pamięci pozwala na ograniczoną liczbę zapisów. Typowo jest to milion cykli. Kiedy liczba ta zostanie osiągnięta, pamięć EEPROM nie będzie pracować poprawnie.

Upewnij się, że procedura RCPx-WRITE nie jest uaktywniona w każdym cyklu. Uaktywniając ją w każdym cyklu znacznie skrócimy żywotność modułu pamięci.

13

Używanie logów danych

STEP 7-Micro/WIN posiada konfigurator logu danych (Log Wizard). Umożliwia on zapisanie danych procesu w pamięci EEPROM. Zapisując dane procesowe do karty pamięci EEPROM, możemy odciążyć pamięć V, która mogłaby zostać całkowicie zapełniona.

W tym rozdziale

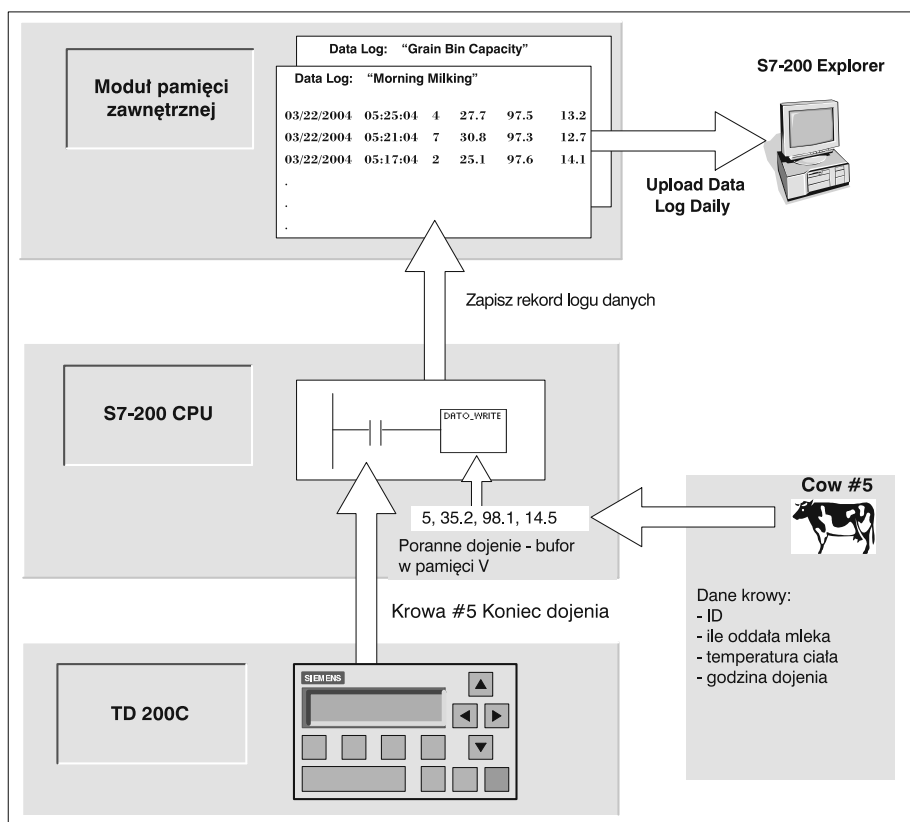
Wstęp	288
Definicja logu danych	288
Konfigurator logu danych	289
Instrukcje obsługi logu danych	293

Wstęp

Do logów danych jest dostęp z poziomu oprogramowania STEP 7-Micro/WIN jak i CPU sterownika S7-200. Dzięki temu można zapisywać rekordy zawierające dane procesu wykonywanego pod kontrolą programu. Rekordy te opcjonalnie mogą zawierać znaczniki czasowe. Można skonfigurować do czterech niezależnych logów. Format logu danych definiowany jest przez konfigurator logu danych (Log Wizard).

Wszystkie logi danych zapisane są w pamięci EEPROM. Aby wykorzystać właściwości logu danych musi być zainstalowana opcjonalna karta pamięci (64kB lub 256kB) w PLC. Informacje dotyczące pamięci znajdują się w Dodatku A.

Oprogramowanie Explorera S7-200 umożliwia kopiowanie logów danych z PLC do komputera.



Rysunek 13-1 Przykład logu danych w aplikacji.

Definicja logu danych

Aby pomóc Ci w zrozumieniu przeglądarki logu danych, omówione zostaną poniższe definicje i terminy.

- Log danych jest zbiorem rekordów zwykle porządkowanych względem daty i czasu. Każdy rekord reprezentuje pewne zdarzenie procesu, które zapisuje zbiór danych procesu. Organizacja tych danych jest zdefiniowana przy pomocy konfiguratora logu danych.
- Rekord logu danych jest pojedynczym wierszem danych zapisanych do logu danych.

Konfigurator logu danych

Aby efektywnie definiować logi danych, STEP 7-Micro/WIN posiada dedykowany konfigurator (Log Wizard). Może on skonfigurować do czterech logów danych. Konfigurator używany jest do:

- Definicji formatu rekordu logu danych
- Wyboru opcji logu danych (takich jak znaczniki czasu, znaczniki danych oraz czyszczenia logu danych przy ładowaniu).
- Specyfikacji maksymalnej liczby rekordów, które mogą być zapisane w logu danych
- Stworzenia projektu kodu użytego do zapisu rekordów do logu danych.

Konfigurator logu danych tworzy konfigurację logu danych która zawiera:

- Tablicę symboli dla każdej konfiguracji logu danych. Każda tablica zawiera nazwy symboli, które są takie same jak nazwy pól logu danych. Każdy symbol definiuje adres pamięci V potrzebny do zapisu bieżącego wiersza logu danych. Tablica zawiera również stałe symboliczne korespondujące z poszczególnymi polami logu danych.
- Blok danych uwzględnia każdy rekord logu danych, który przypisuje adresy V pamięci do każdego pola logu danych. Twój program używa adresów V pamięci do kumulowania zbioru bieżącego logu danych.
- Procedura DATx_WRITE. Kopiuje ona wyspecyfikowany rekord logu danych z pamięci V do modułu pamięci zewnętrznej. Każde wykonanie procedury DATx_WRITE dodaje nowy rekord danych do logu danych w module pamięci zewnętrznej.

Opcje logu danych

Możesz skonfigurować następujące opcjonalne zachowanie się logu danych. Patrz rysunek 13-2.

Znacznik czasu

Każdy rekord logu danych może zawierać znacznik czasu. Jeśli opcja ta jest wybrana, CPU automatycznie nadaje każdemu rekordowi znacznik czasu podczas zapisu logu danych przez program użytkownika.

Znacznik daty

Możesz dodać znacznik daty do każdego rekordu logu danych. Jeśli opcja ta jest wybrana, CPU automatycznie nadaje każdemu rekordowi znacznik daty podczas zapisu logu danych przez program użytkownika.

Czyszczenie logu danych

Clear Data Log – możesz wyczyścić wszystkie rekordy logu danych podczas jego ładowania. Jeśli ustawisz opcję Clear Data Log, log danych zostanie wyczyszczony podczas każdego ładowania.



Rysunek 13-2 Opcje logu danych

Logi danych są implementowane jako kolejka (kiedy log jest pełny, nowy rekord zastępuje stary). Należy wyspecyfikować maksymalną liczbę rekordów do zapisania w logu danych. Maksymalna liczba rekordów możliwych do zapisania wynosi 65, 535. Wartością domyślną jest 1000.

Definicja logu danych

Możesz wyspecyfikować pola dla każdego logu danych, każde z tych pól stanie się symbolem w Twoim projekcie. Musisz wyspecyfikować typ danych dla każdego pola. Rekord logu danych może zawierać od 4 do 203 bajtów danych. Aby zdefiniować pola danych w logu danych postępuj jak pokazano niżej. Patrz na rysunek 13-3.

1. Kliknij na pole Field Name aby wprowadzić nazwę. Nazwa staje się symbolem odniesionym do programu użytkownika.
2. Kliknij na pole Data Type i wybierz typ danej z rozwijanej listy.
3. Aby wprowadzić komentarz, kliknij na pole Comment.
4. Użyj tyle wierszy ile wymaga definicja rekordu.
5. Kliknij w OK.



Rysunek 13-3 Definicja rekordu logu danych

Edycja istniejącej konfiguracji logu danych

Aby poddać edycji istniejącą konfigurację logu danych, postępuj jak niżej:

1. Kliknij na rozwijaną listę konfiguracji i wybierz istniejącą konfigurację logu danych jak pokazano na rysunku 13-4.
2. Aby skasować istniejącą konfigurację logu danych, kliknij w przycisk Delete Configuration,

Możliwe jest utworzenie do 4 różnych logów.



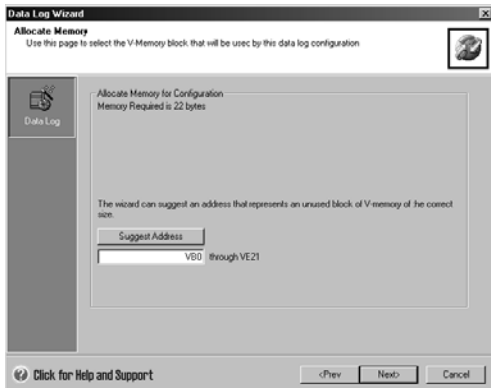
Rysunek 13-4 Edycja istniejącej konfiguracji logu danych

Przydział pamięci

Konfigurator logu danych wydziela blok komórek w pamięci V sterownika. Blok ten stanowi obszar pamięci gdzie będą przechowywane rekordy logu danych przed ich zapisem do pamięci zewnętrznej (moduł pamięci zewnętrznej np. karta FLASH). W oknie specyfikuje się adres początkowy pamięci V, gdzie będzie umieszczona konfiguracja. Można wybrać adres lub pozwolić konfiguratorowi logu zaproponować wolny blok pamięci V o odpowiednim rozmiarze. Rozmiar bloku zmienia się w zależności od ilości wybranych opcji logu w konfiguratorze .
 Patrz rysunek 13-5.

Aby dokonać przydziału pamięci należy:

1. Wybierz adres V pamięci gdzie rekord logu danych będzie tworzony, kliknij w Suggested Address i wprowadź adres.
2. Aby pozwolić przeglądarce logu danych wybrać nieużywany blok V pamięci o odpowiednim rozmiarze, kliknij w przycisk Suggest Address.
3. Kliknij w przycisk Next.



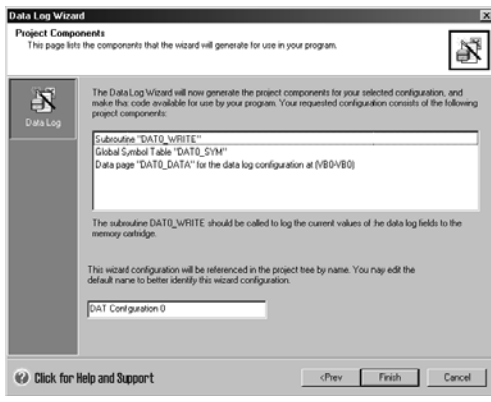
Rysunek 13-5 Przydział pamięci

Elementy projektu

Ekran elementów projektu zawiera różne komponenty które mogą być dodane do projektu. Patrz na rysunek 13-6.

Kliknij Finisz, aby dodać wybrane komponenty i zakończyć pracę konfiguratora logu danych.

Każdej konfiguracji logu danych może być nadana unikalna nazwa. Nazwa ta będzie pokazana w drzewie projektu z każdą konfiguracją przeglądarki. Definicja logu danych (DATx) będzie dodana do końca tej nazwy.

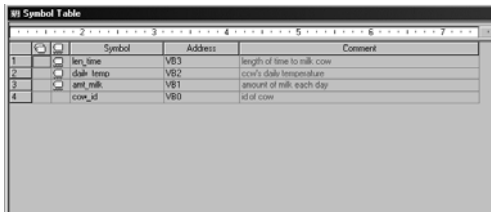


Rysunek 13-6 Elementy projektu

Używanie tablicy symboli

Tablica symboli jest tworzona dla każdej konfiguracji logu danych. Każda tablica definiuje wartości stałe, które reprezentują log danych. Symbole te mogą być użyte jako parametry procedury DATX_WRITE.

Każda tablica tworzy nazwy symboliczne dla każdego pola logu danych. Można użyć tych symboli, aby mieć dostęp do wartości do V pamięci logu danych.



Rysunek 13-7 Tablica symboli

Ładowanie do S7-200 konfiguracji logu danych

Użycie Step 7-Micro/WIN

Należy wgrać projekt, który zawiera konfigurację logu danych do S7-200 zanim log danych będzie użyty. Jeśli projekt posiada konfigurację logu danych, wtedy okno wgrzywania posiada opcje konfiguracji logu danych zaznaczone domyślnie.

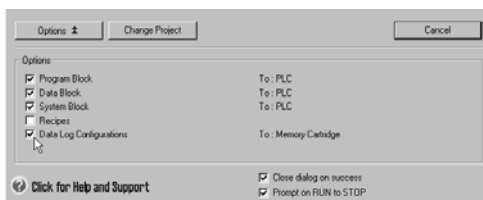


Wskazówka

Kiedy wgrzywasz projekt zawierający konfigurację logu danych, każdy rekord logu danych aktualnie zachowany w module pamięci zewnętrznej będzie stracony (nadpisany).

Aby wgrać projekt, który zawiera konfigurację logu danych, postępuj jak niżej. Patrz na rysunek 13-8.

1. Wybierz **File > Download**.
2. W oknie dialogowym, pod Options, upewnij się że zaznaczone jest pole Data Log Configuration.
3. Kliknij w przycisk Download.



Rysunek 13-8 Wgrzywanie projektu z konfiguracją logu danych

Użycie Explorera S7-200

Explorer S7-200 jest aplikacją używaną do czytania logów danych z pamięci EEPROM oraz zapisywania logów danych do pliku w formacie CSV (Comma Separated Values).

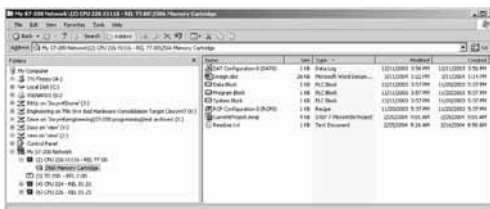
Za każdym razem kiedy log danych jest czytany, nowy plik jest tworzony. Plik ten jest zapisywany w katalogu logu danych. Nazwa pliku budowana jest według następującej formuły: adres sterownika PLC, nazwa logu danych, data, czas.

Istnieje możliwość wyboru czy aplikacja związana z rozszerzeniem CSV jest automatycznie uruchamiana po zakończonym powodzeniem odczycie logu danych. Wybór ten jest dostępny pod prawym przyciskiem myszy.

Katalog logu danych będzie poniżej katalogu wyspecyfikowanego podczas instalacji. Katalog domyślny to: c:\program files\siemens\Microsystems (jeśli nie jest zainstalowany STEP 7). Katalog domyślny to: c:\siemens\Microsystems (jeśli jest zainstalowany STEP 7).

Aby odczytać log danych należy:

1. Otworzyć Explorera Windows. Folder „My S7-200 Network” powinien być widoczny automatycznie.
2. Wybierz folder „My S7-200 Network”.
3. Wybierz odpowiedni folder S7-200 PLC.
4. Wybierz folder modułu pamięci zewnętrznej.
5. Znajdź odpowiedni plik konfiguracji logu danych. Plik ten będzie nazwany DAT Configuration x (DATx).
6. Z menu prawego przycisku myszy wybierz Upload.



Rysunek 13-9 Użycie Explorera S7-200

Instrukcje obsługi logu danych

Konfigurator logu danych dodaje dodatkową instrukcję do projektu, w którym został zdefiniowany log danych.

Procedura DATx_WRITE

Procedura DATx_WRITE używana jest do zapisywania bieżących wartości w polach logu danych (w module pamięci zewnętrznej). DATx_WRITE dodaje jeden rekord do logu. Wywołanie procedury następuje jak niżej.

Kody błędów:

Błąd 132 jest zwracany jeśli procedura nie otrzymała dostępu do pamięci zewnętrznej.

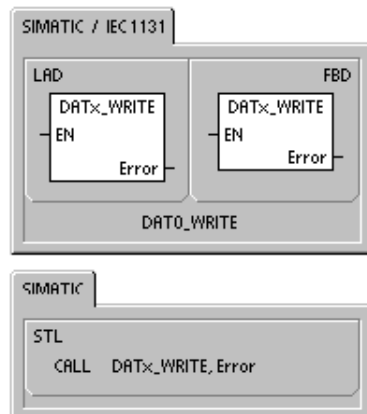


Tabela 13-1 Parametry dla procedury DATAx_WRITE

Wej/Wyj	Typ danych	Operandy
Error	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD



Wskazówka

Pamięć EEPROM pozwala na ograniczoną liczbę zapisów. Typowo jest to milion cykli. Kiedy liczba ta zostanie osiągnięta, pamięć EEPROM nie będzie pracować poprawnie.

Należy się upewnić, że procedura DATx-WRITE nie jest wykonywana w każdym cyklu programu. Wywołanie procedury w każdym cyklu spowoduje skrócenie czasu życia pamięci EEPROM.

14

Dobór parametrów PID - panel obsługi samo-dostrojanania

Sterowniki S7-200 posiadają wbudowane bloki regulatorów PID. Jeden PLC może sterować maksymalnie ośmioma pętlami regulacji. Regulatory posiadają umiejętność zmiany swoich parametrów P, I i D w taki sposób aby zapewnić optymalne zachowanie się obsługiwanego procesu. Funkcja ta nazywana jest samo-strojeniem (lub autotuning'iem). Oprogramowanie STEP 7-Micro/WIN V4.0 zawiera specjalny panel obsługujący proces strojenia regulatora PID. Funkcje te rozszerzają możliwości zastosowania sterowników S7-200 jako regulatorów oraz znacznie skracają czas dobierania parametrów optymalnych pracy.

Proces strojenia parametrów regulatora PID można uruchomić z poziomu programu użytkownika za pomocą np. panela operatorskiego OP lub za pomocą programowego panela obsługi regulatorów zawartego w oprogramowaniu STEP 7-Micro/WIN. Poszczególne pętle regulacji mogą być strojone oddzielnie lub wszystkie osiem w tym samym czasie. Proces strojenia parametrów regulatora PID oblicza sugerowane (zbliżone do optimum) wartości dla wzmocnienia, czasu całkowania i różniczkowania. Pozwala również wybrać strojenie dla układów o szybkiej, średniej, wolnej i bardzo wolnej odpowiedzi układu.

Panel obsługi strojenia PID (PID Tuning Control Panel) pozwala na bezpośrednie uruchomienie funkcji samo-strojenia. Istnieje możliwość przerwania procesu samo-strojenia i kontrolę wyniku w postaci graficznej. Panel wyświetla wszystkie błędy i ostrzeżenia powstałe podczas strojenia oraz informuje o innych, które mogą pojawić się w trakcie pracy. Poprzez panel można wprowadzić własne, obliczone wartości wzmocnienia, całkowania i różniczkowania dla pętli PID.

W tym rozdziale:

Dobór parametrów regulatora PID	296
Rozszerzona tabela pętli regulacji	296
Założenia wstępne	299
Auto-Histereza oraz Auto-Odchylenie	299
Sekwencja samo-dostrojenia regulatora PID	300
Wymagania układu PID	301
Wyjście PID poza zakres	301
Panel obsługi strojenia regulatora PID	302

Dobór parametrów regulatora PID

Algorytm strojenia parametrów regulatora PID zastosowany w sterownikach S7-200 oparty jest na badaniu odpowiedzi układu na wymuszenie (relay feedback) opracowanej przez K.J.Astroem'a oraz T.Haegglund'a w roku 1984. W ciągu kolejnych 20 lat metoda ta znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle.

Idea tej metody jest wytworzenie małych, ale ustawicznych oscylacji w danym stabilnym procesie. Opierając się na cyklu oscylacji i zmianie amplitudy, które obserwujemy w zmiennych procesowych można określić graniczną częstotliwość i graniczne wzmocnienie procesu. Na podstawie granicznych wartości wzmocnienia i częstotliwości, proces strojenia parametrów regulatora PID określa wartości dla wzmocnienia, całkowania i różniczkowania.

Sugerowane wartości zależą od wybranej prędkości odpowiedzi pętli procesu. Możemy wybrać szybką, średnią, wolną i bardzo wolną odpowiedź. Zależnie od procesu szybka odpowiedź może prowadzić do przeregulowań lub do niedotłumienia warunków strojenia. Średnia odpowiedź może być na granicy przeregulowania i może prowadzić do krytycznego tłumienia warunków strojenia. Wolna odpowiedź może nie powodować przeregulowań i może prowadzić do niedotłumienia warunków strojenia. Bardzo wolna odpowiedź może nie powodować przeregulowań i może prowadzić do silnych niedotumień warunków strojenia.

Dodatkowo, obok sugerowanych wartości procesu strojenia parametrów regulatora PID może automatycznie określić wartości dla histerezy i odchyłki granicznej PV (wartości procesu). Parametry te używane są do redukcji efektu zaszumienia procesu podczas ograniczenia amplitudy trwałych oscylacji ustawionych przez proces strojenia parametrów regulatora PID.

Proces strojenia parametrów regulatora PID jest w stanie określić wartości dla obwodów o bezpośrednim i wstecznym działaniu typu P, PI, PD oraz PID.

Zadaniem procesu strojenia parametrów regulatora PID jest określenie optymalnych parametrów nastaw dla danej pętli regulacji. Uruchomienie z sugerowanymi wartościami strojenia pozwala na dokonanie dokładnego strojenia i znacznej optymalizacji procesu.

Rozszerzona tabela pętli regulacji

Funkcja PID w sterownikach S7-200 oparta jest na tabeli pętli regulacji, która zawiera odpowiednie parametry. Standardowa tabela ma wielkość 36 bajtów. Dodatkowo przy procesie strojenia parametrów regulatora PID tabela została rozszerzona do 80 bajtów. Rozszerzoną tabelę pętli regulacji pokazano w tabeli 14-1 oraz 14-2.

Panel obsługi strojenia umożliwia wprowadzenie wszystkich parametrów pętli PID, jakie zawiera tabela. Jeżeli należy przeprowadzić samo-dostrojenie z poziomu panela operatorskiego (np. OPxxx), należy programowo zapewnić właściwą interakcję pomiędzy operatorem a tabelą pętli PID, aby móc zainicjować oraz mieć możliwość monitoringu poszczególnych wartości.

Tabela 14-1 Tabela parametrów regulatora

Offset	Zmienna	Format	Typ	Opis
0	Wartość bieżąca (PV _n)	REAL	In	Wartość bieżąca, musi być wyskalowana w zakresie od 0.0 do 1.0
4	Wartość zadana (SP _n)	REAL	In	Wartość zadana, musi być wyskalowana w zakresie od 0.0 do 1.0
8	Wartość wyjść. (M _n)	REAL	In/Out	Wyliczona wartość wyjściowa, wyskalowana w zakresie od 0.0 do 1.0
12	Wzmocnienie (K _C)	REAL	In	Wzmocnienie, stanowi stałą wzmocnienia. Dopuszczalna wartość dodatnia i ujemna.
16	Czas pętli (T _S)	REAL	In	Czas pętli (skanowania), w sekundach. Tylko wartość dodatnia.
20	Czas całkowania (T _I)	REAL	In	Czas całkowania, w minutach.
24	Czas różniczkowania (T _D)	REAL	In	Czas różniczkowania, w minutach.
28	Odchylenie (MX)	REAL	In/Out	Współczynnik odchylenia, wartość pomiędzy 0.0 do 1.0
32	Poprzednia wartość bieżąca (PV _{n-1})	REAL	In/Out	Wartość pomiarowa z poprzedniego cyklu (bieżąca wartość z poprzedniego cyklu).
36	PID identyfikator tabeli ID	ASCII	Const-ant	'PIDA' (PID Extended Table, wersja A): stała w formacie ASCII
40	AT Control (ACNTL)	BYTE	In	Patrz tabela 14-2
41	AT Status (ASTAT)	BYTE	Out	Patrz tabela 14-2
42	AT Result (ARES)	BYTE	In/Out	Patrz tabela 14-2
43	AT Config (ACNFG)	BYTE	In	Patrz tabela 14-2
44	Odchyłka (DEV)	REAL	In	Znormalizowana wartość maksymalnej amplitudy oscylacji PV (zakres: 0.025 do 0.25)
48	Histereza (HYS)	REAL	In	Znormalizowana wartość histerezy PV (zakres: 0.005 do 0.1). Jeżeli stosunek DEV do HYS jest mniejszy od 4, wtedy generowane jest ostrzeżenie podczas procesu strojenia.
52	Początkowa wartość zmiany wyjścia (STEP)	REAL	In	Znormalizowana wartość zmiany wyjścia (kwant) w celu zapobieżenia powstania oscylacji PV (zakres: 0.05 do 0.4)
56	Czas Watchdog (WDOG)	REAL	In	Maksymalny dopuszczalny czas pomiędzy przejściem przez zero, w sekundach (zakres: 60 do 7200)
60	Wyliczone wzmocnienie (AT_K _C)	REAL	Out	Sugerowane wzmocnienie wyliczone w procesie strojenia
64	Wyliczony czas całkowania (AT_T _I)	REAL	Out	Sugerowany czas całkowania wyliczony w procesie strojenia
68	Wyliczony czas różniczkowania (AT_T _D)	REAL	Out	Sugerowany czas różniczkowania wyliczony w procesie strojenia
72	Bieżąca wartość zmiany wyjścia (ASTE _P)	REAL	Out	Znormalizowana wartość zmiany wyjścia wyliczona w procesie strojenia
76	Bieżąca histereza (AHYS)	REAL	Out	Znormalizowana wartość histerezy PV wyliczona w procesie strojenia

Tabela 14-2 Rozszerzony opis pól statusu i sterowania

Pole	Opis						
AT Control (ACNTL) Wejście - bajt	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">MSB</td> <td style="text-align: left;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">EN</td> </tr> </table> <p>EN – 1 to w start strojenia; 0 – przerwanie strojenia</p>	MSB	LSB	7	0	0	EN
MSB	LSB						
7	0						
0	EN						
AT Status (ASTAT) Wyjście - bajt	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">MSB</td> <td style="text-align: left;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">W0</td> <td style="text-align: center;">IP</td> </tr> </table> <p>W0 – ostrzeżenie : parametr odchyłki DEV nie jest 4-razy większy niż parametr histerezy W1 – ostrzeżenie : niespójny proces odchyłki DEV może mieć wpływ na niewłaściwe określenie wartości wyjścia W2 – ostrzeżenie: bieżąca średnia odchyłka nie jest cztery razy większa od ustawionej histerezy AH – określanie stanu realizacji histerezy: 0 – nie jest określana 1 – w trakcie realizacji IP – określenie stanu realizacji procesu strojenia: 0 – proces zatrzymany 1 – w trakcie realizacji</p> <p>Za każdym razem kiedy uruchamiany jest proces strojenia PLC kasuje bity ostrzeżenia i ustawia bit informujący o realizacji procesu strojenia. Po zakończeniu procesu strojenia PLC kasuje bit informujący o procesie realizacji strojenia.</p>	MSB	LSB	7	0	W0	IP
MSB	LSB						
7	0						
W0	IP						
AT Result (ARES) Wejście/Wyjście - bajt	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">MSB</td> <td style="text-align: left;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">Result Code</td> </tr> </table> <p>D – bit zakończenia: 0 – proces strojenia nie zakończony 1 – proces strojenia zakończony bit ten być ustawiony na 0 aby auto-strojenie mogło zostać uruchomione</p> <p>Kod zakończenia operacji: 00 – zakończenie standardowe (podano wartości strojenia) 01 – przerwano strojenie przez użytkownika 02 – przerwano, czas watchdog oczekiwanie na przejście przez zero 03 – przerwano, wartość bieżąca (PV) poza zakresem 04 – przerwano, przekroczono maksymalną wartość histerezy 05 – przerwano, wykryto niewłaściwą wartość konfiguracyjną 06 – przerwano, wykryto błąd liczbowy 07 – przerwano, regulator w trybie ręcznym 08 – przerwano, autotuning dozwolony tylko dla P, PI, PD, oraz PID 09 do 7F – zarezerwowano</p>	MSB	LSB	7	0	D	Result Code
MSB	LSB						
7	0						
D	Result Code						
AT Config (ACNFG) Wejście - bajt	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">MSB</td> <td style="text-align: left;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">HS</td> </tr> </table> <p>R1 R0 dynamika odpowiedzi 0 0 szybka odpowiedź 0 1 średnia szybkość odpowiedzi 1 0 powolna odpowiedź 1 1 bardzo wolna odpowiedź DS – ustawienie odchylenia; 0 – użycie wartości odchylenia z tabeli regulatora 1 – automatyczne określanie wartości odchylenia HS – ustawienie histerezy 0 - zastosowano wartość histerezy z tabeli regulatora 1 - automatyczne określanie wartości histerezy</p>	MSB	LSB	7	0	0	HS
MSB	LSB						
7	0						
0	HS						

Założenia wstępne

Regulator, który chcemy poddać procesowi strojenia musi być w trybie pracy automatycznej. Wyjście musi być sterowane z poziomu regulatora PID. Proces strojenia parametrów regulatora PID zakończy się błędem, jeżeli regulator będzie w trybie pracy ręcznej.

Przed rozpoczęciem procesu strojenia parametrów regulatora PID, układ musi zostać doprowadzony do stabilności, tzn. wartość bieżąca PV musi osiągnąć wartość zadaną (lub w przypadku regulatorów typu P, stałą wartość pomiędzy wartością bieżącą PV, a wartością zadaną), a wartość wyjściowa nie może się zmieniać niestabilnie.

Idealnie warunki startu strojenia parametrów PID są wtedy, kiedy wartość wyjściowa regulatora jest w środku zakresu. Proces strojenia parametrów regulatora PID powoduje oscylacje obiektu przez wprowadzanie małych zmian na wyjściu regulatora. Jeżeli wartość wyjściowa regulatora jest blisko zakresu sterowania, wtedy zmiany wprowadzane przez proces strojenia parametrów regulatora PID mogą spowodować przekroczenie limitu minimalnego bądź maksymalnego. Przypadek taki spowoduje wygenerowanie błędów procesu strojenia oraz zaniżenie parametrów PID w porównaniu do przewidywanych, optymalnych wartości.

Auto-histeresa i Auto-odchylenia

Parametr histerezy określa odchyłkę (plus lub minus) od wartości zadanej, która jest dopuszczalna dla wartości bieżącej PV i nie powoduje zmiany wyjścia. Wartość ta wykorzystywana jest w celu minimalizacji efektu szumów sygnału PV oraz lepszego określenia naturalnych oscylacji procesu.

Jeżeli wybierzemy automatyczne określenie wartości histerezy, wtedy proces strojenia parametrów regulatora PID uruchamia sekwencję określania histerezy. Sekwencja ta wprowadza próbkowanie wartości bieżącej w określonym przedziale czasowym, a następnie przeprowadza obliczenie odchyłki na podstawie zebranych próbek.

Aby zapewnić statystyczną reprezentację należy ustawić minimum 100 próbek. Dla pętli regulacji z czasem próbkowania 200 msek, ustawienie 100 próbek zajmie 20 sek. Dla pętli regulacji z długim czasem próbkowania zajmie to oczywiście znacznie więcej czasu. Dla 100 próbek można zapewnić czas mniejszy od 20 sek dla pętli z czasem próbkowania mniejszym niż 200 msek, jednak określenie histerezy zawsze wymaga około 20 sek.

Po zebraniu wszystkich próbek obliczane jest odchylenie standardowe. Wartość histerezy zdefiniowana jest jako wartość dwa razy większa od odchylenia standardowego. Obliczona wartość histerezy zapisywana jest do pola wartości bieżącej histerezy (AHYS) w tabeli regulacji.



Wskazówka

Podczas sekwencji określania histerezy, nie są wykonywane obliczenia regulatora PID. Zaleca się, aby proces znajdował się wtedy w stanie stabilnym, co umożliwi znacznie lepsze określenie histerezy i zapewni, że proces nie wymknie się spod kontroli w podczas wykonywania sekwencji.

Odchyłka określa dopuszczalne odchylenie szczytowe wartości PV od wartości zadanej. W przypadku automatycznego określenia odchyłki, wyliczana jest ona przez przemnożenie wartości histerezy przez 4.5. Podczas samo-dostrajania wyjście PID jest sterowane proporcjonalnie do wywołanego rozmiaru oscylacji regulowanego procesu (odpowiedzi układu).

Sekwencja samo-dostrojenia parametrów PID

Sekwencja samo-dostrojenia parametrów PID rozpoczyna się po określeniu wartości histerezy i odchyłki. Proces strojenia rozpoczyna się, kiedy inicjująca wartość wyjściowa podana zostaje do pętli wyjściowej PID.

Taka zmiana wartości wyjściowej powinna doprowadzić do korespondującej zmiany wartości zmiennej procesowej. Kiedy zmiany sygnału wyjściowego powodują wyjście PV poza wartość zadaną aby osiągnąć granice histerezy, zostaje zdekodowany punkt zerowy przez mechanizm strojenia. Po każdorazowym przekroczeniu zera regulator zmienia kierunek prowadzenia sygnału wyjściowego na przeciwny.

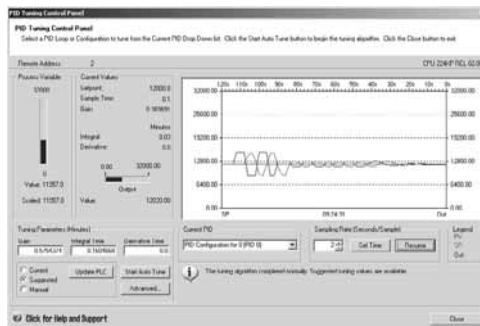
Układ strojenia dalej zmienia wartość PV i czeka na kolejny moment przejścia przez zero. Łącznie, wymaganych jest dwanaście przejść przez zero aby zakończyć sekwencję. Wielkość zaobserwowanej wartości szczytowej PV (błąd szczytowy – peak error) i współczynnik przy którym nastąpiło przejście przez zero odzwierciedlają bezpośrednio dynamikę procesu.

Najpierw w procesie strojenia parametrów regulatora PID wartość wyjściowa dostosowana jest proporcjonalnie do wywołanego wzniesienia wartości bieżącej PV aby bardziej dokładnie określić wielkość odchylenia. Jeżeli dostrojono układ wtedy zapisywana jest nowa wartość wyjściowa do pola ASTEP w tabeli.

Sekwencja strojenia regulatora PID zakończy się z błędem, jeżeli czas przejścia przez zero przekroczy czas kontrolny watchdog. Domyślnie wartość czasu watchdog dla przejścia przez zero wynosi dwie godziny.

Rysunek 14-1 pokazuje zachowanie się wyjścia i wartość bieżącą PV podczas procesu strojenia. Panel procesu strojenia parametrów regulatora PID wykorzystano do inicjalizacji i kontroli sekwencji strojenia.

Można zauważyć w jaki sposób układ strojenia przełącza wyjście w celu wywołania małych oscylacji (jak pokazano dla zarejestrowanej wartości PV). Częstotliwość i amplituda oscylacji PV ma wpływ na wzmocnienie procesu i częstotliwość.



Rysunek 14-1 Sekwencja samo-dostrojania

Opierając się na informacjach zebranych z odpowiedzi obiektu, czyli wartości częstotliwości i wzmocnienia procesu wyliczane są ostatecznie wartości wzmocnienia i częstotliwości procesu. Z tych wartości dalej wyliczane są sugerowane wartości wzmocnienia, czasu całkowania i różniczkowania.



Wskazówka

Typ regulacji określa, które wartości są obliczane w procesie strojenia. Np. dla regulacji PI obliczane są wzmocnienie i wartość czasu całkowania, natomiast sugerowany czas różniczkowania będzie ustawiony na 0.0

Po zakończeniu sekwencji strojenia parametrów regulatora PID wyjście regulatora ustawiane jest na wartość początkową. Następnie wykonywane są normalne obliczenia PID.

Wymagania układu PID

Podczas przeprowadzania operacji samo-dostrojenia mogą zostać wygenerowane trzy różne ostrzeżenia. Ostrzeżenia te są raportowane na trzech bitach w polu ASTAT tabeli regulacji. Ustawione bity pozostają aktywne do momentu ponownej inicjalizacji sekwencji strojenia.

- Ostrzeżenie 0 generowane jest jeżeli wartość odchylenia nie jest co najmniej 4x większa od wartości histerezy. Kontrola ta jest przeprowadzana wtedy, gdy wartość histerezy jest znana.
- Ostrzeżenie 1 generowane jest wtedy gdy różnica jest 8x większa pomiędzy dwoma wartościami szczytowymi zebranymi podczas pierwszych 2.5 cykli procesu strojenia.
- Ostrzeżenie 2 generowane jest, jeżeli zmierzony średni błąd wartości szczytowej nie jest co najmniej 4x większy od wartości histerezy.

Dodatkowo, obok ostrzeżeń mogą wystąpić inne błędy. Tabela 14-3 pokazuje błędy wraz z opisem ewentualnych przyczyn ich wystąpienia.

Tabela 14-3 Błędy występujące podczas samo-dostrojenia pętli regulacji

Kod błędu (w ARES)	Warunek
01 przerwanie przez użytkownika	Skasować bit EN w trakcie procesu strojenia
02 przerwanie przez timeout spowodowany przez watchdog przejścia przez zero	Przekroczenie czasu watchdog przejścia przez zero
03 przerwanie przez wyjście procesu poza zakres	PV poza zakresem: <ul style="list-style-type: none"> • podczas wyliczania histerezy • drugi raz w ciągu czterech przejść przez zero • po czwartym przejściu przez zero
04 przerwanie przez wartość histerezy, która przekroczyła maksimum	Wartość histerezy użytkownika lub określonej automatycznie > maksimum
05 przerwanie przez niewłaściwe skonfigurowane wartości	Błąd zakresu: <ul style="list-style-type: none"> • wartość początkowa wyjścia < 0.0 lub > 1.0 • wartość odchyłki użytkownika <= wartości histerezy lub > maksimum • Krok początkowy wyjścia <= 0.0 lub > maks. • Czas watchdog przejścia przez zero < maks • Ujemna wartość czasu skanowania
06 przerwanie przez błąd numeryczny	Niepoprawna wartość zmiennoprzecinkowa lub dzielenie przez zero
07 PID w trybie ręcznym	Regulator PID pracuje w trybie pracy ręcznej podczas procesu strojenia
08 strojenie dopuszcza się tylko dla regulatorów P, PI, PD lub PID	Tylko dopuszcza się typ regulacji, P, PI, PD lub PID

Wyjście PID poza zakres

Uwagi odnośnie przekroczenia zakresu PV (out-of-range) – kod błędu 3

Zmienna procesowa rozpatrywana jest przez proces strojenia gdy znajduje się ona w obszarze zakresu, tzn. gdy jego wartość jest większa od 0.0 i mniejsza od wartości 1.0.

Jeżeli wartość PV znajdzie się poza zakresem podczas sekwencji określania histerezy, wtedy następuje natychmiastowe przerwanie procesu ze zgłoszeniem błędu zakresu.

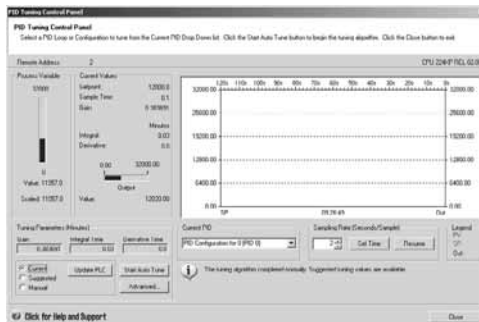
Jeżeli wartość PV znajduje się poza zakresem w momencie startu sekwencji strojenia i czterech kolejnych przejść przez zero wtedy wartość wyjściowa obcinana jest o połowę i następuje restart sekwencji strojenia od początku. Jeżeli nastąpi ponownie wykrycie przekroczenia zakresu PV po przekroczeniu zera bezpośrednio po restarcie wtedy następuje przerwanie procesu strojenia z błędem przekroczenia zakresu.

Każde przekroczenie zakresu PV, które wystąpi po czwartym przejściu przez zero spowoduje natychmiastowe przerwanie procesu strojenia i wygenerowanie błędu przekroczenia zakresu.

Panel obsługi strojenia regulatora PID

Step7-Micro/WIN zawiera panel do obsługi strojenia parametrów regulatora PID, który pozwala na graficzny monitoring regulatora. Dodatkowo, panel ten pozwala na uruchomienie sekwencji strojenia, przerwanie sekwencji, na akceptację wyliczonych wartości parametrów lub na wpisanie własnych wartości parametrów PID.

Aby móc korzystać z panelu musimy być połączeni do sterownika S7-200, konfiguracja wygenerowana przez konfigurator (wizard) dla regulatora musi znajdować się w PLC i sterownik musi być w trybie RUN. Rysunek 14-2 pokazuje domyślny ekran panelu obsługi strojenia PID.



Rysunek 14-2 Panel kontrolny PID

Na panelu wyświetlany jest adres stacji (Remote Address) sterownika docelowego (u góry po lewej stronie ekranu). Po prawej stronie u góry ekranu wyświetlany jest typ PLC oraz wersja. Pod polem adresu znajduje się bargraf wartości procesowych z wyskalowaną i nie wyskalowaną wartością. Po prawej stronie bargrafu wartości bieżącej znajduje się wykres graficzny.

W polu wartości bieżących wyświetlane są: wartość zadana, czas cyklu, wzmocnienie, czas całkowania i różniczkowania. Wartość wyjściowa wyświetlana jest na poziomym bargrafie wraz z wartością numeryczną. Po prawej stronie wartości bieżącej znajduje się wykres graficzny.

Wykres graficzny pokazuje przypisane do kolorów wartości PV, SP oraz wyjście jako funkcji czasu. Wartości PV i SP mają tę samą poziomą skalę, która znajduje się po lewej stronie bargrafu, podczas gdy skala pozioma wartości wyjściowej znajduje się po prawej stronie bargrafu.

U dołu po lewej stronie ekranu znajduje się obszar parametrów strojenia. W tym obszarze wyświetlane są wartości wzmocnienia, czasu całkowania i różniczkowania. Pola wyboru wskazują czy wyświetlana jest wartość bieżąca, oraz czy aktywowany jest tryb ręcznego zadawania parametrów PID. Możemy wybrać dowolną ze wskazanych wartości. Aby zmienić parametry strojenia należy kliknąć na pracę ręczną.

Za pomocą przycisku Update PLC możemy przesłać wyświetlaną wartość wzmocnienia, czasu całkowania i różniczkowania do PLC dla regulatora PID, który bieżąco jest wyświetlany. Natomiast za pomocą przycisku Start Auto Tune możemy uruchomić sekwencję strojenia. Po wystartowaniu sekwencji strojenia parametrów regulatora PID zmieni się napis na przycisku z Start Auto Tune na napis Stop Auto Tune.

Bezpośrednio pod wykresem graficznym, w polu Current PID, wyświetlony jest numer bieżąco wybranego regulatora PID (PID 0 do 7). Pole pozwala wybrać pętlę regulacji, którą chcemy monitorować.

W polu Sampling Rate możemy wybrać czas próbkowania od 1 do 480 sekund na próbkę. Aby edytować czas próbkowania, należy użyć klawisz Set Time. Skala czasu wykresu ustawiana jest automatycznie w taki sposób, aby zapewnić najlepsze wyświetlanie danych.

Możemy zamrozić wskazania przez naciśnięcie klawisza Pause. Naciśnięcie klawisza Resume spowoduje dalsze odświeżanie wskazań. Aby wyczyścić pola należy wybrać Clear prawym klawiszem myszki.

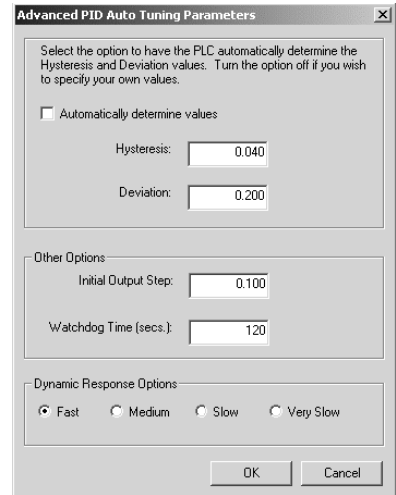
Obok opcji wykresu (Chart Option) znajduje się Legenda, która określa kolory wyświetlania wartości PV, SP oraz wartości wyjściowej.

Poniżej pola wartości bieżących (Current PID) znajduje się obszar listujący ostatnio wykonane czynności.

Przycisk Advanced... (w obszarze parametrów strojenia) pozwala na dalsze konfigurowanie parametrów. Okno Advanced PID pokazane jest na rysunku 14-3.

Za pomocą tego ekranu możemy uaktywnić pole wyboru pozwalające na automatyczne określenie wartości dla histerezy i odchyłki (domyślnie) lub możemy wpisać wartości w tych polach co zminimalizuje zbyteńne odchylenie dla procedury strojenia.

W polu pozostałych opcji (Other Options) możemy określić początkowy krok wyjścia oraz czas watchdog przejścia przez zero.



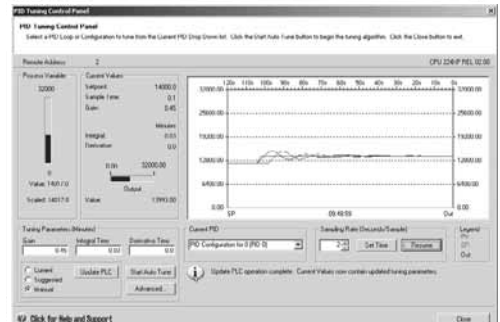
Rysunek 14-3 Parametry zaawansowane

Obszar ustawiania dynamiki odpowiedzi (Dynamic Response Options) pozwala na wybór odpowiedniego typu odpowiedzi, który chcemy osiągnąć w naszym procesie. Zależnie od typu procesu szybkie odpowiedzi mogą prowadzić do przeregulowań i powodować niedotłumienie warunków strojenia. Średnia odpowiedź może być na granicy przeregulowania i może prowadzić do krytycznego tłumienia warunków strojenia. Wolna odpowiedź może nie powodować przeregulowań i może prowadzić do niedotłumienia warunków strojenia. Bardzo wolna odpowiedź może nie powodować przeregulowań i może prowadzić do silnych niedotłumień warunków strojenia.

Po dokonaniu wyboru należy kliknąć klawisz OK aby powrócić do menu głównego paneli strojenia PID.

Po zakończeniu sekwencji strojenia i przesłaniu sugerowanych parametrów do PLC możemy zastosować panel do monitoringu odpowiedzi obwodu regulacji. Rysunek 14-4 pokazuje odpowiedź na zmianę wartości zadanej (12000 na 14000) z parametrami ustalonymi bez procesu strojenia.

Na rysunku można zauważyć przeregulowaną i długą odpowiedź procesu.

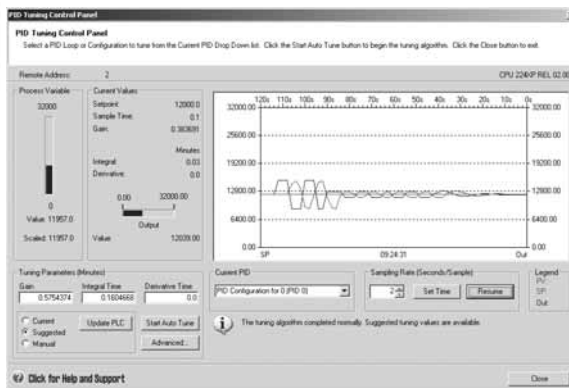


Rysunek 14-4 Odpowiedź na zmianę wartości zadanej

Rysunek 14-5 pokazuje odpowiedź regulatora na zmianę wartości zadanej (12000 na 14000) po dołączeniu wartości określonych przez proces strojenia wykorzystując wybór szybkiej odpowiedzi.

Można zauważyć, że dla tego procesu nie pojawiły się przeregulowania ale wystąpiły małe oscylacje. Jeżeli chcemy wyeliminować oscylacje kosztem szybkości odpowiedzi, należy wybrać odpowiedź średnią lub wolną, a następnie ponownie uruchomić proces strojenia.

Po uzyskaniu poprawnych parametrów strojenia dla danej pętli regulacji, możemy zastosować panel do wprowadzenia parametrów. Następnie możemy obserwować odpowiedź pętli regulacji przy zmianie wartości zadanej. W ten sposób możemy dokładnie dobrać nasz układ.



Rysunek 14-5 Odpowiedź układu po samo-dostrojeniu PID

A

Dane techniczne

W tym rozdziale

Ogólne parametry techniczne	306
Parametry CPU	309
Parametry cyfrowych modułów rozszerzających	318
Parametry analogowych modułów rozszerzających	325
Parametry modułów rozszerzających dla termopar i RTD	336
Parametry modułu EM 277 PROFIBUS-DP	348
Parametry modułu Modemu EM 241	360
Parametry modułu do pozycjonowania EM253	362
Parametry modułu Ethernet CP 243-1	370
Parametry modułu Internet CP 243-1IT	372
Parametry modułu AS-Interface CP 243-2	375
Moduły opcjonalne	377
Kabel do modułów rozszerzeń I/O	378
Kabel RS-232/PPI Multi-Master oraz kabel USB/PPI Multi-Master	379
Symulator wejść	383

Ogólne parametry techniczne

Standardy

Przedstawione poniżej narodowe i międzynarodowe standardy zostały wykorzystane do określenia parametrów technicznych i testów rodziny sterowników S7-200. Tabela A-1 definiuje warunki dla każdego ze standardów.

- Wspólnota Europejska (CE) Low Voltage Directive 73/23/EEC
EN61131-2: Sterowniki programowalne Wymagania sprzętowe
- Wspólnota Europejska (CE) EMC Directive 89/336/EEC
Standard emisji elektromagnetycznej
EN61000-6-3: residential, commercial ,and light industry
EN61000-6-4: warunki przemysłowe Standard kompatybilności elektromagnetycznej
EN61000-6-2: industrial environment
- Underwriters Laboratories, Inc. UL508 Listed (Przemysłowe Urządzenia Sterujące),
Registration number E75310
- Canadian Standards Association: CSAC22.2 Number 142 (Sprzęt procesowy)
- Factory Mutual Research: Class Number 3600, Class Number 3611, FM Class I, Division 2,
Groups A, B, C, & D Hazardous Locations, T4A and Class I, Zone2, IIC, T4.
- Wspólnota Europejska (ATEX) Zagrożenie wybuchem Dyrektywa 94/9/EC
EN60079-0 Wymagania ogólne
EN50020 Zagrożenie wybuchem 'i'-
EN60079-15 Typy zabezpieczeń 'n'

ATEX Dyrektywa 94/9/EC certyfikacja nie została zakończona w momencie publikacji dokumentacji. Prosimy o kontakt u lokalnego partnera Siemens w sprawie dodatkowych informacji.



Wskazówka

SIMATIC S7-200 spełnia standard CSA.
Logo cULus oznacza, że S7-200 został przetestowany i posiada certyfikat laboratorium Underwriters Laboratories (UL) jako standard UL 508 oraz CSA 22.2 nr 142.

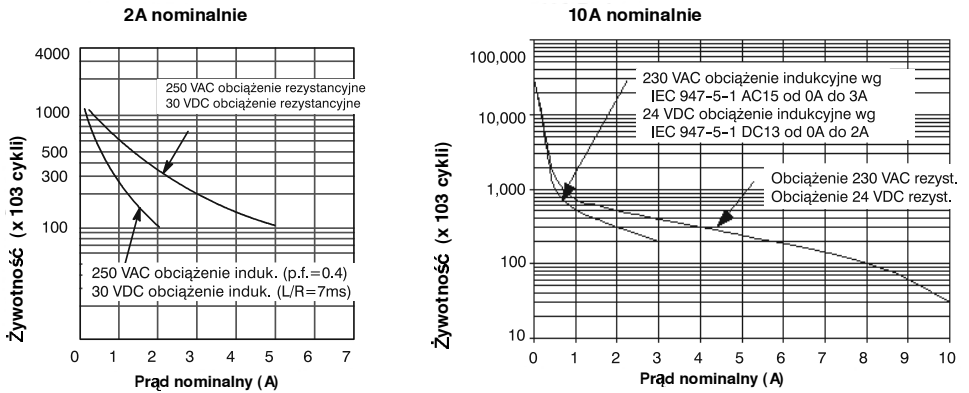
Dopuszczenia morskie

Produkty S7-200 są stale poddawane certyfikacjom w różnych instytucjach specyficznych dla określonego rynku i aplikacji. Tabela obok pokazuje instytucje i certyfikaty dla S7-200 dla przemysłu morskiego. Większość produktów S7-200 ma specjalne dopuszczenia. Szczegółowe informacje można uzyskać u lokalnego przedstawiciela Firmy Siemens.

Agencja	Numer certyfikatu
Lloyds Register of Shipping(LRS)	99/20018(E1)
American Bureau of Shipping (ABS)	01 .HG20020 PDA
Germanischer Lloyd (GL)	12045 98HH
Det Norske Veritas (DNV)	A 8862
Bureau Veritas (BV)	09051/B0BV
Nippon Kaiji Kyokai (NK)	A .534
Polski Rejestr	TE/1246/883241/99

Żywotność przełączników elektrycznych

Typowe dane dla przełączników podano na rys. A-1. Parametry te mogą zależeć od konkretnej aplikacji. Zewnętrzne zabezpieczenie wyjścia przełącznikowego znacznie wydłuża żywotność styków.



Rysunek A-1 Żywotność styków elektrycznych przełączników

Parametry techniczne

W tabeli A-1 pokazano parametry techniczne wszystkich jednostek centralnych S7-200 i modułów rozszerzających.



Wskazówka

W czasie załączenia zasilania do S7-200 lub dowolnego cyfrowego modułu rozszerzającego, przez około 50 mikrosekund pojawia się na wyjściu stan „1”. Należy mieć to na uwadze szczególnie jeżeli wykorzystujemy urządzenia, które reagują na bardzo krótkie impulsy.

Tabela A-1 Parametry techniczne

Warunki otoczenia – transport i przechowywanie	
EN60068-2-2, Test Bb, suche gorąco EN60068 2 1, Test Ab, zimno	-40°C do +70°C
EN60068 2 30, Test Db, gorąca para	25°C do 55°C, 95% wilgotność
EN60068 2 14, Test Na, szok temperaturowy	-40°C do +70°C dwell time 3 godziny, 2 cykle
EN60068 2 31,	100mm, 4 upadki, nie zapakowany
EN60068 2 32, upadek swobodny	1m, 5 razy, opakowanie na statek
Warunki otoczenia - praca	
Zakres temp. otoczenia (wlot powietrza 25 mm poniżej jednostki)	0°C do 55°c montaż poziomy, 0°C do 45°C montaż pionowy 95% nie skondensowana wilgotność
Ciśnienie atmosferyczne	1080 do 795 hPa (odpowiednio dla wysokości 1000 do 2000m)
Stężenie zanieczyszczeń	S02:<0.5ppm; H2S:<0.1 ppm; RH<60% nie skondensowany
EN60068 2 14, Test Nb, zmiana temperatury	5°C do 55°C, 3°C/minutę
EN60068 2 27 Uderzenia mechaniczne	15G, 11ms impuls, 6 uderzeń w 3 kierunkach
EN60068 2 6 wibracje sinusoidalne	Montaż na panelu: 0.30mm od 10 do 57Hz; 2G od 57 do 150Hz Montaż na szynie DIN: 0.15mm od 10 do 57Hz; 1G od 57 do 150Hz 10 na każdej osi, 1oktawa/minutę
EN60529, IP20 zabezpieczenia mechaniczne	Zabezpieczenie przed dotknięciem niebezpiecznego napięcia. Wymagane dodatkowe zabezpieczenie przeciwko kurzowi, pyłom, wodzie i ciałom obcym <12.5mm.

Tabela A-1 Parametry techniczne, cd.

Kompatybilność elektromagnetyczna – wilgotność wg EN61000-6-2¹	
EN61000-4-2 wyładowanie elektrostatyczne	8kV wyładowanie atmosferyczne na całej powierzchni i porty komunikacyjne 4kV kontakt wyładowania z powierzchnią przewodzącą
EN61000-4-3 radialne pole elektromagnetyczne	10V/m, 80-1000 MHz oraz 1,4 do 2,0 GHz, 80% AM przy 1kHz
EN61000-4-4 krótkotrwały impuls	2 kV, 5kHz z połączeniem sieci do AC i DC zasilania 2 kV, 5kHz z połączeniem sieci do zacisków do I/O 1 kV, 5kHz z połączeniem zacisków do komunikacji
EN61000-4-5 odporność	Zasilanie: 2kV asymetrycznie, 1kV symetrycznie I/O 1 kV symetrycznie (24 VDC obwód wymaga zewn. Zabezpieczenia)
EN61000-4-6 zakłócenia przewodzące	0,15 do 80MHz, 10V RMS, 80% AM przy 1kHz
EN61000-4-11 zakłócenia napięcia, krótkie przerwy i wahania	>95% redukcja dla 8,3 ms, 83 ms, 833 ms oraz 4167 ms
VDE 0160 przepięcie nie cykliczne	Przy linii 85 VAC, 90° kącie fazowym, dla piku 390V, 1,3 ms impuls Przy linii 180 VAC, 90° kącie fazowym, dla piku 750V, 1,3 ms impuls
Kompatybilność elektromagnetyczna - EN61000-6-3² oraz EN61000-6-4	
EN 55011, klasa A, Grupa 1, przewodzące ¹ 0,15 MHz do 0,5 MHz 0,5 MHz do 5 MHz 5 MHz do 30 MHz	<79 dB (µV) kwasi-pik; <66 dB (µV) średnia <73 dB (µV) kwasi-pik; <66 dB (µV) średnia <73 dB (µV) kwasi-pik; <66 dB (µV) średnia
EN 55011 klasa A, Grupa 1, radialny ¹ 30 MHz do 230 MHz 230 MHz do 1 GHz	40 dB (µV/m) kwasi-pik; zmierzony przy 10m 47 dB (µV/m) kwasi-pik; zmierzony przy 10m
EN 55011 klasa B, Grupa 1, przewodzące ² 0,15 MHz do 0,5 MHz 0,5 MHz do 5 MHz 5 MHz do 30 MHz	<66 dB (µV) kwasi-pik zmniejszany z log częst. do 56dB(µV); <56 dB (µV) średni spadek z log częst. Do 46 dB (µV) <56 dB (µV) kwasi-pik; <46 dB (µV) średnia <60 dB (µV) kwasi-pik; <50 dB (µV) średnia
EN 55011 klasa B, Grupa 1, radialny ² 30 MHz do 230 MHz 230 MHz do 1 GHz	30 dB (µV/m) kwasi-pik; zmierzony przy 10m 37 dB (µV/m) kwasi-pik; zmierzony przy 10m
Test izolacji	
24V/5V obwód nominalny 115/230V obwód do masy 115/230 obwód do obwodu 115/230V 230V obwód do 24 V/5 V obwód 115 V obwód do 24 V/5 V obwód	500 VAC (widoczna przerwa) 1.500 VAC 1.500 VAC 1.500 VAC 1.500 VAC

¹ jednostka musi być umieszczona na uziemionej metalowej płycie a jej zaciski PE połączone bezpośrednio z metalem.

² jednostka musi być zamontowana na uziemionej metalowej obudowie; Zasilanie wejściowe AC musi być wyposażone w filtr EPCOS B84115-E-A30 lub odpowiednik, 25 cm maks. długość przewodu z filtru do S7200. Zasilanie 24 VDC i zasilanie czujnika muszą być ekranowane.

Parametry CPU

Tabela A-2 Numery zamówieniowe CPU

Nr zamówieniowy	CPU-Model	Zasilanie	Wejścia-cyfrowe	Wyjścia-cyfrowe	Porty-komunik.	Wejścia-analog.	Wyjścia-analog.	Wyjmwane-zaciski
6ES7 211-0AA23-0XB0	CPU 221	24 VDC	6 x 24 VDC	4 x 24 VDC	1	Nie	Nie	Nie
6ES7 211-0BA23-0XB0	CPU 221	120 do 240 VAC	6 x 24 VDC	4 x Przełącznik	1	Nie	Nie	Nie
6ES7 212-1AB23-0XB0	CPU 222	24 VDC	8 x 24 VDC	6 x 24 VDC	1	Nie	Nie	Nie
6ES7 212-1BB23-0XB0	CPU 222	120 do 240 VAC	8 x 24 VDC	6 x Przełącznik	1	Nie	Nie	Nie
6ES7 214-1AD23-0XB0	CPU 224	24 VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	1	Nie	Nie	Tak
6ES7 214-1BD23-0XB0	CPU 224	120 do 240 VAC	14 x 24 VDC	10 x Przełącznik	1	Nie	Nie	Tak
6ES7 214-2AD23-0XB0	CPU 224XP	24 VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	2	2	1	Tak
6ES7 214-2AS23-0XB0	CPU 224XPsi	24VDC	14 x 24 VDC	10 x 24 VDC	2	2	1	Tak
6ES7 216-2AD23-0XB0	CPU 226	24 VDC	24 x 24 VDC	16 x 24 VDC	2	Nie	Nie	Tak
6ES7 216-2AD23-0XB0	CPU 226	24 VDC	24 x 24 VDC	16 x 24 VDC	2	Nie	Nie	Tak
6ES7 216-2BD23-0XB0	CPU 226	120 do 240 VAC	24 x 24 VDC	16 x Przełącznik	2	Nie	Nie	Tak

Tabela A-3 CPU Parametry ogólne

Nr zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiar (mm) (WxHxD)	Ciężar	Zużycie mocy	VDC dostępne +5VDC	+24VDC ⁽¹⁾
6ES7 211-0AA23-0XB0	CPU 221 DC/DC/DC 6 wejść / 4 wyjścia	90x80x62	270 g	3 W	0 mA	180 mA
6ES7 211-0BA23-0XB0	CPU 221 AC/DC/Przełączn. 6 wejść /4Przełączn.	90x80x62	310 g	6 W	0 mA	180 mA
6ES7 212-1AB23-0XB0	CPU 222 DC/DC/DC 8 wejść /6 wyjść	90x80x62	270 g	5 W	340 mA	180 mA
6ES7 212-1BB23-0XB0	CPU 222 AC/DC/Przełączn. 8 wejść /6 Przełączn.	90x80x62	310 g	7 W	340 mA	180 mA
6ES7 214-1AD23-0XB0	CPU 224 DC/DC/DC14 wejść /10 wyjść	120.5x80x62	360 g	7 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-1BD23-0XB0	CPU 224 AC/DC/Przełączn. 14 wejść /10 Przełączn.	120.5x80x62	410 g	10 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2AD23-0XB0	CPU 224XP DC/DC/DC14 wejść /10 wyjść	140x80x62	390 g	8 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2BD23-0XB0	CPU 224XP AC/DC/Przełączn. 14 wejść /10 Przełączn.	140x80x62	440 g	11 W	660 mA	280 mA
6ES7 214-2AS23-0XB0	CPU 224XPsi DC/DC/DC14 wejść/10 wyjść	140x80x62	390 g	8 W	660 mA	280 mA
6ES7 216-2AD23-0XB0	CPU 226 DC/DC/DC24 wejść /16 wyjść	196x80x62	550 g	11 W	1000 mA	400 mA
6ES7 216-2BD23-0XB0	CPU 226 AC/DC/Przełączn. 24 wejść /16 Przełączn.	196x80x62	660 g	17 W	1000 mA	400 mA

¹ jest to wewnętrzny zasilacz 24 VDC do zasilania zewnętrznych czujników poprzez wspólne wyjścia comm złącz wejścia/wyjścia

Tabela A-4 Parametry CPU

	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP/XPsi**	CPU 226
Pamięć					
Pamięć programu Z edycją w trybie RUN Bez edycji w trybie RUN	4096 bajtów 4096 bajtów		8192 bajtów 12288 bajtów	12288 bajtów 16384 bajtów	16384 bajtów 24576 bajtów
Pamięć danych	2048 bajtów		8192 bajtów	10240 bajtów	10240 bajtów
Podtrzymanie (super cap)	50h typowo (8h min. W 40°C)		100h typowo (70h min. w 40°C)	100h typowo (70h min. w 40°C)	
(Bateria opcjonalna)	200 dni typowo		200 dni typowo	200 dni typowo	
Wejścia / wyjścia I/O					
Cyfrowe I/O	6wejść/4 wyjścia	8 wejść/6 wyjść	14 wejścia/10 wyjść	14wejść/10wyjść	24 wejścia/16 wyjść
Analogowe I/O	brak			2 wejścia/1 wyjście	brak
Rozmiar obrazu cyfrowych I/O	256 (128 wejść/128wyjść)				
Rozmiar obrazu analogowych I/O	Brak	32(16In/16Out)	64(32In/32Out)		
Maks. ilość modułów rozszerzających	Brak	2 moduły*	7 modułów*		
Maks. ilość modułów inteligentnych	Brak	2 moduły*	7 modułów*		
Wejścia impulsowe	6	8	14		24
Szybkie liczniki Jedna faza	4 liczniki 4 do 30 kHz		6 liczników 6 do 30 kHz	6 liczników 4 do 30 kHz 2 do 200 kHz	6 liczników 6 do 30 kHz
Dwie fazy	2 do 20 kHz		4 do 20 kHz	3 do20 kHz 1 do 100 kHz	4 do 20 kHz
Wyjścia impulsowe	2 do 20 kHz (DC wyjścia tylko)			2 do 100 kHz (DC wyjścia tylko)	2 do 20 kHz (DC wyjścia tylko)
Parametry ogólne					
Timery	256 timerów łącznie; 4 timery (1 ms);16 timerów (10 ms); 236 timerów (100 ms)				
Liczniki	256 (podtrzymywane przez kondensatory lub baterię)				
Wewnętrzna pamięć bitowa	256 (podtrzymywane przez kondensatory lub baterię)				
Pamiętane przy zaniku zasilania	112 (zapis do EEPROM)				
Przerwania czasowe	2 z rozdzielczością 1 ms				
Przerwania od zboczy	4 zbocze narastające i/lub 4 zbocze opadające				
Potencjometry analogowe	1o rozdzielczości 8 bit		2 o rozdzielczości 8 bit		
Prędkość wykonywania operacji bitowych	0.22µs na pojedynczą instrukcję binarną				
Zegar czasu rzeczywistego	Opcjonalny		Wbudowany		
Opcja dodatkowy moduł	Moduł EEPROM ,oraz zegar RealTimeClock		Moduł bateri		
Wbudowana komunikacja					
Porty	1xRS-485t			2xRS-485	
PPI, DP/T prędkość	9.6,19.2,187.5 kbaud				
Prędkość Freeport	1.2 kbaud do 115.2 kbaud				
Maks. długość kabla na segment	Z repeater'em:1000 m do 187.5kbaud, 1200 m do 38.4kbaud Bez repeater'a: 50 m				
Maks. ilość stacji	32 w segmencie, 126 w sieci				
Maks. ilość stacji master	32				
Peer-to-Peer (tryb PPI Master)	Tak (NETR/NETW)				
Połączenie MPI	4 łącznie, 2 zarezerwowane (1 dla PG i 1 dla OP)				

(*) Przy konfigurowaniu sterownika należy zrobić bilans mocy (prądów) pobieranych przez moduły rozszerzeń. Może się zdarzyć, że wewnętrzny zasilacz PLC nie będzie mógł obsłużyć tylu danego typu modułów, wtedy należy rozważyć zastosowanie zasilacza zewnętrznego lub rozłożenie modułów na dwa sterowniki.

(**) CPU 224XP (nr kat. 6ES7 214-2AD23-0XB0) i CPU 224XPsi (nr kat. 6ES7 214-2AS23-0XB0) posiadają takie same parametry techniczne

Tabela A-5 Parametry zasilania CPU

	DC		AC	
Zasilanie wejściowe				
Napięcie wejściowe	20,4 do 28,8VDC		85 do 264VAC (47 do 63Hz)	
Prąd wejściowy	CPU tylko 24VDC	Maks. obciąż. 24VDC	CPU tylko	Maks. obciążenie
CPU221	80mA	450mA	30/15mA dla 120/240VAC	120/60mA dla 120/240VAC
CPU222	85mA	500mA	40/20mA dla 120/240VAC	140/70mA dla 120/240VAC
CPU224	110mA	700mA	60/30mA dla 120/240VAC	200/100mA dla 120/240VAC
CPU224XP	120mA	900mA	70/35mA dla 120/240VAC	220/100mA dla 120/240VAC
CPU226	150mA	1050mA	80/40mA dla 120/240VAC	320/160mA dla 120/240VAC
Prąd rozruchowy	12A dla 28,8VDC		20A dla 264VAC	
Izolacja (pole do logiki)	Nie izolowane		1500VAC	
Czas podtrzymania (zanik napięcia)	10ms dla 24VDC		20/80ms dla 120/240VAC	
Bezpiecznik (nie wymienny)	3A, 250V topikowy		2A, 250V topikowy	
Zasilanie czujników 24VDC				
Napięcie czujników (ograniczone)	L+ minus 5V		20,4 do 28,8VDC	
Ograniczenie prądowe	1,5A pik, ograniczenie temperaturowe nie niszczące (patrz tabela A-3 dla obciążenia nominalnego)			
Tętnienia	Pochodzące z wejścia zasilania		Mniej niż 1V peak-to-peak	
Izolacja (czujnik do logiki)	Nie izolowane			

Tabela A-6 Parametry wejść cyfrowych CPU

Parametry ogólne	24VDCInput (CPU 221, CPU 222, CPU224, CPU 226)		24VDCInput (CPU 224XP)
Typ	Sink/źródło (IECType1Sink)		Sink/ Źródło (IECType1 Sink, exceptI 0.3 do I0.5)
Napięcie znamionowe	24 VDC dla 4mA typowo		24 VDC dla 4mA typowo
Maks. ciągle dopuszczalne napięcie	30 VDC		
Napięcie niszczące	35 VDC dla 0.5s		
Logika 1 (min.)	15 VDC przy 2.5mA		15 VDC przy 2.5mA (I0.0doI0.2 i I0.6 do I1.5) 4 VDC przy 8mA (I0.3 do I0.5)
Logika 0 (maks.)	5 VDC przy 1mA		5 VDC przy 1mA (I0.0 do I0.2 i I0.6 do I1.5) 1 VDC przy 1mA (I0.3 do I0.5)
Opóźnienie wejść	Ustawiane (0.2 do 12.8 ms)		
Połączenie 2 przewodowe czujników zbliżeniowych (Bero)	1 mA		
Dopuszczalny prąd upływu (maks.) Izolacja (pole do logiki) Optyczna (galwaniczna) Izolacja grupy	1 mA Tak 500 VAC for 1 minute Patrz schemat okablowania		
Przerwania dla szybkich liczników (HSC)			
HSC wejścia	Logiczna 1 poziom	pojedyncza faza	podwójna faza
Wszystkie HSC	15 do 30VDC	20kHz	10kHz
Wszystkie HSC	15 do 26VDC	30kHz	20kHz
HC4, HC5 w CPU224XP tylko	>4VDC	200kHz	100kHz
Wejścia załączone jednocześnie	Wszystkie		Wszystkie CPU 224XPAC/DC/RELAOnly: Wszystkie w 55°C z wejściami DC dla 26 VDC maks. Wszystkie w 50°C z wejściami DC dla 30 VDC maks.
Długość kabla (maks.) Ekrany Nie ekranowany	500 m standardowe wejścia, 50m HSC wejścia 300 m standardowe wejścia		

Tabela A-7 Parametry wyjść cyfrowych CPU

Parametry ogólne	Wyjścia tranzystorowe 24VDC (CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 226)		Wyjścia tranzystorowe 24 VDC CPU 224XP CPU 224XPsi		Wyjścia przekaźnikowe
					Styk
Typ	Solid State-MOSFET ¹ (Sourcung)				Styk
Napięcie znamionowe	24 VDC		24 VDC		24 VDC lub 250 VAC
Zakres napięcia	20.4 do 28.8 VCD		5 do 28.8 VDC (Q0.0 do Q0.4) 20.4 do 28.8 VCD (Q0.5 do Q1.1)		5 do 30 VDC lub 5 do 250 VAC
Prąd niszczący(maks.)	8A przez 100ms				5A przez 4s @ 10% cykl
Logiczne 1 (min.)	20 VDC przy maks. prądzie		L+ minus 0.4V przy maks. prądzie	0.1 VDC z 10kΩ obciążeniem	
Logiczne 0 (min.)	0.1 VDC z 10kΩ obciążeniem		0.1 VDC z 10kΩ obciążeniem	L+ minus 0.4V przy maks. prądzie	
Prąd znamionowy na punkt (maks)	0.75A				2.0 A
Prąd znamionowy na grupę (maks.)	6 A		3.75 A		10 A
Prąd upływu (maks.)	10μ-A				
Obciążenie lampowe (maks.)	5W				30W DC; 200W AC ^{3,4}
Indukcyjne napięcie lampowe	L+minus 48 VDC, 1W Zużycie mocy				
Rezystancja załączenia (styki)	0.3Ω typowo (0.6Ω maks.)				0.2Ω-(maks. dla nowego)
izolacja Optyczna (galwaniczna, pole do logistyki) styl logiczny Rejestracja (styl logiczny) Izolacja grupy	500 VAC przez 1 minutę Patrz schemat okablowania				1500 VAC przez 1 min. 100MΩ Patrz schemat okablowania
Opóźnienie (maks.) Off do on (μs) Off do off (μs) Przełączenie	2μs (Q0.0, Q0.1), 15μs (wszystkie inne) 10μs(Q0.0, Q0.1), 130μs (wszystkie inne)		0.5μs (Q0.0, Q0.1), 15μs (wszystkie inne) 1.5μs (Q0.0, Q0.1), 13μs (wszystkie inne)		10ms
Częstotliwość impulsu (maks.)	20kHz ² (Q0.0, Q0.1)		100kHz ² (Q0.0, Q0.1)		1Hz
Żywotność mechaniczna cykle					10,000,000 (bez obciążenia)
Żywotność styków					100,000 (obciążenie znamionowe)
Wyjścia załączone jednocześnie	Wszystkie w 55°C (poziomo), wszystkie w 45°C (pionowo)				
Połączenie dwóch wyjść równolegle	Tak, tylko wyjścia w tej samej grupie				Nie
Długość kabla (maks.) Ekranowy Nie ekranowy	500 m 150 m				

- Po załączeniu zasilania S7-200 generowany jest na wszystkich wyjściach przekaźnikowych (w jednostce centralnej oraz modułach rozszerzeń) krótki impuls. Należy zwracać na to szczególną uwagę przy sterowaniu urządzeniami, które reagują na bardzo krótkie impulsy wejściowe
- W zależności od typu odbiornika oraz użytego kabla, często dodatkowy rezystor tłumiący poprawia jakość sygnału oraz odporność na zakłócenia
- Styki przekaźników zasilających lampy będą miały ok. 75% podanej żywotności z uwagi na ch-kę poboru prądu przez lampy chyba że zostaną zastosowane specjalne obwody redukujące prąd rozruchowy
- Podana moc lamp jest odniesiona do napięć znamionowych zasilania. Należy zredukować moc lamp proporcjonalnie do napięć załączanych (np. 120 VAC to 100 W).

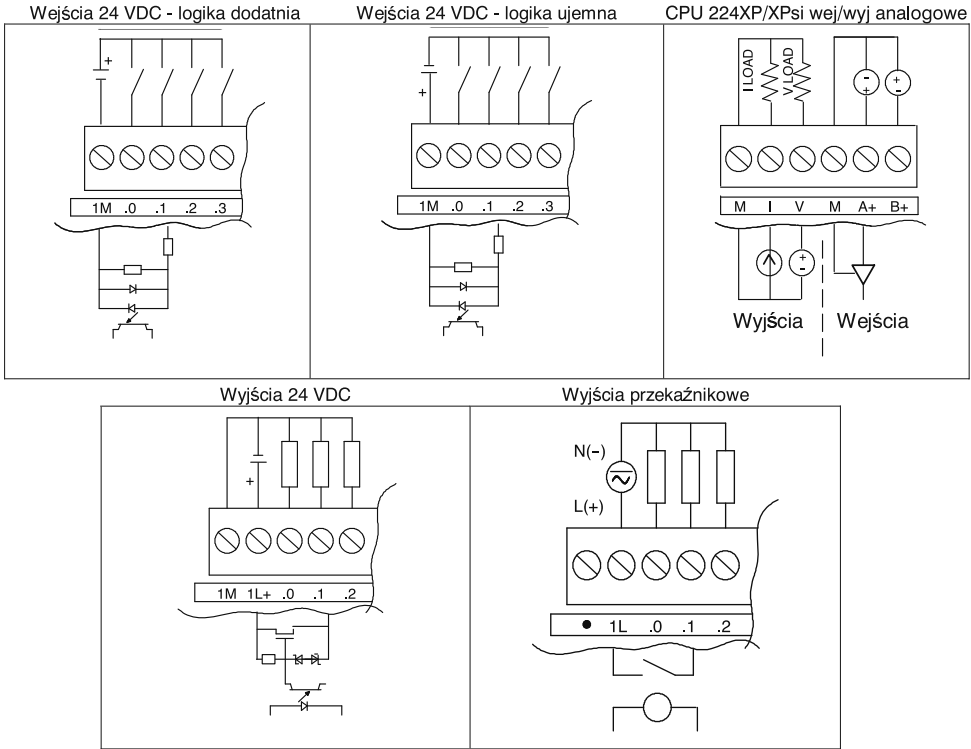
Tabela A-8 Parametry wejść analogowych CPU 224XP/XPsi

Parametry	Wejścia analogowe (CPU 224XP/XPsi)
Ilość wejść	2
Typ wejść analogowych	Single-ended
Zakres napięcia	±10V
Format słów danych, pełny zakres skali	-32,000 do +32,000
Impedancja wejścia DC	>100KΩ
Maks. napięcie wejściowe	30VDC
Rozdzielczość	11 bitów plus 1 bit znak
LSB wartość	4.88 mV
Izolacja	Brak
Dokładność	
Najgorszy przypadek 0° do 55°C	±0.5% pełnej skali
Typowo 25°C	±1.0% pełnej skali
Powtarzalność	±0.05% pełnej skali
Czas konwersji analog/cyfra	125msec
Typ konwersji	SigmaDelta
Odpowiedź	250 ms maks.
Tłumienie zakłóceń	20dB @ 50Hz typowo

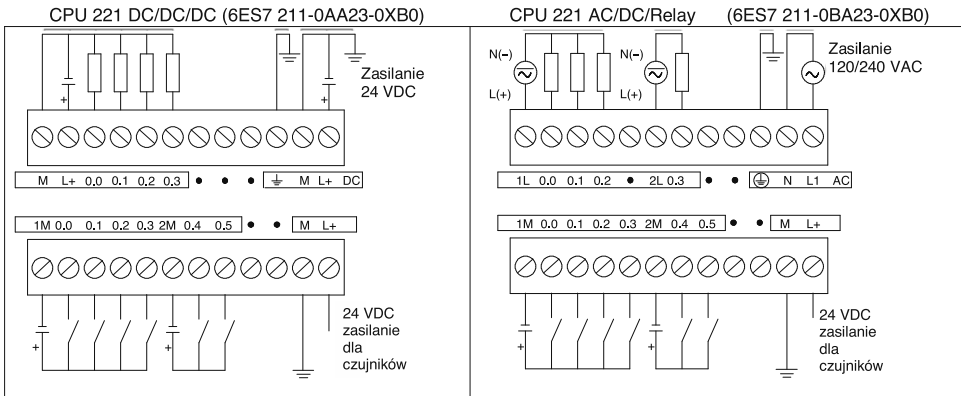
Tabela A-9 Parametry wyjść analogowych CPU 224XP/XPsi

Parametry ogólne	Wejścia analogowe (CPU 224XP/XPsi)
Ilość wyjść	1
Zakres sygnału Napięcie Prąd	0 do 10 V 0 do 20 mA
Format słowa danych, pełny zakres	0 do +32767
Format słowa danych, pełny zakres	0 do +32000
Rozdzielczość, pełny zakres	12 bitów
LSB wartość napięcie Prąd	2.44 mV 4.88 μA
Izolacja	Brak
Dokładność	
Najgorszy przypadek, 0° do 55°C	±2% pełnej skali
Wyjście napięciowe	±3% pełnej skali
Wyjście prądowe	
Typowo 25°C	
Wyjście napięciowe	±1% pełnej skali
Wyjście prądowe	±1% pełnej skali
Czas ustawienia	
Wyjście napięciowe	<50 μS
Wyjście prądowe	<100 μS
Maks. obciążenie wyjścia	
Wyjście napięciowe	≥5000Ω-minimum
Wyjście prądowe	≤500Ω-maksimum

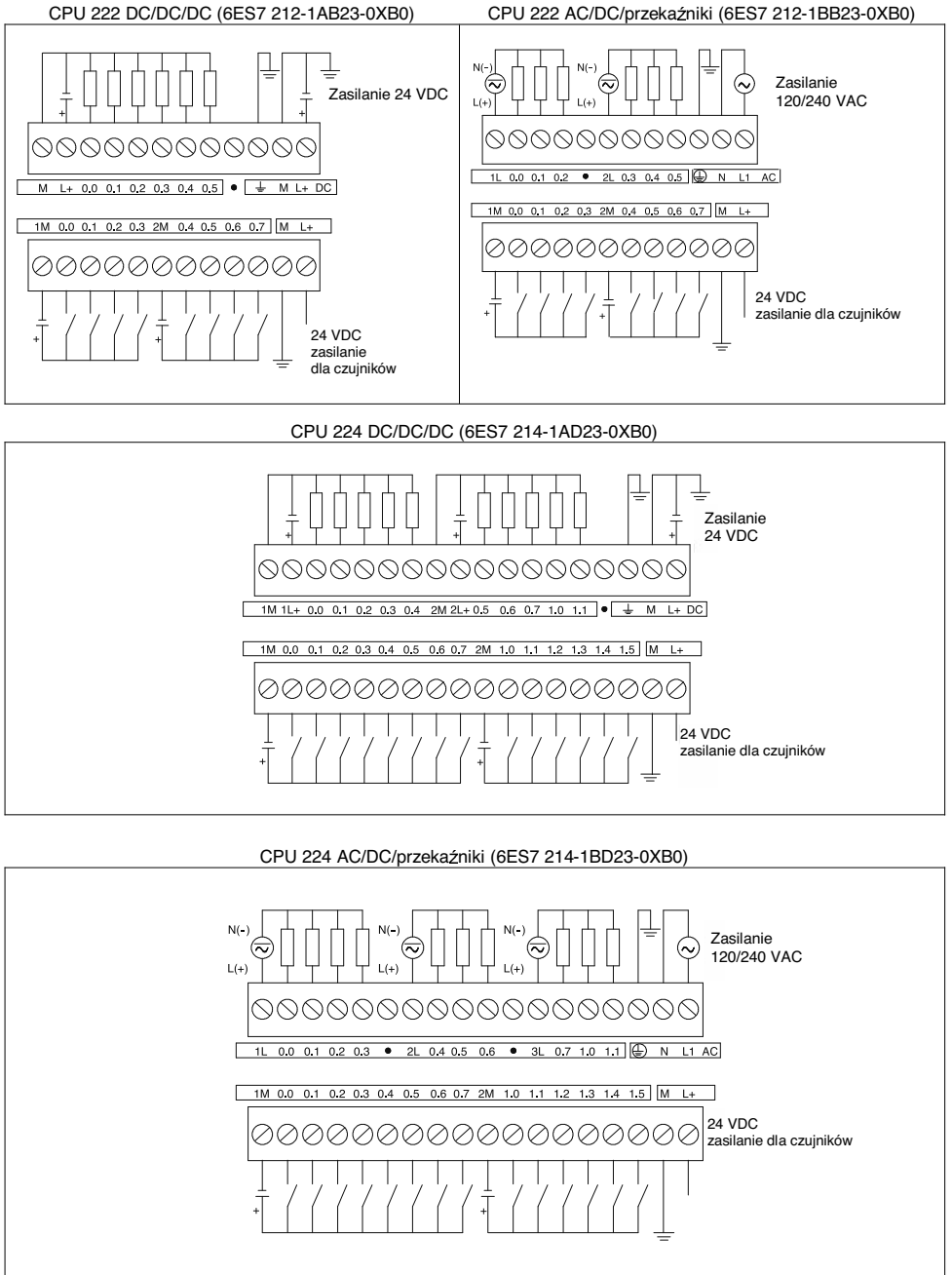
Schematy połączeń



Rysunek A-2 CPU Wejścia i wyjścia

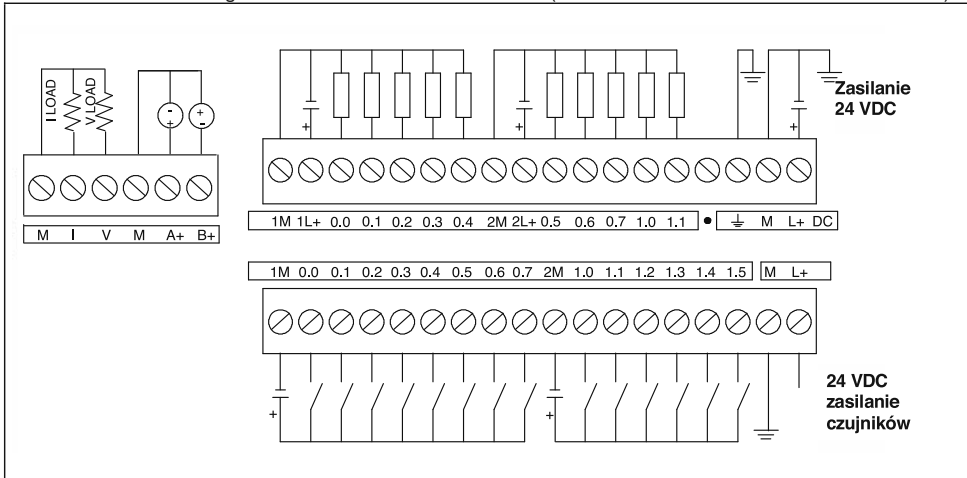


Rysunek A-3 Schematy połączeń CPU221

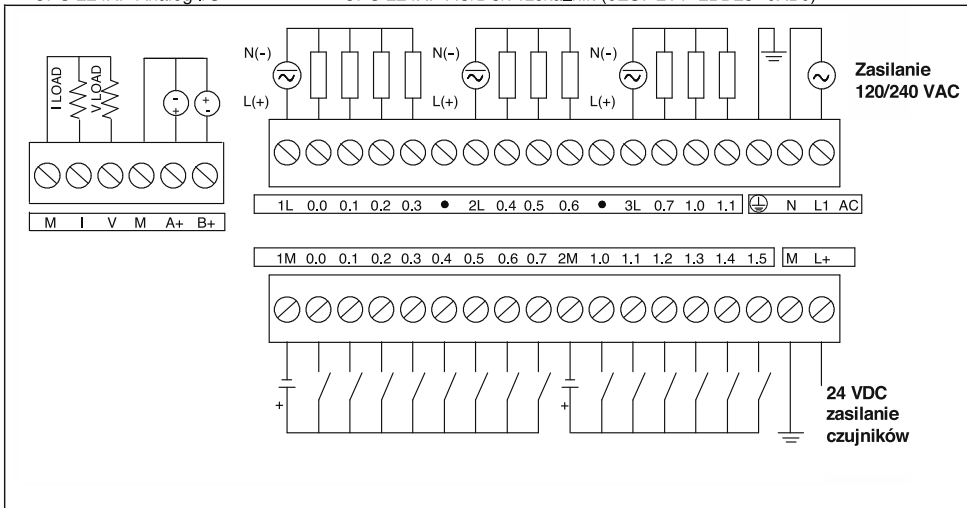


Rysunek A-4 Schematy połączeń CPU222 oraz CPU224

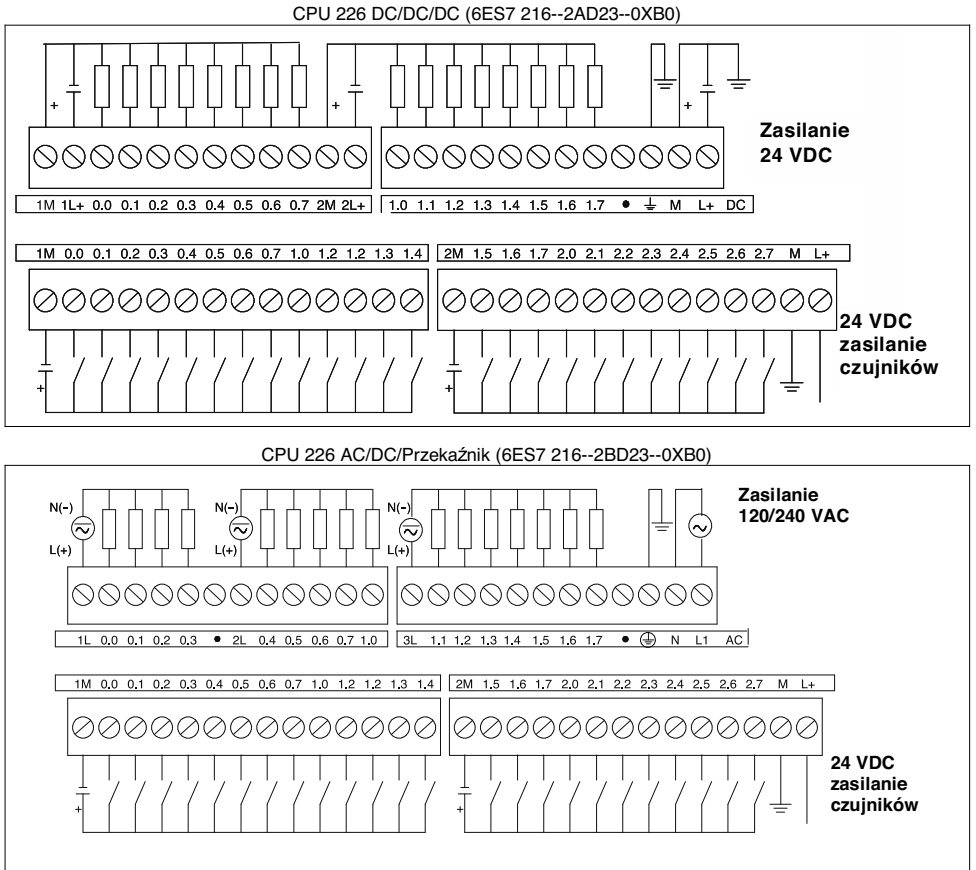
CPU 224XP/XPsi Analog I/O CPU 224 XP/XPsi DC/DC/DC (6ES7 214-2AD23-0XB0 / 6ES7 214-2AS23-0XB0)



CPU 224XP Analog I/O CPU 224XP AC/DC/Przełącznik (6ES7 214--2BD23--0XB0)



Rysunek A-5 Schemat połączeń CPU 224XP



Rysunek A-6 Schematy połączeń CPU 226

Tabela A-10 Opis pinów dla interfejsu komunikacyjnego

Interfejs	Numer pinu	Sygnaly PROFIBUS	Port 0/Port 1
	1	Ekran	Masa obudowy
	2	24V masa	Masa logiczna
	3	Sygnal B RS-485	Sygnal B RS-485
	4	RTS	Gotowość do wysłania
	5	5V masa	Masa logiczna
	6	+ 24V	+ 24V
	7	+ 24V	+ 24V
	8	Sygnal A RS-485	Sygnal A RS-485
	9	Nie użyte	10 bitowy wybór protokołu (wejście)
	ekran	ekran	Masa obudowy

Parametry cyfrowych modułów rozszerzających

Tabela A-11 Numery zamówieniowe cyfrowych modułów rozszerzających

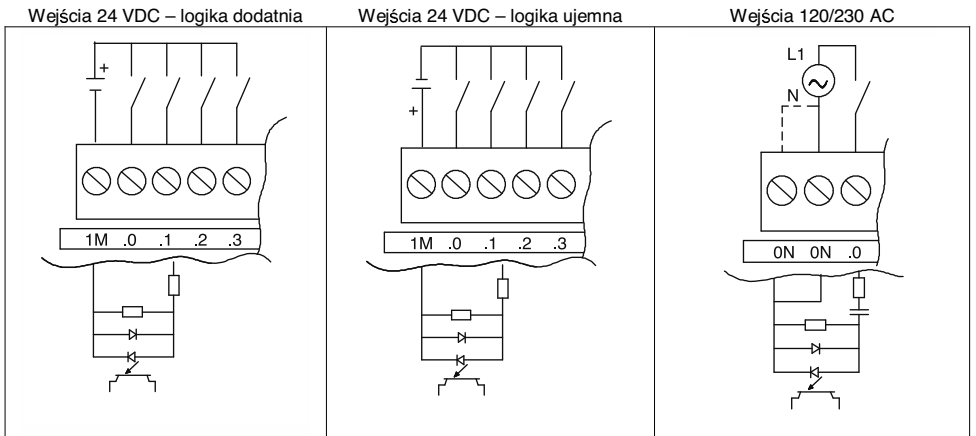
Nr zamówieniowy	Moduł rozszerzający	Wejścia cyfrowe	Wyjścia cyfrowe	Wtyk dodat.
6ES7221 1BF22 .0XA0	EM 221 Cyfrowe wejścia 8 x 24 VDC	8 x 24 VDC		Tak
6ES7221 1EFF22 .0XA0	EM 221 Cyfrowe wejścia 8 x 120/230 VDC	8 x 20/230 VAC		Tak
6ES7221 1BH22 0XA0	EM 221 Cyfrowe wejścia 16 x 24 VDC	16 x 24 VDC		Tak
6ES7222 1BD22 0XA0	EM 222 Cyfrowe wyjścia 4 x 24 VDC 5A		4 x 24 VDC 5A	Tak
6ES7222 1HD22 0XA0	EM 222 Cyfrowe wyjścia 4 x Przekazniki 10A		4 x Przekaznik 10A	Tak
6ES7222 1BF22 .0XA0	EM 222 Cyfrowe wyjścia 8 x 24 VDC		8 x 24 VDC .0.75A	Tak
6ES7222 1HF22 .0XA0	EM 222 Cyfrowe wyjścia 8 x Przekazniki		4 x Przekaznik 10A	Tak
6ES7222 1EF22 .0XA0	EM 222 Cyfrowe wyjścia 8 x 120/230VAC		8 x 120/230 VAC	Tak
6ES7223 1BF22 .0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 4 wejścia/4 wyjścia	4 x 24 VDC	4 x 24 VDC .0.75A	Tak
6ES7223 1HF22 .0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 8 wejść/8 wyjść przekaźnikow	4 x 24 VDC	4 x Przekaznik 2A	Tak
6ES7223 1BH22 0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 4 wejścia/4 wyjścia	8 x 24 VDC	8 x 24 VDC .0.75A	Tak
6ES7223 1PH22 0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjść 8 wejść/8 wyjść przekaźnikowych	16 x 24 VDC	8 x Przekaznik 2A	Tak
6ES7223 1BL22 0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 16 wejść/16 wyjść	16 x 24 VDC	16 x 24 VDC 0.75A	Tak
6ES7223 1PL22 0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 16 wejść/16 wyjść przekaźnikowych	16 x 24 VDC	16 x Przekaznik 2A	Tak
6ES7 223-1BM22-0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 32 wejścia/32 wyjścia	32 x 24 VDC	32 x 24 VDC	Tak
6ES7 223-1PM22-0XA0	EM 223 24 VDC Cyfrowe wejścia/wyjścia 32 wejścia/32 wyjścia przekaźnikow	32 x 24 VDC	32 x Przekaznik 2A	Tak

Tabela A-12 Parametry ogólne cyfrowych modułów rozszerzających

Nr zamówieniowy	Opis i nazwa modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zasilanie VDC	
					+5VDC	+24VDC
6ES7223 1BF22 .0XA0	EM 221 DI 8 x 24 VDC	46 x 80 x 62	150g	2W	30 mA	ON: 4mA/wej
6ES7221 1EFF22 .0XA0	EM 221 DI 8 x 120/230 VAC	71.2 x 80 x 62	160g	3W	30 mA	
6ES7222 1BH22 0XA0	EM 221 DI 16 x 24 VDC	71.2 x 80 x 62	160g	3W	70 mA	ON: 4mA/wej
6ES7222 1BD22 0XA0	EM 222 DO 4 x 24 VDC 5A	46 x 80 x 62	120g	3W	40 mA	
6ES7222 1HD22 0XA0	EM 222 DO 4 x Przekaznik .10A	46 x 80 x 62	150g	4W	30 mA	ON: 20mA/wej
6ES7223 1BF22 0XA0	EM 222 DO 8 x 24 VDC	46 x 80 x 62	150g	2W	50 mA	
6ES7222 1HF22 .0XA0	EM 222 DO 8 x Przekaznik	46 x 80 x 62	170g	2W	40 mA	ON: 9mA/wej
6ES7222 1EFF22 .0XA0	EM 222 DO 8 x 120/230 VAC	71.2 x 80 x 62	165g	4W	110mA	
6ES7223 1BH22 0XA0	EM 22324 VDC 4 wej/4wyj	46 x 80 x 62	160g	2W	40 mA	ON: 4mA/wej
6ES7223 1HF22 .0XA0	EM 223 24 VDC 4wej/ 4przekaznik	46 x 80 x 62	170g	2W	40 mA	ON: 9mA/wej, 4mA/wej
6ES7223 1BH22 0XA0	EM 223 24 VDC 8 wej/8wyj	71.2 x 80 x 62	200g	3W	80 mA	
6ES7223 1PH22 0XA0	EM 223 24 VDC 8wej/ 8przekaznik	71.2 x 80 x 62	300g	3W	80 mA	ON: 9mA/wej, 4mA/wej
6ES7223 1BH22 0XA0	EM 223 24 VDC 16 wej/16wyj	137.3 x 80 x 62	360g	6W	160 mA	
6ES7223 1PL22 0XA0	EM 223 24 VDC 16 wej/16wyj	137.3 x 80 x 62	400g	6W	160 mA	ON: 9mA/wej, 4mA/wej
6ES7 223-1BM22-0XA0	EM 223 24 VDC 32wej/32wyj	196x80x62	500g	6W	240 mA	
6ES7 223-1PM22-0XA0	EM 223 24 VDC 32wej/32wyj	196x80x62	580g	13W	205 mA	ON: 9mA/wyj 4mA/wej

Tabela A-13 Parametry wejść cyfrowych modułów rozszerzających

Parametry ogólne	Wejścia 24 VDC	120/230 VAC wejścia (47 do 63Hz)
Typ	Sink/Source(IEC Type1sink)	IEC Typ I
Napięcie znamionowe	24 VDC przy 4 mA	120 VAC przy 6 mA lub 230 VAC przy 9 mA nominalnie
Maks. ciągle dopuszczalne napięcie	30 VDC	264 VAC
Napięcie niszczące (maks.)	35 VDC dla 0.5s	
Logiczne 1 (min.)	15 VDC przy 2.5mA	79 VAC przy 2.5mA
Logika 0 (maks.)	5 VDC przy 1mA	20 VAC lub 1mA AC
Opóźnienie wejść (maks.)	4.5 ms	15 ms
Podłączenie 2 przewodowe czujnika zbliżeniowego (Bero)		
Dopuszczalny prąd upływu (maks.)	1 mA	1 mAAC
Izolacja		
Optyczna (galwaniczna, pole do logiki)	500 VAC przez 1min	1500 VAC przez 1min
Izolacja grupy	Patrz schematy połączeń	1punkt
Wejścia zał. jednocześnie	Wszystkie w 55°C (poziomo), wszystkie zał. w 45°C (pionowo)	
Długość kabla (maks.)		
Ekranowany	500 m	500 m
Nie ekranowany	300 m	300 m

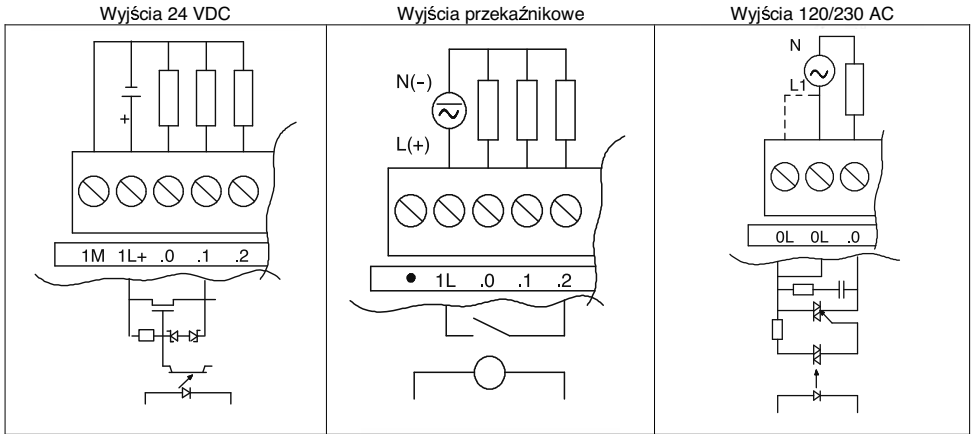


Rysunek A-7 Wejścia cyfrowych modułów rozszerzających S7-200

Tabela A-14 Parametry ogólne wyjściowych cyfrowych modułów rozszerzających

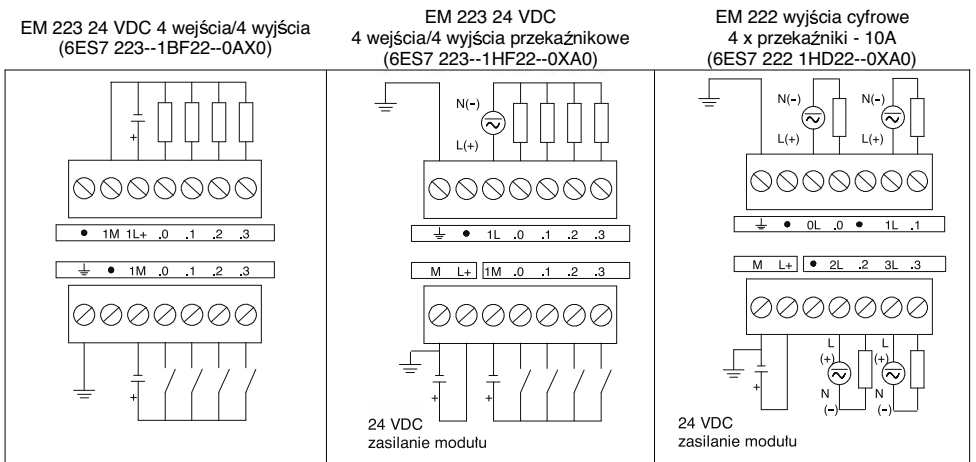
Parametry ogólne	Wyjście 24VDC		Wyjście przekaźnikowe		Wyjście 120/230 VAC
	0,75 A	5 A	2 A	10 A	
Typ	Solidstate-MOSFET ¹ (Sourcing)		styk		Triac, zero-crossturn-on ²
Napięcie znamionowe	24 VDC		24 VDC lub 250 VAC		120/230 VAC
Zakres napięcia	20.4to28.8 VDC		5 do 30 VDC lub 5 do 250 VAC	12 do 30 VDC lub 12 do 250 VAC	40 do 264 VAC (47 do 63Hz)
24VDC zakres napięcia	-		20.4 do 28.8VDC		
Prąd niszczący (maks.)	8 A przez 100 ms	30 A	5A przez 4s @ 10% cykl	15A dla 4s @ 10% cykl	5A RMS dla 2AC cykli
Logiczne 1(min.)	20 VDC		-		L1 (0.9Vrms)
Logika 0 (maks.)	0.1 VDC z 10KΩ Obciążenie	0.2 VDC z 5K Ω Obciążenie	-		-
Prąd znamionowy dla punktu (maks.)	0.75A	5A	2.00A	10A rezystan. 2ADC indukcyjne 3AAC indukcyjne	0.5AAC ³
Prąd znamionowy grupa (maks.)	6A	5A	8A	10A	0.5A AC
Prąd upływu (maks.)	10 μA	30 μA	-		1.1mA rms dla 132VAC 1 1.8mA rrms w 264 VAC
Obciążenie lampowe (maks.)	5W	50W	30WDC/200WAC ¹⁷	100WDC/1000WAC	60W
Indukcyjne napięcie lampowe	L+minus 48V	L+minus 47V ⁴	-		-
Rezystancja załączenia (styk)	0.3Ω typowo (0.6Ω maks.)	0.05Ω maks.	0.2Ω maks. nowy	0.1Ω maks. nowy	410Ω maks. dla obciążenia prąd. Mniej niż 0.05A
Izolacja Optyczna (galwaniczna, pole do logiki) Cewka do logiki Cewka do styku Rezystancja (cewka do styku) Izolacja grupy	500VAC przez 1 min - - - patrz schemat połączeń		- Brak 1500VAC przez 1min. 100MΩ min. Nowy patrz schemat połączeń		1500VAC przez 1 min. - - - 1punkt
Opóźnienie Off do On/On do Off (maks.) Przełączanie (maks.)	50 μs / 200 μs	500 μs	- 10 ms	- 15 ms	0.2 ms+1/2 Accycle -
Częst. Przełącz. (maks.)	-		1 Hz		10 Hz
Żywotność mechaniczna cykle	-		10,000,000 (bez obciążenia)	30,000,000 (bez obciążenia)	- -
Żywotność styki	-		100,000 (obciążenie nominalne)	30,000 (obciążenie nominalne)	-
Wyjścia zał. jednocześnie	Wszystkie w 55°C (poziomo), wszystkie w 45°C (pionowo)			Wszystkie w 55°C (poziomo) z max.20A prądem dla modułu Wszystkie w 45°C (pionowo) z max.20A prądem dla modułu ⁵ Wszystkie w 40°C (poziomo) z 10A na punkt	Wszystkie w 55° C (poziomo), wszystkie w 45° C (pionowo)
Połączenie dwóch wyjść równoległe	tak, tylko wyjścia w tej samej grupie		Nie		Nie
Długość kabla (maks.) Ekranowany Nie ekranowany	500 m 150 m		500 m 150 m		500 m 150 m

- Po załączeniu zasilania S7-200 generowany jest na wszystkich wyjściach przekaźnikowych krótki impuls ok. 50 ms. Należy zwracać na to szczególną uwagę przy sterowaniu urządzeniami, które reagują na bardzo krótkie impulsy wyjściowe
- Kiedy styk przekaźnika wyjściowego załącza napięcie na module rozszerzeń AC, wysyła sygnał „1” do wyjścia przez około ½ AC cyklu.
- Napięcie zasilania wyjść AC musi być pełno-okresowe (dwupółokwowe) z powodu detekcji przez układ przejścia przez zero. Minimalne obciążenie takiego wyjścia to 0.05A AC. Przy obciążeniu 5 do 50 mA AC należy zastosować dodatkowo, szeregowe obciążenie rezystorów ok. 410 Ω.
- Jeżeli złącze wyjściowe przegrzewa się, z powodu złego montażu lub przeciążenia wyjścia lub innych przyczyn, może się ono wyłączyć lub ulec uszkodzeniu. Sytuacja taka może zajść jeżeli styk przeciążony jest więcej niż 0,7J energii przełączanej - spowoduje to wyłączenie wyjścia. Aby uniknąć takich sytuacji należy dodać równoległe obwody tłumiące (patrz rozdział 3).
- EM 222 D0x4 Przełącznik ma inny niż reszta S7-200 zakres FM. Posiada on zakres T4 w miejsce T4A w klasie A, Division Group A,B,C i klasę hazardową D.
- Styki przekaźników zasilających lampy będą miały ok. 75% podanej żywotności z uwagi na ch-kę poboru prądu przez lampy chyba że zostaną zastosowane specjalne obwody redukujące prąd rozruchowy
- Podana moc lamp jest odniesiona do napięć znamionowych zasilania. Należy zredukować moc lamp proporcjonalnie do napięć załączanych (np. 120 VAC to 100W).

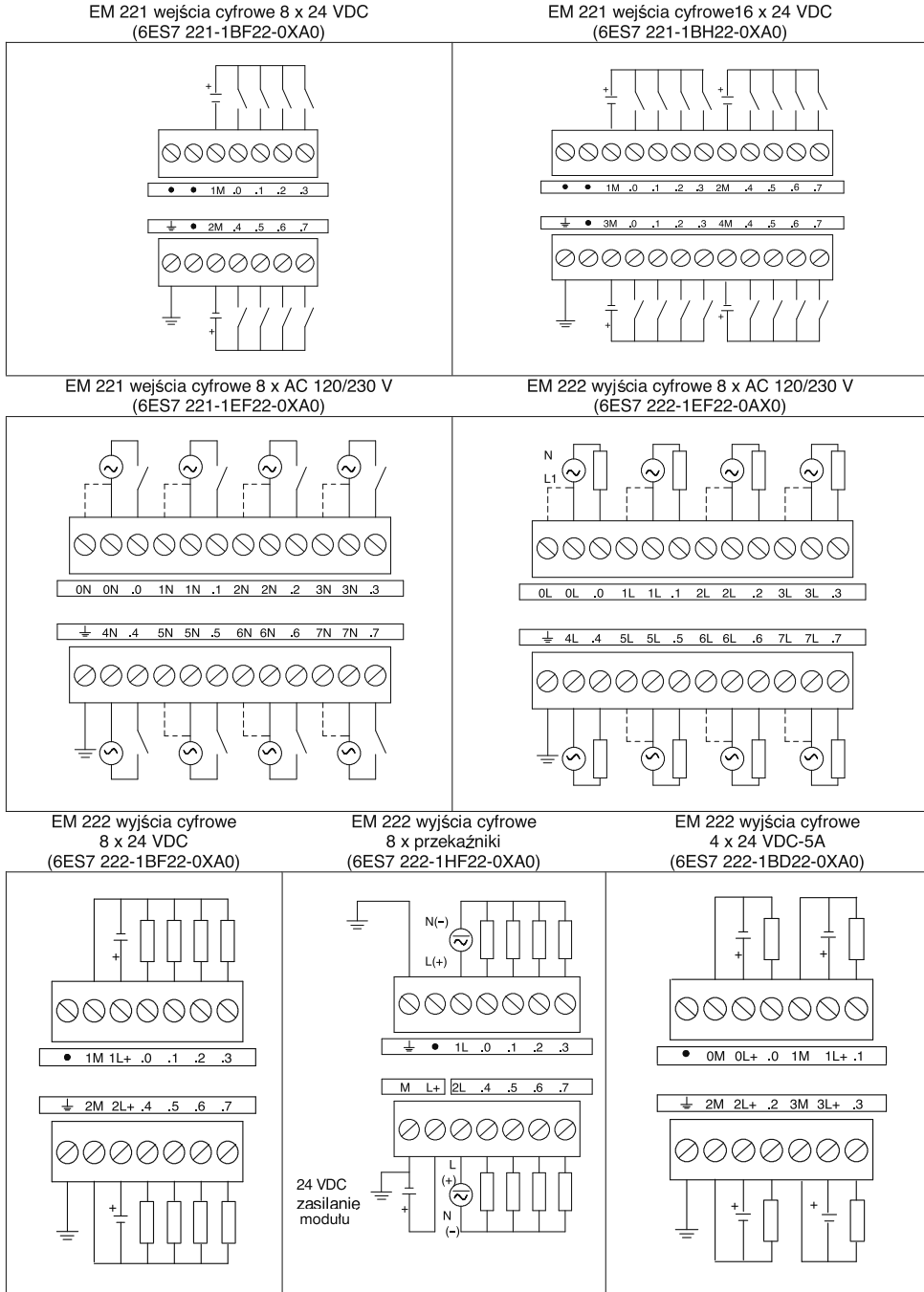


Rysunek A-8 Wyjścia cyfrowe moduły wyjściowe S7-200

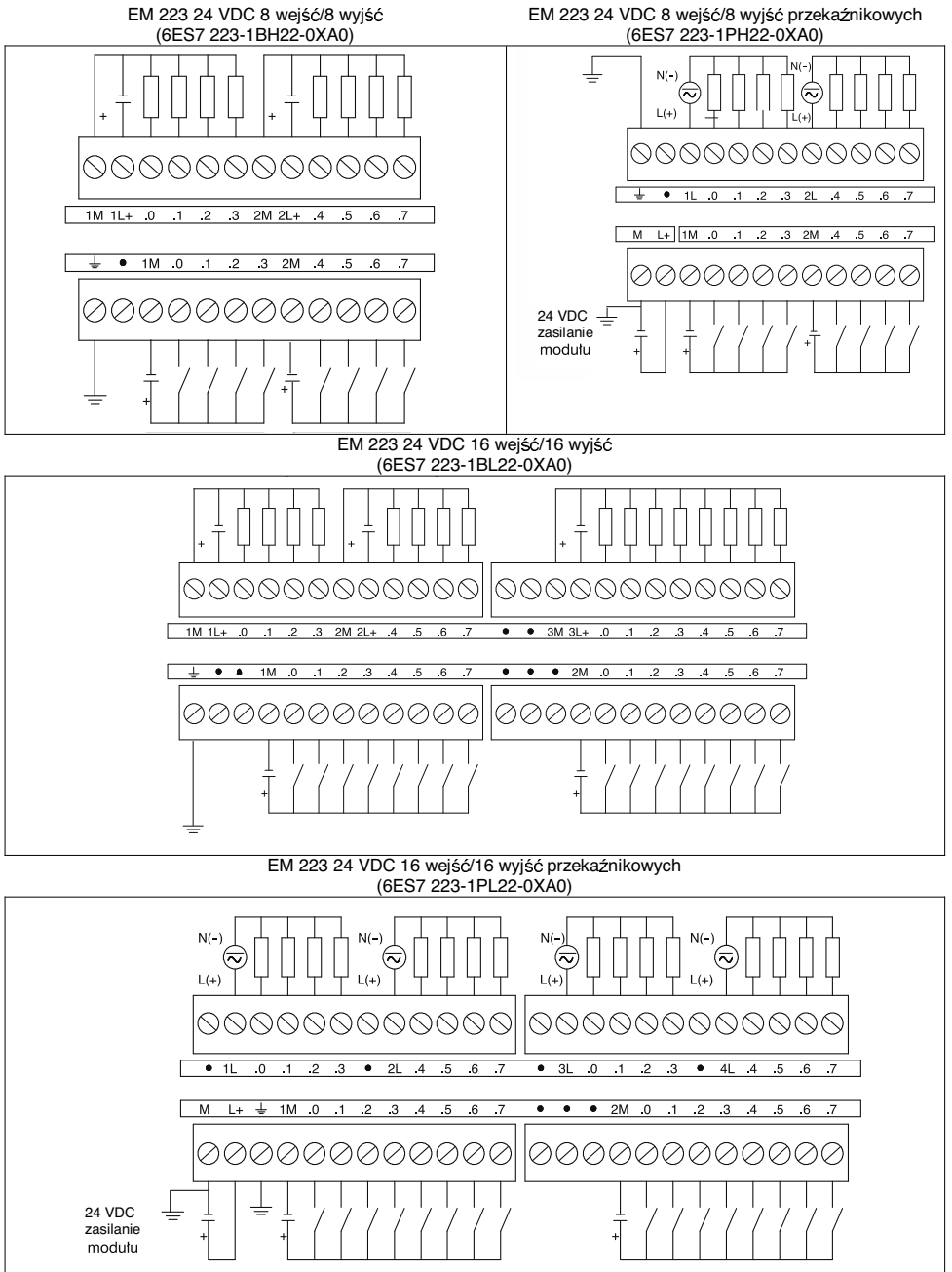
Schematy połączeń



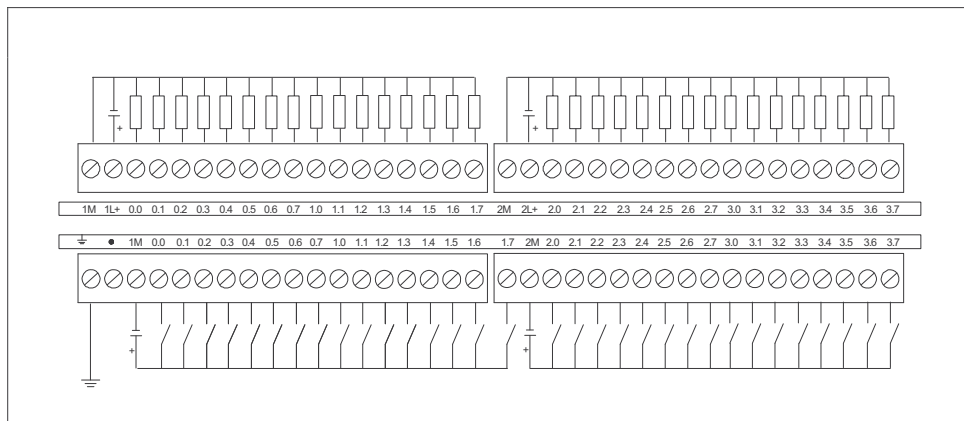
Rysunek A-9 Schematy połączeń modułów rozszerzających EM 222 oraz EM 223



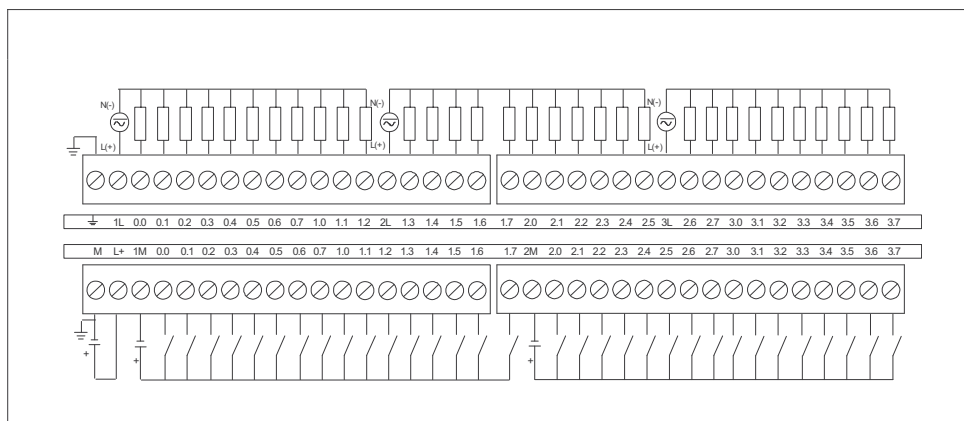
Rysunek A-10 Schematy połączeń dla modułów rozszerzeń EM 221 oraz EM 222



Rysunek A-11 Schematy połączeń dla modułów rozszerzeń EM 223



EM 223 24 VDC 32 wejścia/32 wyjścia
(6ES7 223-1BM22-0XA0)



EM 223 24 VDC 32 wejścia/32 wyjścia przekaźnikowe
(6ES7 223-1PM22-0XA0)

Parametry analogowych modułów rozszerzających

Tabela A-15 Numery zamówieniowe analogowych modułów rozszerzających

Nr zamówieniowy	Moduł rozszerzający	Wejścia analogowe AI	Wyjścia analogowe AQ	Wymagana listwa przyłączeniowa
6ES7231 0HC22 0XA0	EM 231 Analogowe wejścia, 4 wejścia	4		Nie
6ES7 231 0HF22 0XA0	EM 231 Analogowe wejścia, 8 wejść	8		Nie
6ES7232 0HB22 0XA0	EM 232 Analogowe wyjścia, 2 wyjścia		2	Nie
6ES7 232 0HD22 0XA0	EM 232 Analogowe wyjścia, 4 wyjścia		4	Nie
6ES7235 0KD22 0XA0	EM 235 Analogowe wejścia/wyjścia, 4 wejścia / 1 wyjście	4	1*	Nie

(*) CPU rezerwuje 2 wyjścia analogowe dla tego modułu

Tabela A-16 Parametry ogólne analogowych modułów rozszerzających

Nr zamówieniowy	Nazwa i opis modułu rozszerzającego	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Wymagania VDC +5VDC	Wymagania VDC +24VDC
6ES7231 0HC22 0 XA0	EM 231 Analogowe wejścia, 4 wejścia	71.2x80x62	183g	2W	20mA	60mA
6ES7 231-0HF22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia, 8 wejść	71.2x80x62	190g	2W	20mA	60mA
6ES7232 0HB22 0 XA0	EM 232 Analogowe wyjścia, 2 wyjścia	46x80x62	148g	2W	20mA	70mA (oba wyjścia 20mA)
6ES7 232-0HD22-0XA0	EM 232 Analogowe wyjścia, 4 wyjścia	71.2x80x62	190g	2W	20mA	60mA (oba wyjścia 20mA)
6ES7235 0KD22 0 XA0	EM 235 Analogowe wejścia/wyjścia, 4 wejścia/1 wyjście	71.2x80x62	186g	2W	30mA	60mA (oba wyjścia 20mA)

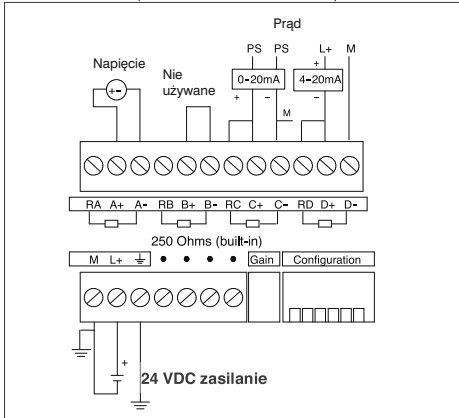
Tabela A-17 Parametry wejściowych analogowych modułów rozszerzających

Parametry ogólne	6ES7231 0HC22--0XA0	6ES7 231-0HF22--0XA0	6ES7235 0KD22--0XA0
Format słowa danych	(patrz rys. A-14)	(patrz rys. A-14)	(patrz rys. A-14)
Bipolar, zakres pełnej skali	-32000 do +32000	-32000 do +32000	-32000 do +32000
Unipolar, zakres pełnej skali	0 do 32000	0 do 32000	0 do 32000
DC impedancja wejścia	≥10MΩ wejście napięciowe 250Ω wejście prądowe	> 2MΩ wejście napięciowe 250Ω wejście prądowe	≥ 10MΩ wejście napięciowe 250Ω wejście prądowe
Tłumienie filtru wejściowego	3db przy 3.1Khz	-3db przy 3.1Khz	-3db przy 3.1Khz
Maks. napięcie wejściowe	30VDC	30VDC	30VDC
Maks. prąd wejściowy	32mA	40mA	32mA
Rozdzielczość			
Bipolar – format ze znakiem	11bitów plus 1 bit znak	11bitów plus 1 bit znak	11bitów plus 1 bit znak
Unipolar – format bez znaku	12 bitów	11bitów	12 bitów
Izolacja galwaniczna	Brak	Brak	Brak
Typ wejścia	różnicowe	różnicowe	różnicowe
Zakres wejścia			
Napięcie	ustawialne, patrz tabela A-20A dla dostępnego zakresu	ustawialne, patrz tabela A-20B dla dostępnego zakresu	ustawialne, patrz tabela A-21 dla dostępnego zakresu
Prąd	0 do 20mA	0 do 20mA	0 do 20mA
Rozdzielczość wejścia	Patrz tabela A-20A	Patrz tabela A-20	Patrz tabela A-21
Czas konwersji analog/cyfra	<250μs	<250μs	<250μs
Wejścia analogowe odpowiedź	1.5ms do 95%	1.5ms do 95%	1.5ms do 95%
Tłumienie napięcia wspólnego	40dB, DC do 60Hz	40dB, DC do 60Hz	40dB, DC do 60Hz
Napięci wspólne	Sygnal napięciowy plus napięcie wspólne musi być ≤±12V	Sygnal napięciowy plus napięcie wspólne musi być ≤±12V	Sygnal napięciowy plus napięcie wspólne musi być ≤±12V
24VDC zakres napięcia	20.4 do 28.8VDC (klasa 2, zasilanie z ograniczeniem lub zasilanie z PLC)		

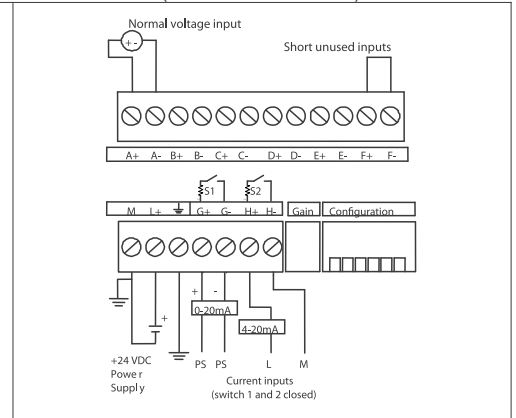
Tabela A-18 Parametry wyjściowych analogowych modułów rozszerzających

Parametry ogólne	6ES7232 0HB22--0XA0	6ES7 232-0HD22--0XA0	6ES7235 0KD22--0XA0
Izolacja galwaniczna	Brak	Brak	Brak
Zakres sygnału			
Wyjście napięciowe	± 10V	± 10V	± 10V
Wyjście prądowe	0 do 20mA	0 do 20mA	0 do 20mA
Rozdzielczość, pełny zakres			
Napięcie	12 bitów plus znak	11bitów plus 1 bit znak	11bitów plus znak
Prąd	11bitów	11bitów	11bitów
Format słowa danych			
Napięcie	-32000 do +32000	-32000 do +32000	-32000 do +32000
Prąd	0 do +32000	0 do +32000	0 do +32000
Dokładność			
Najgorszy przypadek, 0° do 55° C			
Wyjście napięciowe	± 2% pełnego zakresu	± 2% pełnego zakresu	± 2% pełnego zakresu
Wyjście prądowe	± 2% pełnego zakresu	± 2% pełnego zakresu	± 2% pełnego zakresu
Typowe warunki, 25°C			
Wyjście napięciowe	± 0.5% pełnego zakresu	± 0.5% pełnego zakresu	± 0.5% pełnego zakresu
Wyjście prądowe	± 0.5% pełnego zakresu	± 0.5% pełnego zakresu	± 0.5% pełnego zakresu
Czas ustawiania			
Wyjście napięciowe	100µs	100µs	100µs
Wyjście prądowe	2ms	2ms	2ms
Maksymalne obciążenie			
Wyjście napięciowe	5000Ω minimum	5000Ω minimum	5000Ω minimum
Wyjście prądowe	500Ω maksimum	500Ω maksimum	500Ω maksimum
24VDC zakres napięcia	20.4 do 28.8VDC (klasa 2, zasilanie z ograniczeniem lub zasilanie z PLC)		

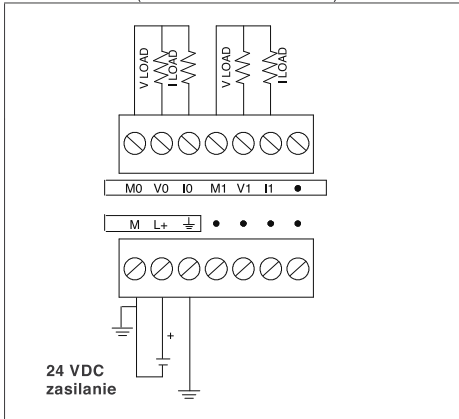
EM 231 wejścia analogowe, 4 wejścia
(6ES7 231-0HC22-0XA0)



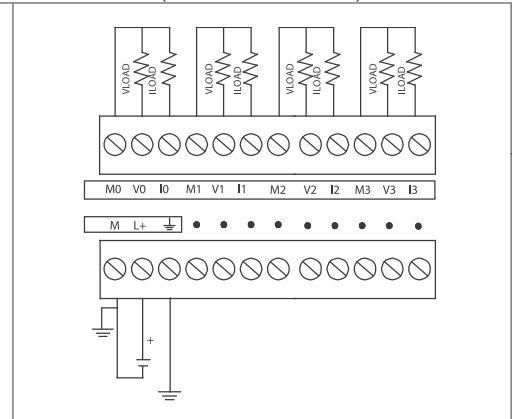
EM 231 wejścia analogowe, 8 wejść
(6ES7 231-0HF22-0XA0)



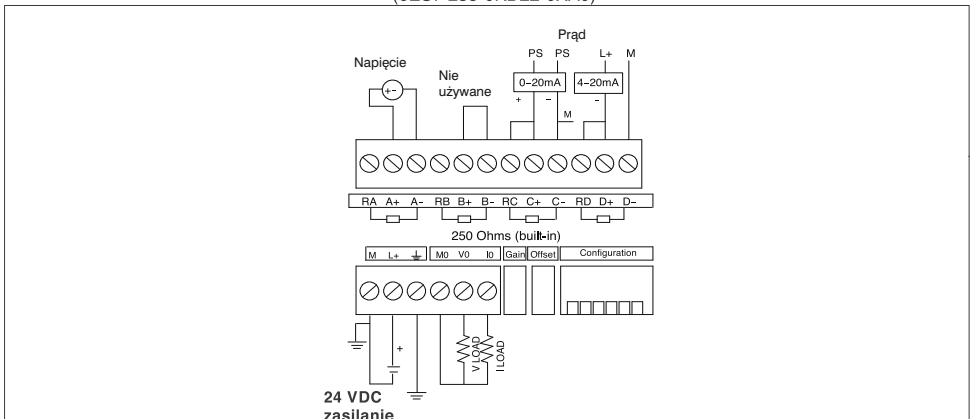
EM 232 wyjścia analogowe, 2 wyjścia
(6ES7 232-0HB22-0XA0)



EM 232 wyjścia analogowe, 4 wyjścia
(6ES7 232-0HD22-0XA0)



EM 235 4 wejścia /1 wyjście analogowe
(6ES7 235-0KD22-0XA0)



Rysunek A-12 Schemat połączeń dla analogowych modułów rozszerzających

Diodowe wskaźniki LED na modułach analogowych

Diody LED na modułach analogowych opisano w tabeli A-19

Tabela A-19 Diody LED modułów analogowych

Dioda LED	ON	OFF
Poprawne zasilanie 24 VDC	Bez błędu	Brak zasilania 24V DC



Wskazówka

Stan zasilania określany jest również poprzez bity SM. Więcej informacji zawarto w dodatku D, SMB8 do SMB21 moduły I/O i rejestry błędów.

Kalibracja wejść

Proces kalibracji wpływa na wzmacniacz, który znajduje się za multiplexerem analogowym (patrz diagram bloku wejściowego dla EM 231 na rys. A-15 i dla EM 235 na rys. A-16). Należy pamiętać, że kalibracja wpływa na wszystkie kanały. Pomimo kalibracji różnorodność komponentów w każdym obwodzie wejściowym powoduje pewne odchyłki w odczycie poszczególnych kanałów.

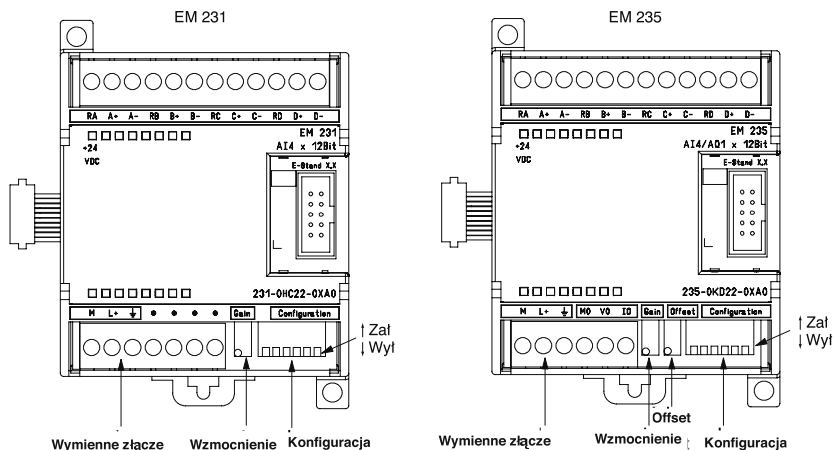
Należy dla poszczególnych kanałów uaktywnić filtr wejściowy. Należy wybrać 64 lub więcej próbek w celu obliczenia wartości średniej.

Aby skalibrować wejście należy postępować wg następującej procedury.

1. Wyłączyć zasilanie modułu. Wybrać żądany zakres wejściowy.
2. Złączyć zasilanie CPU i modułu. Poczekać około 15 min. na ustabilizowanie pomiarów.
3. Wykorzystać zadajnik, źródło napięciowe, lub prądowe, dołączyć sygnał o wartości zero do jednego z kanałów wejściowych.
4. Odczytać wartość z poziomu CPU dla odpowiedniego kanału wejściowego.
5. Ustawić na potencjometrze OFFSET taką wartość aby odczytać zero lub żądaną/zadaną wartość cyfrową.
6. Dołączyć sygnał o pełnym zakresie do jednego z wejść. Odczytać wartość z poziomu CPU.
7. Za pomocą potencjometru GAIN ustawić tak wartość aż odczytamy liczbę 32000 lub żądaną wartość liczbową.
8. Powtórzyć kalibrację OFFSET i GAIN o ile to konieczne.

Kalibracja i konfiguracja modułów EM 231 i EM 235

Rysunek A-13 pokazuje potencjometry do kalibracji i przełączniki DIP do konfiguracji umieszczone po prawej stronie modułów.



Rysunek A-13 Potencjometr kalibracyjny i konfiguracyjny przeł. DIP modułów EM231 i EM 235

Konfiguracja EM 231

Tabela A-20 pokazuje w jaki sposób skonfigurować moduł EM 231 wykorzystując przełączniki DIP. Przełączniki 1, 2 i 3 określają zakres wejściowy wartości analogowej. Wszystkie wejścia ustawiane są na ten sam zakres wejściowy. W tej tabeli ON oznacza załączenie, a OFF wyłączenie. Ustawienia przełączników są czytane tylko w momencie załączenia zasilania.

Tabela A-20A Konfiguracja modułu EM 231, 4 wejścia analogowe (6ES7 231-0HC22-0XA0)

Unipolarne wejście			Pełny zakres wejścia	Rozdzielczość
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0 do 10 V	2,5 mV
	ON	OFF	0 do 5 V	1,25 mV
		ON	OFF	0 do 20 mA
Bipolarne wejście			Pełny zakres wejścia	Rozdzielczość
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2,5 mV
	ON	OFF	± 2,5 V	1,25 mV

Przełączniki 3, 4 i 5 określają zakres wejściowy wartości analogowej. Wszystkie wejścia ustawiane są ten sam zakres wejściowy. W tej tabeli ON oznacza załączenie, a OFF wyłączenie. Ustawienia przełączników są czytane tylko w momencie załączenia zasilania.

Tabela A-20B Konfiguracja modułu EM 231, 8 wejść analogowych (6ES7 231-0HF22-0XA0)

Unipolarne wejście			Pełny zakres wejścia	Rozdzielczość
SW3	SW4	SW5		
ON	OFF	ON	0 do 10 V	2,5 mV
	ON	OFF	0 do 5 V	1,25 mV
		ON	OFF	0 do 20 mA
Bipolarne wejście			Pełny zakres wejścia	Rozdzielczość
SW3	SW4	SW5		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2,5 mV
	ON	OFF	± 2,5 V	1,25 mV

Kalibracja EM 235

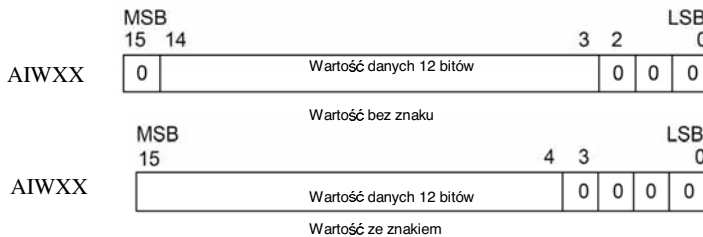
Tabela A-21 pokazuje w jaki sposób skonfigurować moduł EM235 wykorzystując przełącznik DIP. Przełączniki 1 do 6 określają zakres wejścia analogowego i rozdzielczość. Wszystkie wejścia ustawiane są na ten sam zakres i rozdzielczość. Tabela A-21 pokazuje w jaki sposób wybrać typ unipolarny / bipolarny (przełącznik 6), wzmocnienie (przełączniki 4 i 5) oraz (przełączniki 1, 2 i 3). W tej tabeli ON oznacza załączenie, a OFF wyłączenie. Ustawienia przełączników są czytane tylko w momencie załączenia zasilania.

Tabela A-21 Tabela konfiguracji przełączników EM235 dla wyboru zakresu analogu i rozdzielczości.

Unipolarne						Pełny zakres	Rozdzielczość
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 do 50 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 do 100 mV	25 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 do 500 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 do 1 V	250 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 do 5 V	1.25 mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 do 20 mA	5 μ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 do 10 V	2.5 mV
Bipolarne						Pełny zakres	Rozdzielczość
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	+25 mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	+50 mV	25 μ V
OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	+100 mV	50 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	+250 mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	+500 mV	250 μ V
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	+1 V	500 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	+2.5 V	1.25 mV
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	+5 V	2.5 μ mV
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	+10 V	5 mV

Format wejściowego słowa danych dla EM 231 i EM 235

Rys. A-14 pokazuje format wartości danych 12 bitowych w słowie wejściowym CPU.



Rys. A-14 Format wejściowego słowa danych dla EM 231 i EM 235



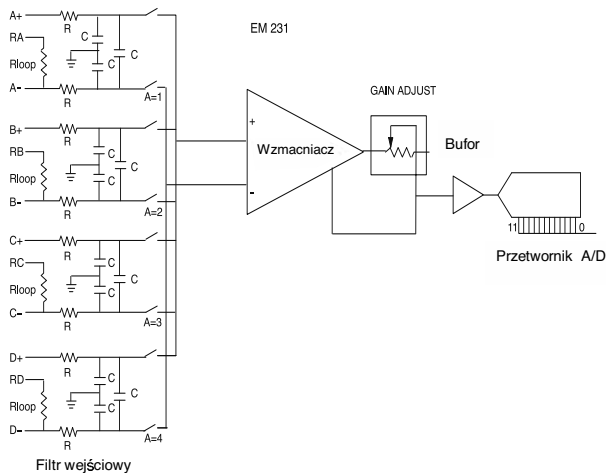
Wskazówka

Odczytanych 12 bitów z konwertera analogowo cyfrowego (ADC) jest ustawianych w słowie danych, poczynając od lewej strony. Bit MSB (najstarszy bit 15) określa znak: zero oznacza wartość dodatnią.

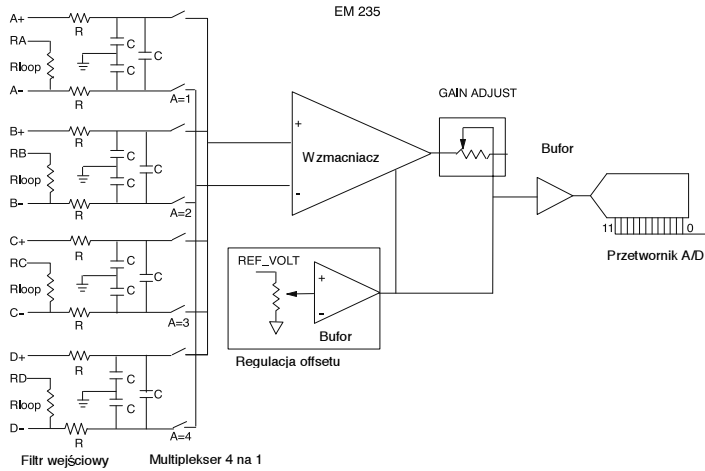
W formacie unipolarnym trzy dodane zera powodują, że zmiana wartości zliczonej odbywa się co osiem jednostek.

W formacie bipolarnym cztery dodane zera powodują, że zmiana wartości zliczonej odbywa się co szesnaście jednostek.

Schemat blokowy wejścia dla EM 231 i EM 235



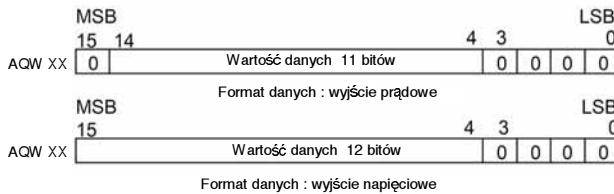
Rys. A-15 Schemat blokowy wejścia dla modułu EM 231



Rys. A-16 Schemat blokowy wejścia dla modułu EM 235

Format wyjściowego słowa danych dla EM 232 i EM 235

Rys. A-17 pokazuje format wartości danych 12 bitowych w słowie wyjściowym CPU.



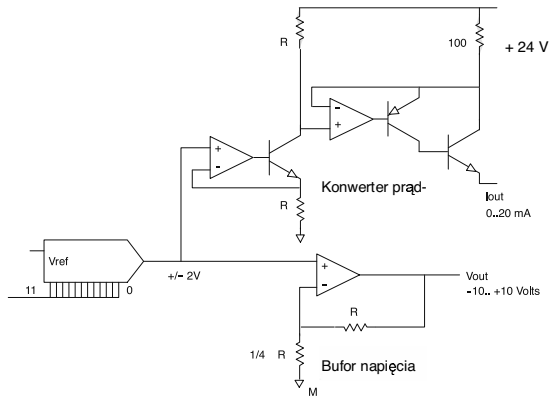
Rys. A-17 Format wyjściowego słowa danych dla EM 232 i EM 235



Wskazówka

Odczytanych 12 bitów z konwertera cyfrowo analogowo (DAC), jest ustawianych do lewej strony w słowie danych. Bit MSB (najstarszy bit 15) określa znak: zero oznacza wartość dodatnią. Cztery dodane zera są obcinane przed załadowaniem do rejestru DAC. Bity te nie wpływają na sygnał wyjściowy.

Schemat blokowy wyjścia dla EM 232 i EM 235



Rys. A-18 Schemat blokowy wyjścia dla modułu EM 232 i EM 235.

Opis instalacji

Aby zapewnić powtarzalność i uzyskać wymaganą dokładność pomiarową dla modułów analogowych należy:

- zapewnić zasilanie 24 VDC (wolne od zakłóceń i stabilizowane)
- stosować najkrótsze z możliwych kable łączące
- stosować skrętkę ekranowaną
- ekran łączyć tylko po stronie czujnika
- zwierać wszystkie wejścia, które nie są używane, jak pokazano na rys. A-18
- unikać zginania przewodów pod dużym kątem
- stosować oddzielne korytka kablowe; jeżeli dwa przewody muszą się spotkać, należy ustawiać je pod kątem prostym
- zapewnić aby sygnały wejściowe były izolowane lub miały odniesienie do wspólnej zewnętrznej masy 24V modułu analogowego

**Wskazówka**

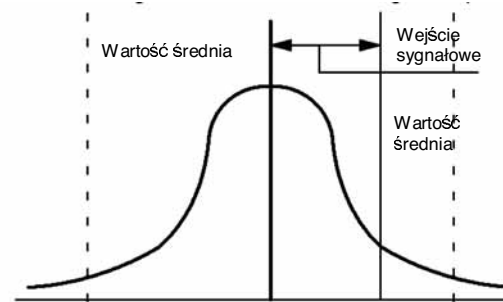
Moduły rozszerzające EM 231 i EM 235 nie są zalecane do stosowania do pracy z termoparami.

Zasada działania modułów wejść analogowych: dokładność i powtarzalność

Analogowe moduły wejściowe EM 231 i EM 235 są szybkimi, 12-bitowymi modułami wejść analogowych. Moduły te zamieniają sygnał wejściowy na odpowiednią wartość cyfrową w ciągu 149 μ sek. Analogowy sygnał wejściowy konwertowany jest za każdym razem, kiedy program poprzez odpowiednią instrukcję programową odwołuje się do danego kanału analogowego. Ten czas konwersji musi być dodany do podstawowego czasu wykonania instrukcji użytej do odczytu wejścia analogowego.

EM 231 i EM 235 przekazują nie obrobioną wartość cyfrową (bez linearyzacji i filtracji), która odpowiada napięciu lub prądowi obecnemu na danym wejściu analogowym. Dzięki temu, że moduł jest modułem szybkim może on śledzić szybkie zmiany sygnału wejściowego (włączając wewnętrzne i zewnętrzne zakłócenia).

Możemy zminimalizować odchyłki pomiędzy kolejnymi odczytami spowodowane zakłóceniami przez uśrednianie pomiaru. Należy pamiętać, że zwiększając ilość odczytów użytych do uśrednienia pomiaru wartości analogowej, powodujemy spowolnienie czasu odpowiedzi.



Limity powtarzalności
(99% wszystkich czytanych wartości w zakresie tych limitów)

Rys. A-19 pokazuje limit 99% powtarzalności, wartość średnią oraz średnią dokładność w formie graficznej.

Specyfikacja powtarzalności określa odchyłki pomiędzy wartościami pomiarowymi, przy tym samym sygnale wejściowym. Ponadto przy określaniu powtarzalności, definiowany jest obszar, w którym znajduje się 99% wszystkich wartości pomiarowych. Powtarzalność opisano na rysunku krzywą Gaussa.

Specyfikacja średniej dokładności opisuje średnią wartość błędu (różnica pomiędzy wartością średnią poszczególnych odczytów i odpowiedniej wartości bieżącej na wejściu analogowym).

Tabela A-22 podaje specyfikację powtarzalności i średnią dokładność jako odniesienie do każdego ze skonfigurowanych zakresów.

Definicja parametrów analogowych

- Dokładność: odchyłka od wartości oczekiwanej w danym punkcie
- Rozdzielczość: efekt zmian LSB (najmniej znaczący bit) odniesiona do wyjścia

Tabela A-22 Parametry EM231 i EM235

Zakres wejściowy pełnej skali	% pełnej skali	Powtarzalność ¹		Średnia dokładność ^{1,2,3,4}	
		Ilość bitów		% pełnej skali	Ilość bitów
EM 231 Specifications					
0 do 5 V	± 0.075%	± 24		± 0.1%	± 32
0 do 20 mA		± 48± 48		± 005%± 0.05%	
0 do 10 V					
± 2.5 V					
± 5 V					
Parametry EM 235					
0 do 50 mV	± 0.075%	± 24		± 0.25%	± 80
0 do 100 mV				± 0.2%	± 64
0 do 500 mV				± 0.05%	
0 do 1 V					
0 do 5 V					
0 do 20 mA					
0 do 10 V					
± 25 mV	± 0.075%± 0.075%	± 48± 48		± 0.25%	± 160
± 50 mV				± 0.2%	± 128
± 100 mV				± 0.1%	± 64
± 250 mV		± 005%± 0.05%		± 32± 32	
± 500 mV					
± 1 V					
± 2.5 V					
± 5 V					
± 10 V					

¹ Pomiarzy zrobione po uprzednim skalibrowaniu modułu analogowego

² Błąd offset sygnału wokół zera jest korygowany i nie jest ujęty w specyfikacji dokładności

³ Występuje tu błąd konwersji pomiędzy kanałami, z powodu skończonego czasu ustawiania multiplexera analogowego. Błąd ten maksymalnie wynosi do 0,1%.

⁴ Średnia dokładność zawiera efekt nieliniowości i dryft o do 55 st. C

Parametry modułów rozszerzających z wejściami dla termopar i RTD

Tabela A-23 Numery zamówieniowe dla modułów termopar i RTD

Nr zamówieniowy	Moduł	Wejścia analogowe AI	Wyjścia analogowe AQ	Wymowana lista przyłączeniowa
6ES7 231-7PD22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia termoparowe, 4 wejścia	4 termopary		Nie
6ES7 231-7PF22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia termoparowe, 8 wejść	8 termopar		Nie
6ES7 231-7PB22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia RTD, 2 wejścia	2RTD		Nie
6ES7 231-7PC22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia RTD, 4 wejścia	4RTD		Nie

Tabela A-24 Parametry ogólne dla modułów termopar i RTD

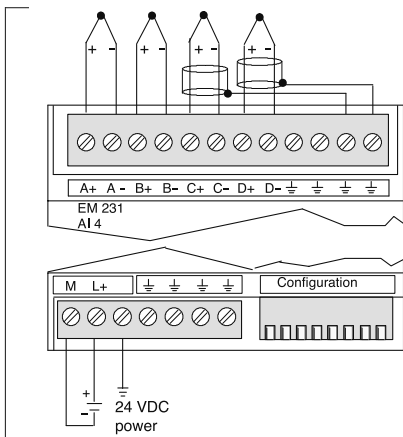
Nr zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zapotrzebowanie VDC	
					+5VDC	+24VDC
6ES7 231-7PD22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia termoparowe, 4 wejścia	71.2x80x62	210 g	1.8 W	87 mA	60 mA
6ES7 231-7PF22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia termoparowe, 8 wejść	71.2x80x62	210 g	1.8 W	87 mA	60 mA
6ES7 231-7PB22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia RTD, 2 wejścia	71.2x80x62	210 g	1.8 W	87 mA	60 mA
6ES7 231-7PC22-0XA0	EM 231 Analogowe wejścia RTD, 4 wejścia	71.2x80x62	210 g	1.8 W	87 mA	60 mA

Tabela A-25 Parametry dla modułów termopar i RTD

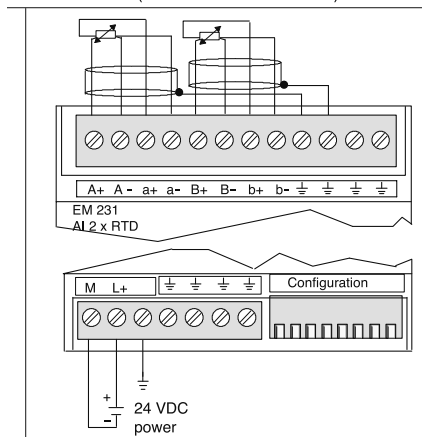
Parametry ogólne	Termopary 6ES7 231-...-0XA0		RTD 6ES7 231-...-0XA0	
	...-7PD22-...	...-7PF22-...	...7PB22-...	...-7PC22-...
Isolacja				
Pole do logiki Fieldto24VDC 24VDCtologic	500VAC 500VAC 500VAC	500VAC 500VAC 500VAC	500VAC 500VAC 500VAC	500VAC 500VAC 500VAC
Zakres wejścia wspólnego (kanał wejściowy do kanału wejściowego)	120VAC	120VAC	0	0
Tłumienie sygnału wspólnego	>120dB dla 120VAC	>120dB dla 120VAC	>120dB dla 120VAC	>120dB dla 120VAC
Typ wejścia	TC	TC	Moduł z masą odniesienia RTD	Moduł z masą odniesienia RTD
Zakresy wejść ¹	TC typy (do wyboru jeden na moduł) S,T,R,E,N,K,J Zakres napięcia: +80mV	TC typy (do wyboru jeden na moduł) S,T,R,E,N,K,J Zakres napięcia: +80mV	RTD typy (do wyboru jeden na moduł): Platyna (Pt), miedź (Cu), nikiel(Ni) lub rezystancja patrz tabela A-30 dla wszystkich typów RTD.	RTD typy (do wyboru jeden na moduł): Platyna (Pt), miedź (Cu), nikiel(Ni) lub rezystancja patrz tabela A-30 dla wszystkich typów RTD.
Rozdzielczość wejścia Temperatura Napięcie Rezystancja	0.1° C/0.1° F 15 bitów plus znak	0.1° C/0.1° F 15 bitów plus znak	0.1° C/0.1° F 15 bitów plus znak	0.1° C/0.1° F 15 bitów plus znak
Metoda pomiaru	Sigma-delta	Sigma-delta	Sigma-delta	Sigma-delta
Czas odświeżania kanału: wszystkie kanały	405ms	810ms	405ms (700ms dla Pt10000)	810ms (700ms dla Pt10000)
Długość kabli	100m do czujnika maks.	100m do czujnika maks.	100m do czujnika maks.	100m do czujnika maks.
Rezystancja pętli	100Ω maks.	100Ω maks.	20Ω,2.7Ω dla Cu maks.	20Ω,2.7Ω dla Cu maks.
Tłumienie interferencji	85 dB dla 50/60/400Hz	85 dB dla 50/60/400Hz	85 dB dla 50/60/400Hz	85 dB dla 50/60/400Hz
Format słowa danych	Napięcie: -27648 do +27648	Napięcie: -27648 do +27648	Rezystancja: 0 do +27648	Rezystancja: 0 do +27648
Maks. straty			1mW	1mW
Impedancja wejściowa	≥1MΩ	≥1MΩ	≥ 10MΩ	≥ 10MΩ
Maks. napięcie wejściowe	30VDC	30VDC	30VDC(sense), 5VDC(source)	30VDC(sense), 5VDC(source)
Tłumienie filtra wejściowego	-3db dla 21 kHz		-3db dla 3.6 kHz	-3db dla 21 kHz
Błąd podstawowy	0.1%FS (napięcie)	0.1%FS (napięcie)	0.1%FS (rezystancja)	0.1%FS (rezystancja)
Powtarzalność	0.05%FS	0.05%FS	0.05%FS	0.05%FS
Błąd zimnych końców	±1.5° C	±1.5° C		
24VDC zakres napięcia	20.4 do 28.8VDC	20.4 do 28.8VDC	20.4 do 28.8VDC	20.4 do 28.8VDC

¹ Wybór zakresu wejścia (temperatura, napięcie na rezystancji) odnoszą się do wszystkich kanałów modułu.

EM 231 termoparowe wejścia analogowe, 4 wejścia
(6ES7 231-7PD22-0XA0)

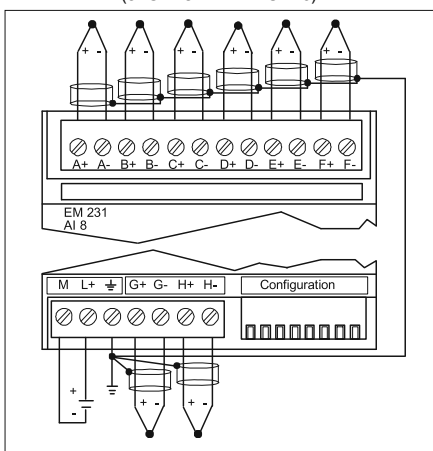


EM 231 rezystancyjne wejścia analogowe
RTD, 2 wejścia
(6ES7 231-7PB22-0XA0)

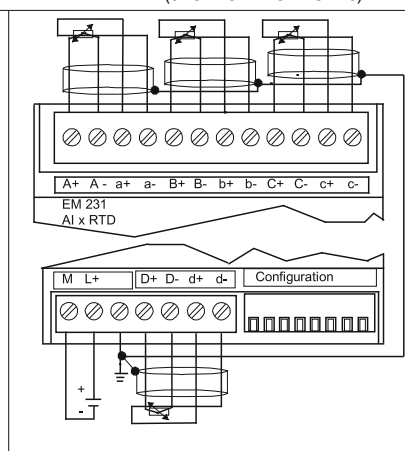


Rys. A-20 Opis łącza dla EM 231 termopary i EM 231 RTD

EM 231 termoparowe wejścia analogowe, 8 wejść
(6ES7 231-7PF22-0XA0)



EM 231 termoparowe wejścia analogowe, 4 wejścia
(6ES7 231-7PC22-0XA0)



Kompatybilność

Moduły termopar i RTD przeznaczone są do pracy z CPU 222, CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226.



Wskazówka

Moduły RTD i termopar przeznaczone są do pracy z maksymalną wydajnością przy pracy w stabilnych warunkach otoczenia.

Moduł EM 231 termopar, np. posiada specjalną kompensację zimnych końcówek, co oznacza pomiar temperatury na zaciskach modułu, z uwzględnieniem zmian pomiaru temperatury zacisków w odniesieniu do temperatury otoczenia. Jeżeli temperatura odniesienia zmienia się szybko w obszarze, w którym zainstalowano moduł EM231 termopar, powstaje dodatkowy błąd.

Aby osiągnąć maksymalną dokładność i powtarzalność, Siemens zaleca aby moduły S7-200 RTD i termopar były montowane w miejscach o stabilnej temperaturze otoczenia.

Oporność na zakłócenia

Należy stosować ekranowane kable w celu tłumienia zakłóceń. Jeżeli dany kanał nie jest użyty, należy zewrzeć go lub połączyć równoległe z innym kanałem.

Moduł EM 231 termopary

Moduł EM231 termopar pozwala na pomiar z wykorzystaniem jednego z siedmiu typów termopar: J, K, E, N, S, T oraz R. Moduł EM 231 umożliwia wzmocnienie małych sygnałów analogowych z termopar o wartościach z zakresu $\pm 80\text{mV}$. Wszystkie termopary dołączone do modułu muszą być tego samego typu.

Informacje ogólne o termoparach

Termoparę tworzą dwa różne metale związane ze sobą. Powstaje złącze dwóch materiałów, na którym w zależności od temperatury powstaje różnica potencjałów czyli napięcie. Napięcie jest proporcjonalnie do temperatury złącza (czyli otoczenia złącza). Napięcie jest małe, jeden mikrowolt może stanowić kilka stopni. Pomiar napięcia termopary, kompensacja połączeń i linearyzacja stanowi podstawowe zagadnienia przy pomiarze temperatury za pomocą termopar.

Ponieważ termopara składa się z dwóch różnych metali, podłączając ją, podłączamy fizycznie do modułu EM 231 końcówki dwóch różnych metali. W miejscu, w którym dwa przewody różnych metali połączone są ze sobą tworzy się czujnik termopary. Dwie dodatkowe termopary powstają w miejscu gdzie dwa przewody termopary są dołączone do złącza modułu EM 231. Temperatura łącza powoduje, że napięcie, które powstaje przy połączeniu przewodów do modułu EM 231, jest dodawane do napięcia z czujnika. Jeżeli napięcie to nie jest skompensowane, wtedy powoduje powstanie błędu pomiarowego.






Kompensacja zimnych końców (błąd pomiarowy), eliminuje wpływ zakłóceń związanych ze stykami złącza modułu EM 231. Tabele termopar określone są dla temperatury odniesienia, zazwyczaj dla zera stopni Celsjusza. Kompensacja zimnych końców koryguje błędy w odniesieniu do zera stopni, eliminuje też napięcie powstające na styku połączeń kabli i zacisków modułu EM 231. Temperatura złącza modułu mierzona jest wewnętrznie, następnie zostaje przetworzona na wartość, która jest dodana do wartości otrzymanej z czujnika. Po konwersji następnie wykonywana jest linearyzacja wartości pomiarowych dla czujnika, przy wykorzystaniu tabel.

Konfiguracja modułu EM231 termopary

Konfiguracja przełączników DIP umieszczonych u dołu modułu pozwala na wybór typu termopary, kontroli przerwania przewodu, skali temperatury i kompensacji zimnych końców. Stan przełączników jest aktualizowany po załączeniu zasilania 24 V.

Przełącznik 4 zarezerwowany jest do późniejszych zastosowań. Przełącznik 4 należy ustawić na 0 (w dół lub off). Tabela A-26 pokazuje ustawienia przełączników DIP.

Tabela A-26 Konfiguracja przełączników DIP dla modułu termopary

Przełączniki 1,2,3	Typ termopary	Ustawienie	Opis
SW1,2,3  Konfiguracja ↑ 1 - on ↓ 0 - off * przełącznik 4 ustawić na 0 (dół)	J (domyślnie)	000	Przełączniki 1 do 3 określają typ termopary (lub funkcja mV) dla wszystkich kanałów w module. Np. dla typu E termopary SW1=0, SW2=1, SW3=1
	K	001	
	T	010	
	E	011	
	R	100	
	S	101	
	N	110	
+/- 80mV	111		
Przełącznik 5	Wykrywanie przerwania obwodu Kierunek	Ustawienie	Opis
SW5  Konfiguracja ↑ 1 - on ↓ 0 - off	Skala górny zakres (+3276,7 stopni)	0	0 oznacza dodatnią wartość przy otwartym obwodzie 1 oznacza ujemną wartość przy otwartym obwodzie
	Skala dolny zakres (-3276,8 stopni)	1	
Przełącznik 6	Wykrywanie przerwania obwodu Aktywacja	Ustawienie	Opis
SW6  Konfiguracja ↑ 1 - on ↓ 0 - off	Aktywne	0	Wykrywanie przerwy w obwodzie pomiarowym następuje poprzez przepuszczenie prądu 25 µA na wejście termopary. Przełącznik SW6 aktywuje lub blokuje to źródło prądowe (testujące). EM 231 wykrywa przerwanie przewodu w momencie gdy sygnał na wejściu przekracza wartość ±200 mV. W momencie wykrycia przerwania obwodu moduł zwraca wartość ustawioną przez przełącznik wykrywania przerwania przewodu.
	Nieaktywne	0	
Przełącznik 7	Skala temperatury	Ustawienie	Opis
SW7  Konfiguracja ↑ 1 - on ↓ 0 - off	Stopnie Celsjusza (°C)	0	Moduł EM 231 może zwracać temperaturę w stopniach Celsjusza lub Fahrenheit'a. Konwersja odbywa się wewnątrz modułu.
	Stopnie Fahrenheit'a (°F)	1	
Przełącznik 8	Zimne końce	Ustawienie	Opis
SW8  Konfiguracja ↑ 1 - on ↓ 0 - off	Aktywna kompensacja zimnych końców	0	Kompensacja zimnych końcówek musi być uaktywniona jeżeli realizujemy pomiary przy pomocy termopar. Jeżeli jest ona wyłączona zwracana wartość może być obciążona błędem napięcia na przewodach przyłączeniowych. Kompensacja jest wyłączona gdy wybierzemy pomiar +/- 80mV
	Nieaktywna kompensacja zimnych końców	1	

**Wskazówka**

- Źródło prądowe do badania ciągłości przewodów może zakłócać sygnały o małym poziomie sygnału np. symulatora termopary
- Napięcie wejściowe przekraczające około +/- 200mV aktywuje funkcję badania ciągłości przewodu, również wtedy gdy źródło prądowe dla sprawdzania ciągłości przewodu jest nieaktywne.

**Wskazówka**

- Błąd modułu może przekroczyć wartości zadane, w przypadku zmiany temperatury otoczenia.
- Przekroczenie zakresu temperatury otoczenia może spowodować błąd kompensacji zimnych końców.

Zastosowanie termopar: wskaźniki statusu

Moduł termopary EM 231 przekazuje do CPU wartości, które są wartościami pomiarowymi lub określają typ błędu modułu. Bity statusowe określają błąd zakresu oraz błąd zasilania / awarię modułu. Diody LED określają stan pracy modułu. W programie należy wykonać algorytm pozwalający na wykrycie błędu i wygenerować odpowiednie zachowanie się układu. Tabela A-27 pokazuje status modułu EM 231 termopar.

Tabela A-27 Status modułu termopar EM 231

Warunek błędu	Dana z kanału	SF LED czerwona	24V LED zielona	Bit statusu zakresu ¹	Błąd zasilania 24VDC ²
Bez błędu	Dana	OFF	ON	0	0
Brak zasilania 24V	32766	OFF	OFF	0	1
Urwanie przewodu i wybranie źródła prądowego	-32768/32767	PULS	ON	1	0
Wejście poza zakresem	-32768/32767	PULS	ON	1	0
Błąd diagnostyczny ³	0000	ON	OFF	0	uwaga ³

¹ Bit statusowy zakresu to bit 3 w bajcie rejestru błędów modułu (SMB9 dla modułu 1, SMB11 dla modułu 2, itp.)

² Bit błędu zasilania to bit 2 w bajcie rejestru błędów modułu (SMB9 dla modułu 1, SMB11 dla modułu 2, itp. patrz dodatek D)

³ Błąd diagnostyczny spowodowany jest błędem konfiguracji. Bit błędu zasilania może być ale nie musi ustawiony zanim wystąpi błąd konfiguracji modułu.

**Wskazówka**

Format danych kanału stanowi słowo 16 bitowe, w kodzie uzupełnienia do dwóch. Temperatura jest przedstawiana jako jednostki o rozdzielczości 0,1. Np. jeżeli temperatura zmierzona ma wartość 100,2 stopnie, to dana odczytana jest jako 1002. Dane napięciowe wyskalowane są do 27648. Np. -60mV odpowiada -20736 (=60mV/80mV*27648).

Wszystkie cztery kanały są odświeżane co 405 milisekund w przypadku gdy PLC czyta dane. Jeżeli CPU nie czyta danych w ramach jednego czasu cyklu, moduł zachowuje stare dane aż do momentu ponownego odczytu przez PLC. Aby mieć zawsze bieżące dane zaleca się aby program PLC odczytywał dane częściej niż czas update modułu.

**Wskazówka**

Stosując moduł EM 231 termopary, należy zablokować filtr analogowy w PLC. Filtr analogowy może powodować błąd odczytu.

Tabela A-28 Zakresy temperatur (°C) i dokładność dla różnych typów termopar

Data Word (1 digit = 0.1 °C)		Type J	Type K	Type T	Type E	Type R, S	Type N	±80mV	
Dec	Hex								
32767	7FFF	>1200.0 °C	>1372.0 °C	>400.0 °C	>1000.0 °C	>1768.0 °C	>1300.0 °C	>94.071mV	OF
↑	↑							↑	↑
32511	7EFF							94.071mV	OR
:	:								
27649	6C01							80.0029mV	NR
27648	6C00							80mV	
:	:								
17680	4510		↑			1768.0 °C			
:	:								
13720	3598		1372.0 °C overrange						
:	:								
13000	32C8	↑	1300.0 °C				1300.0 °C		
:	:								
12000	2EE0	1200.0 °C							
:	:								
10000	2710			↑	1000.0 °C				
:	:								
4000	0FA0			400.0 °C		400.0 °C			
:	:								
1	0001	0.1 °C	0.1 °C	0.1 °C	0.1 °C	0.1 °C	0.1 °C	0.0029mV	
0	0000	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0mV	
-1	FFFF	-0.1 °C	-0.1 °C	-0.1 °C	-0.1 °C	-0.1 °C	-0.1 °C	-0.0029mV	
:	:								
-500	FE0C								
-1500	FA24	-150.0 °C							
:	:								
-2000	F830	underrange	-200.0 °C						
:	:								
-2100	F7CC	-210.0 °C							
:	:								
-2400	F6A0		underrange			-240.0 °C			
:	:								
-2550	F60A			underrange	-255.0 °C	underrange			
:	:								
-2700	F574	↓	-270.0 °C	-270.0 °C	-270.0 °C		-270.0 °C		NR
:	:								
-27648	9400		↓	↓	↓		↓	-80.mV	
-27649	93FF							-80.0029mV	
:	:								
-32512	8100							-94.071mV	UR
↓	↓							↓	↓
-32768	8000	<-210.0 °C	<-270.0 °C	<-270.0 °C	<-270.0 °C	<-50.0 °C	<-270.0 °C	<-94.071mV	UF
Accuracy over full span		±0.1%	±0.3%	±0.6%	±0.3%	±0.6%	±0.4%	±0.1%	
Accuracy (normal range without cold junction)		±1.5 °C	±1.7 °C	±1.4 °C	±1.3 °C	±3.7 °C	±1.6 °C	±0.10%	
Cold junction error		±1.5 °C	±1.5 °C	±1.5 °C	±1.5 °C	±1.5 °C	±1.5 °C	N/A	

*OF = Overflow; OR = Overrange; NR = Normal range; UR = Underrange; UF = Underflow

↑ oznacza, że wszystkie wartości analogowe powyżej oznaczają przepięlenie, 32767 (0x7FFF)
 ↓ oznacza, że wszystkie wartości analogowe poniżej oznaczają niedomiary, -32768 (0x8000)

Tabela A-29 Zakresy temperatur (°F) i dokładność dla różnych typów termopar

Data Word (1 digit = 0.1°F)		Type J	Type K	Type T	Type E	Type R, S	Type N	±80 mV	
Dec	Hex								
32767	7FFF	>2192.0°F	>2502.0°F	>752.0°F	>1832.0°F	>3214.0°F	>2372.0°F	>94.071mV	OF
↑	↑					↑		↑	↑
32511	7EFF							94.071mV	
32140	7D90					3214.0°F		80.0029mV	OR
27649	6C01					2764.8°F		80mV	
27648	6C00		↑						
⋮	⋮								
25020	61B8		2502.0°F				↑		
⋮	⋮		overrange						
23720	5CA8	↑	2372.0°F				2372.0°F		NR
⋮	⋮								
21920	55A0	2192.0°F							
⋮	⋮								
18320	4790			↑					
⋮	⋮								
7520	1D60			752.0°F		752.0°F			
⋮	⋮								
320	0140					underrange	32.0°F		
⋮	⋮								
1	0001	0.1°F	0.1°F	0.1°F	0.1°F	0.1°F	0.1°F	0.0029mV	
0	0000	0.0°F	0.0°F	0.0°F	0.0°F	0.0°F	0.0°F	0.0mV	
-1	FFFF	-0.1°F	-0.1°F	-0.1°F	-0.1°F	-0.1°F	-0.1°F	-0.0029mV	
⋮	⋮								
-580	FDBC					-58.0°F			
⋮	⋮								
-2380	F6B4	-238.0°F							
⋮	⋮								
-3280	F330	underrange	-328.0°F				underrange		
⋮	⋮								
-3460	F27C	-346.0°F							
⋮	⋮		underrange						
-4000	F060								
⋮	⋮								
-4270	EF52								
⋮	⋮								
-4540	EE44	↓							
⋮	⋮		-454.0°F	-454.0°F	-454.0°F		-454.0°F		NR
⋮	⋮								
-27648	9400		↓	↓	↓		↓	-80mV	
-27649	93FF							-80.0029mV	
⋮	⋮								
-32512	8100							-94.071mV	OR
↓	↓							↓	↓
-3268	8000	<-346.0°F	<-454.0°F	<-454.0°F	<-454.0°F	<-58.0°F	<-454.0°F	<-94.07 mV	UF

*OF = Overflow; OR = Overrange; NR = Normal range; UR = Underrange; UF = Underflow
 przepięnienie, przekroczenie zakresu, zakres normalny, poniżej zakresu, niedomiar

↑ oznacza, że wszystkie wartości analogowe powyżej oznaczają przepięnienie, 32767 (0x7FFF)

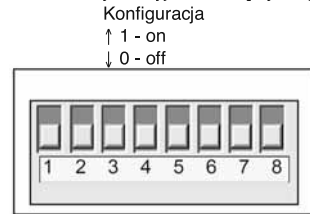
↓ oznacza, że wszystkie wartości analogowe poniżej oznaczają niedomiar, -32768 (0x8000)

Moduł EM 231 RTD (przetwornik rezystancyjny)

Moduł EM 231 RTD pozwala na pomiar temperatury za pomocą różnych przetworników rezystancyjnych. Pozwala on również na pomiar w trzech różnych zakresach rezystancji. Oba przetworniki rezystancyjne muszą być tego samego typu.

Konfiguracja modułu EM 231 RTD

Przełącznik DIP pozwala na wybór typu RTD, konfigurację okablowania, skali temperatury i kierunku nagrzewania. Przełącznik DIP umieszczony jest u dołu modułu jak pokazano na rys. A-21. Aby ustawienia na przełączniku DIP były odczytane przez moduł, należy wyłączyć i ponownie załączyć zasilanie 24V na module.



Należy wybrać typ RTD za pomocą przełącznika DIP 1, 2, 3, 4 i 5 odpowiednio do modułu jak pokazano w tabeli A-30. Pozostałe przełączniki pokazano w tabeli A-31.

Rysunek A-21 Przełączników DIP modułu EM 231

Tabela A-30 Wybór typu RTD: przełącznik DIP 1 do 6

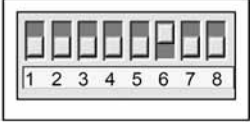
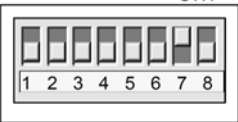

Typ RTD I Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	Typ RTD I Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
100Ω Pt0.003850 (domyślnie)	0	0	0	0	0	1	100Ω Pt0. 003902	1	0	0	0	0	0
200Ω Pt0.003850	0	0	0	0	1	1	200Ω Pt0. 003902	1	0	0	0	1	0
500Ω Pt0.003850	0	0	0	1	0	1	500Ω Pt0. 003902	1	0	0	0	1	0
1000Ω Pt0.003850	0	0	0	1	1	1	1000Ω Pt0. 003902	1	0	0	1	1	0
100Ω Pt0.003920	0	0	1	0	0	1	Niewykorzystane	1	0	1	0	0	0
200Ω Pt0.003920	0	0	1	0	1	1	100Ω Ni0.00672	1	0	1	0	1	0
500Ω Pt0.003920	0	0	1	1	0	1	120Ω Ni0.00672	1	0	1	1	0	0
1000Ω Pt0.003920	0	0	1	1	1	1	1000Ω Ni0.00672	1	0	1	1	1	0
100Ω Pt0.00385055	0	1	0	0	0	1	100Ω Ni0.006178	1	1	0	0	0	0
200Ω Pt0.00385055	0	1	0	0	1	1	120Ω Ni0.006178	1	1	0	0	1	0
500Ω Pt0.00385055	0	1	0	1	0	1	1000Ω Ni0.006178	1	1	0	1	0	0
1000Ω Pt0.00385055	0	1	0	1	1	1	10000Ω Pt0.003850	1	1	0	1	1	0
100Ω Pt0.003916	0	1	1	0	0	1	10Ω Cu0.004270	1	1	1	0	0	0
200Ω Pt0.003916	0	1	1	1	1	1	150Ω FS Rezystancja	1	1	1	0	1	0
500Ω Pt0.003916	0	1	1	1	0	1	300Ω FS Rezystancja	1	1	1	1	1	0
1000Ω Pt0.003916	0	1	1	1	1	1	600Ω FS Rezystancja	1	1	1	1	1	0

Nowe typy RTD

Typ RTD I Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	Typ RTD I Alpha ¹	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
GOST 10Ω Pt0.00385055	0	0	0	0	0	1	GOST Cu 10Ω 0.00426	0	1	0	1	0	1
GOST 50Ω Pt0.00385055	0	0	0	0	1	1	GOST Cu 50Ω 0.00426	0	1	0	1	1	1
GOST 100Ω Pt0.00385055	0	0	0	1	0	1	GOST Cu 100Ω 0.00426	0	1	1	0	0	1
GOST 500Ω Pt0.00385055	0	0	0	1	1	1	GOST Cu 500Ω 0.00426	0	1	1	0	1	1
GOST 10Ω Pt0.003910	0	0	1	0	0	1	GOST Cu 10Ω 0.00428	0	1	1	1	0	1
GOST 50Ω Pt0.003910	0	0	1	0	1	1	GOST Cu 50Ω 0.00428	0	1	1	1	1	1
GOST 100Ω Pt0.003910	0	0	1	1	0	1	GOST Cu 100Ω 0.00428	1	0	0	0	0	1
GOST 500Ω Pt0.003910	0	0	1	1	1	1	GOST Cu 500Ω 0.00428	1	0	0	0	1	1
GOST 100Ω Ni0.006170	0	1	0	0	0	1	Spare	1	0	0	1	0	1
LG-Ni 100Ω 0.005000	0	1	0	0	1	1							

¹ wszystkie moduły RTD mają 0°C dla pokazanej rezystancji z wyjątkiem Cu 10 ohm. Cu 10 ohm ma 25°C przy 10 ohmach i 0°C przy 9,035 ohmach.

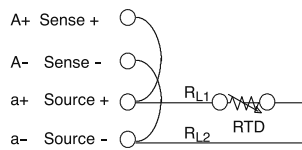
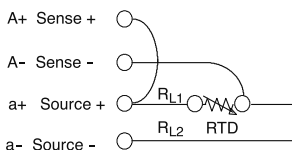
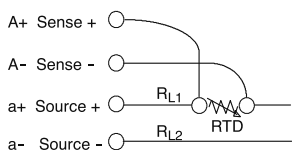
Tabela A-31 Ustawienie przełączników DIP dla RTD

Przełącznik 6	Wykrywanie przerwania obwodu / Wart. poza zakresem	Ustawienie	Opis
SW6 	Skala górny zakres (+3276,7 stopni)	0	Oznacza dodatnią wartość przy otwartym obwodzie
	Skala dolny zakres (-3276,8 stopni)	1	Oznacza ujemną wartość przy otwartym obwodzie
Przełącznik 7	Skala temperatury	Ustawienie	Opis
SW7 	Stopnie Celsjusza (°C)	0	Moduł RTD może zwracać temperaturę w stopniach Celsjusza lub Fahrenheit'a. Konwersja odbywa się wewnątrz modułu.
	Stopnie Fahrenheit'a (°F)	1	
Przełącznik 8	Zimne końce	Ustawienie	Opis
SW8 	3 przewody	0	Można okablować czujnik RTD na trzy sposoby (patrz rys.). Największa dokładność jest dla okablowania 4 przewodowego. Najmniejsza dla okablowania dwu przewodowego, które jest zalecane ze względu na kompensację błędów od przewodów.
	2 przewody lub 4 przewody	1	

RTD 4 przewody
(najbardziej dokładny pomiar)

RTD 3 przewody

RTD 2 przewody



Rysunek A-22 Okablowanie RTD dla czujnika 4, 3 i 2 przewodowego

Wskaźniki statusu EM 231 RTD

Moduł RTD EM 231 dostarcza CPU danych, które określają wartość temperatury lub określają numer błędu. Bity statusowe określają błąd zakresu, błąd zasilania oraz modułu. Diody LED określają stan pracy modułu. W programie należy określić logikę pozwalającą na wykrycie błędu i wygenerować odpowiednie zachowanie się układu. Tabela A-27 pokazuje status modułu EM231 RTD.



Wskazówka

Format danych dla odczytu kanału stanowi słowo 16 bitowe, w kodzie uzupełnienia do dwóch. Temperatura jest przedstawiana jako jednostki o rozdzielczości 0,1. Np. jeżeli temperatura zmierzona ma wartość 100,2 stopnie, to dana odczytana jest jako 1002. Dane napięciowe wyskalowane są do wartości 27648. Np. 75% skali odpowiada 20736 ($225\Omega / 300\Omega * 27648 = 20736$).

Tabela A-32 Status modułu EM231 RTD

Warunek błędu	Dana z kanału	SF LED czerwona	24V LED zielona	Bit statusu zakresu ¹	Błąd zasilania 24VDC ²
Bez błędu	Dana	OFF	ON	0	0
Brak zasilania 24V	32766	OFF	OFF	0	1
SW wykrył urwanie przewodu	-32768 /32767	PULS	ON	1	0
Wejście poza zakresem	-32768/ 32767	PULS	ON	1	0
Błąd diagnostyczny ³	0000	ON	OFF	0	uwaga ³

¹ Bit statusowy zakresu to bit 3 w bajcie rejestru błędów modułu (SMB9 dla modułu 1, SMB11 dla modułu 2, itp.)

² Bit błędu zasilania to bit 2 w bajcie rejestru błędów modułu (SMB9 dla modułu 1, SMB11 dla modułu 2, itp. patrz dodatek D)

³ Błąd diagnostyczny spowodowany jest błędem konfiguracji. Bit błędu zasilania może być ale nie musi ustawiony zanim wystąpi błąd konfiguracji modułu.

Kanały są odświeżane co 405 milisekund w przypadku gdy PLC czyta dane. Jeżeli CPU nie czyta danych w ramach jednego czasu cyklu, moduł zachowuje stare dane aż do momentu ponownego odczytu przez PLC. Aby mieć zawsze bieżące dane zaleca się aby program PLC odczytywał dane częściej niż czas odświeżania danych modułu.



Wskazówka

Stosując moduł EM 231 RTD, należy zablokować filtr analogowy w PLC. Filtr analogowy może powodować błąd odczytu.

Wykrywanie przerwania przewodu odbywa się na drodze programowej wewnątrz modułu RTD. Wejście poza zakres i wykrycie przerwania przewodu sygnalizowane są przez ustawienie bitu w SMB i przez ustawienie danej w kanale pomiarowym na dolnym lub górnym zakresie. Wykrycie przerwania przewodu zajmuje minimum trzy cykle modułu i może trwać dłużej zależnie od tego, który przewód jest przerwany. Przerwanie Source+ i/lub Source – wykrywane jest z minimalnym czasem. Przerwanie Sense+ i/lub Sense- może zająć do 5 sekund lub więcej od momentu wystąpienia do momentu wykrycia przerwy w przewodach łączących. Zakłócenia elektryczne mogą również wydłużyć czas wykrycia przerwania przewodu. Zaleca się aby przerwanie przewodu/przekroczenie zakresu było w programie zatraskiwane po tym jak odebrano poprawne wartości.



Wskazówka

Jeżeli mamy niewykorzystany kanał, należy podłączyć rezystor w miejsce RTD aby zapobiec powstaniu przerwy w obwodzie i sygnalizacji awarii poprzez diodę LED SF. Rezystor musi mieć nominalną wartość RTD. Np. 100 ohm dla PT100 RTD.

Zakresy modułów EM 231 RTD

Zakresy temperatur dla EM 231 RTD i dokładność dla każdego z typów modułu RTD pokazano w tabeli A-33 i A-34.

Tabela A-33 Zakresy temperatur (°C) i dokładność dla różnych typów RTD

System Word (1 digit = 0.1 °C)		Pt10000	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000	Ni100, Ni120, Ni1000 ¹	Cu10	0 - 150Ω	0 - 300Ω	0 - 600Ω	
Decimal	Hex								
32767	7FF								
32766	7FFE								
32511	7EFF								
29649	6C01								
27648	6C00								
25000	61A8								
18000	4650								
15000	3A98								
13000	32C8								
10000	2710	↑	↑						
		1000.0°C							
8500	2134	↑							
6000	1770	600.0°C	850.0°C						
3120	0C30	↑							
2950	0B86	295.0°C							
2600	0A28	↑							
2500	09C4	250.0°C							
		↑							
1	0001	0.1°C	0.1°C	0.1°C	0.1°C	0.005Ω	0.011Ω	0.022Ω	
0	0000	0.0°C	0.0°C	0.0°C	0.0°C	0.000Ω	0.000Ω	0.000Ω	
-1	FFFF	-0.1°C	-0.1°C	-0.1°C	-0.1°C	(negative values are not possible)			
		↓							
-600	FDA8	↓		-60.0°C					
		↓							
-1050	FBE6	↓		-105.0°C					
		↓							
-2000	F830	-200.0°C	-200.0°C	↓					
-2400	F6A0	↓		-200.0°C					
-2430	F682	-243.0°C	-243.0°C	↓					
		↓							
-5000	EC78								
-6000	E890								
-10500	D6FC								
-12000	D120								
-20000	4E20								
-32767	8001								
-32768	8000								
		±0.4%	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±0.1%	±0.1%	±0.1%	
		±4°C	±1°C	±0.6°C	±2.8°C	±0.15Ω	±0.3Ω	±0.6Ω	

*OF = Overflow; OR = Overrange; NR = Normal range; UR= Underrange; UF = Underflow

przepełnienie, przekroczenie zakresu, zakres normalny, poniżej zakresu, niedomiar

Tabela A-34 Zakresy temperatur (°F) i dokładność dla różnych typów RTD

System Word (1 digit = 0.1 °F)		PT1000	PT100, Pt200, Pt500, Pt1000	Ni100, Ni120, Ni1000 ¹	Cu 10	
Decimal	Hexadecimal					
32767	7FF.					
32766	7PHAGE					↑
						Overrange
		↑	↑			
18320	4790	1832.0 °F	1832.0 °F			
15620	3D04		1562.0 °F			
11120	2B70	1112.0 °F				
5936	1730			↑	593.6 °F	
5630	15FE			563.0 °F		
5000	1388				500.0 °F	
4820	12D4			482.0 °F		
						Normal Range
1	0001	0.1 °F	0.1 °F	0.1 °F	0.1 °F	
0	0000	0.0 °F	0.0 °F	0.0 °F	0.0 °F	
-1	FFFF	-0.1 °F	-0.1 °F	-0.1 °F	-0.1 °F	
-760	FD08			-76.0 °F		
-1570	F9DE			-157.0 °F		
				↓		
-3280	F330	-328.0 °F	-328.0 °F		-328.0 °F	
-4000	F060				-400.0 °F	
-4054	F02A	-405.4 °F	-405.4 °F			↓
		↓	↓			
-5000	EC78					
-6000	E890					Underrange
-10500	D6FC					↓
-32767	8001					
-32768	8000					

Parametry modułu EM 277 PROFIBUS-DP

Tabela A-35 Numer katalogowy modułu EM 277 PROFIBUS-DP

Nr katalogowy	Model	Wejścia EM	Wyjścia EM	Dodatkowa listwa
6ES7277-0AA22-0XA0	EM 277PROFIBUS-DP	-	-	No

Tabela A-36 Parametry ogólne modułu EM277 PROFIBUS-DP

Nr katalogowy	Opis i nazwa modułu	Wymiar(mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Wymagania VDC	
					+5VDC	+24VDC
6ES7277-0AA22-0XA0	EM 277PROFIBUS-DP	71x80x62	175g	2.5W	150 mA	Patrz poniżej

Tabela A-37 Parametry modułu EM277 PROFIBUS-DP

Parametry ogólne	6ES7 277 0AA22--0XA0
Ilość portów	1
Interfejs elektryczny	RS- 485
PROFIBUS- DP/MPI prędkość transmisji (ustawiana automatycznie)	9.6, 19.2, 45.45, 93.75, 187.5, oraz 500 kbaud; 1, 1.5, 3, 6 oraz 12Mbaud
Protokoły	PROFIBUS DP slave oraz MPI slave
Długość kabla	
Do 93.75 kbaud	1200 m
187.5 kbaud	1000 m
500 kbaud	400 m
1 do 1.5 Mbaud	200 m
3 do 12 Mbaud	100 m
Możliwości sieciowe	
Adres stacji	0 do 99 (ustawiany na przełącznikach obrotowych)
Maks. ilość stacji w segmencie	32
Maks. ilość stacji w sieci	126, do 99 stacji EM 277
Połączenie MPI	6 łącznie, 2 zarezerwowane (1 dla PG i 1 dla OP)
Zasilanie 24VDC	
Zakres napięcia	20.4 do 28.8 VDC (klasa 2 lub z PLC)
Prąd maksymalny	
Moduł z aktywnym portem	30 mA
Dodać 90 mA dla 5V obciążenie portu	60 mA
Dodać 120 mA dla 24V obciążenie portu	180 mA
Tętnienia(<10MHz)	<1V wartości szczytowe (maks)
Izolacja (pole do logiki) ¹	500VAC przez 1 minutę
Zasilanie 5 VDC na porcie komunikacyjnym	
Maks. prąd dla portu	90 mA
Izolacja (24 VDC do logiki)	500 VAC przez 1 minutę
Zasilanie 24 VDC na porcie komunikacyjnym	
Zakres napięcia	20.4 do 28.8 VDC
Maks. prąd dla portu	120 mA
Ograniczenie prądowe	0.7 do 2.4A
Izolacja	Nie izolowany, ten sam obwód jak wejście 24 VDC

Moduł EM277 PROFIBUS-DP slave jest inteligentnym modułem rozszerzającym. Może on współpracować tylko z jednostkami centralnymi S7-200 wymienionymi w tabeli A-38.

Tabela A-38 Kompatybilność modułu EM 277 PROFIBUS-DP z S7-200 CPU

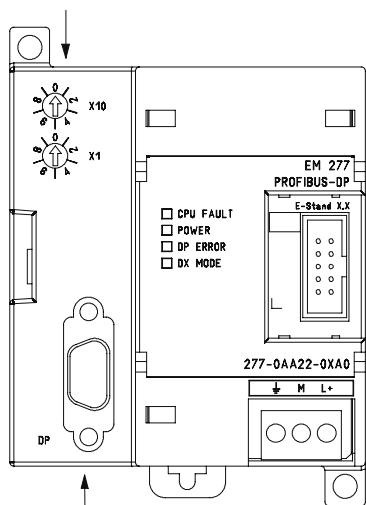
CPU	Opis
CPU 222 Rel.1.10 lub nowsza	CPU 222DC/DC/DC i CPU 222AC/DC/Relay
CPU 224 Rel.1.10 lub nowsza	CPU 224DC/DC/DC i CPU 224AC/DC/Relay
CPU 224XP Rel.2.0 lub nowsza	CPU 224XPDC/DC/DC i CPU 224XPAC/DC/Relay
CPU 226 Rel.1.00 lub nowsza	CPU 226DC/DC/DC i CPU 226AC/DC/Relay

Ustawianie adresu i diody stanu pracy LED

Przełączniki adresu i diody statusowe LED umieszczone są z przodu modułu jak pokazano na rys. A-23. Pokazano również rozkład pinów. Tabela A-42 zawiera opis diod statusowych LED.

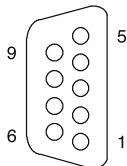
Widok z przodu

Przełącznik adresu
 x10 = ustawienie adresu części dziesiątej
 x1 = ustawienie adresu części jednostek



Złącze Profibus DP Slave

Złącze DB9
-żeńskie



Pin#	Opis
1	Masa obudowy
2	24V (M na listwie)
3	Izolowany sygnał B (RxD/TxD+)
4	RTS (TTL)
5	Izolowane +5V M
6	Izolowane +5V (90mA maks.)
7	+24V (120mA maks., z diodą zabezpieczającą)
8	Izolowany sygnał A(RxD/TxD-)
9	Nie podłączony

Uwaga: Izolowane oznacza 500V izolacji od obwodów cyfrowych i 24V od wejściowego napięcia

Rysunek A-23 Moduł EM 277 PROFIBUS-DP Slave

Komunikacja standardowa dla rozproszonych peryferii (DP)

PROFIBUS-DP (lub standard DP) jest to protokół zdefiniowany do obsługi zdalnych wejść/wyjść wg normy EN 50170. Urządzenia pracujące w tym standardzie są kompatybilne ze sobą, nawet jeżeli są produkowane przez różnych producentów. Określenie DP odnosi się do rozproszonych peryferii, które najczęściej stanowią wejścia/wyjścia. PROFIBUS stanowi skrót z angielskiego Process Field Bus (Procesowa sieć polowa).

Moduł EM 277 PROFIBUS-DP ma zaimplementowany protokół stacji slave wg standardów :

- DP: EN 50 170 (PROFIBUS) opisujący dostęp do sieci i transfer protokołu oraz specjalny opis odnośnie medium transmisyjnego.
- EN50 170 (DP Standard) opisujący cykliczną wymianę danych pomiędzy DP masterem i DP slave. Standard ten definiuje sposób konfiguracji i parametryzację, wyjaśnia sposób wymiany danych za pomocą funkcji I/O oraz opisuje diagnostykę.

Konfiguracja urządzenia DP master zawiera adresy, typy stacji slave i inne parametry wymagane dla stacji slave. Master również określa miejsce gdzie mają być zapisywane dane przeczytane ze stacji slave (wejścia) oraz gdzie pobierać dane do zapisu w stacji slave (wyjścia). DP master ustawia parametry sieci oraz konfigurację stacji slave. Następnie odczytuje on diagnostykę ze stacji slave i weryfikuje czy stacja slave akceptuje parametry i konfigurację wejść/wyjść. Po tym master rozpoczyna wymieniać dane I/O ze stacją slave. Każda z kolejnych transmisji zapisuje wyjścia w stacji slave i odczytuje wejścia ze stacji. Tryb wymiany danych jest procesem ciągłym. Stacja slave może zgłosić stacji master informacje odnośnie awarii, po czym master może odczytać dane diagnostyczne ze stacji slave.

Po wykonaniu poprawnej konfiguracji parametrów i zapisie w stacji slave, master przejmuje kontrolę nad slave'm. Stacja akceptuje tylko te zapytania zapisu, które pochodzą od jego mastera. Inne stacje master w sieci mogą czytać wejścia i wyjścia, ale nie mogą pisać do danej stacji slave.

Wykorzystanie modułu EM 277

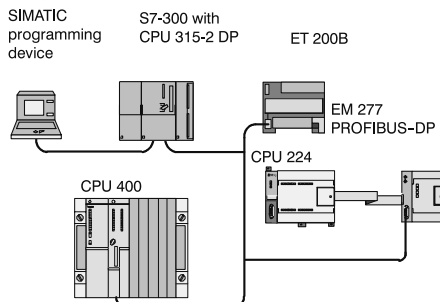
do połączenia sterownika S7-200 jako stacji DP-Slave

Jednostka centralna S7-200 CPU może zostać podłączona do sieci PROFIBUS-DP tylko poprzez moduł rozszerzający EM 277 PROFIBUS-DP. EM 277 połączony jest do CPU poprzez magistralę wej./wyj., natomiast moduł EM 277 połączony jest do sieci PROFIBUS za pomocą interfejsu komunikacyjnego DP. Port ten może pracować z prędkością od 9600 baud do 12 Mbaud. Patrz parametry techniczne odnośnie obsługiwanych prędkości transmisji.

Jako DP slave moduł EM 277 obsługuje różne konfiguracje wej./wyj. ze strony mastera, co pozwala dostosować ilość danych do wymogów danej aplikacji. EM 277 w odróżnieniu od większości urządzeń, może wysyłać do mastera nie tylko dane wej./wyj.. Wejścia, wartości licznika, timery i inne wartości można przesłać do stacji master przesyłając je najpierw do pamięci V do S7-200 CPU. Podobnie dane odczytane przez moduł EM 277 z mastera można zapisać w pamięci V

Port DP modułu EM 277 PROFIBUS-DP można podłączyć do stacji DP master w sieci, przy czym jednocześnie moduł może komunikować się jako MPI slave z innymi stacjami, tj. programatorami lub sterownikami S7300/S7400 CPU pracującymi w tej samej sieci. Rysunek A-24 pokazuje sieć PROFIBUS z CPU 224 z modułem EM 277 PROFIBUS-DP.

- Jednostka CPU 315-2 jest masterem w sieci DP, którą programuje się za pomocą oprogramowania STEP7.
- Jednostka CPU 224 z modułem EM 277 PROFIBUS-DP jest stacją DP slave należącą do mastera CPU 315-2DP. Stacja ET200 wej./wyj. również jest stacją slave należącą do mastera CPU 315-2DP.
- Sterownik S7-400 CPU dołączono do sieci PROFIBUS w celu odczytu danych z CPU 224 za pomocą instrukcji XGET.

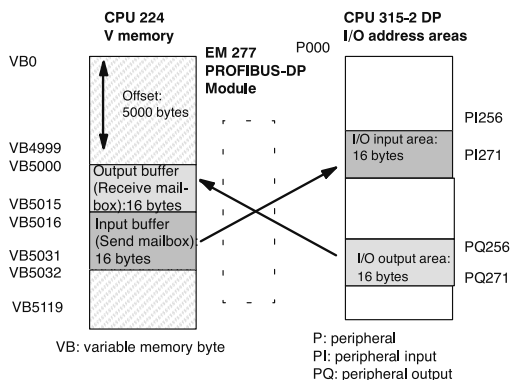


Rysunek A-24 CPU 224 z Modułem EM 277 podłączone do sieci PROFIBUS

Konfiguracja

Aby używać EM 277 PROFIBUS-DP jako DP slave, musimy ustawić adres stacji taki który odpowiada konfiguracji mastera. Adres ustawiany jest za pomocą przełączników obrotowych umieszczonych na module EM 277. Aby zmiany adresu były widziane w stacji należy wyłączyć zasilanie modułu i załączyć je ponownie.

Stacja master wymienia dane z każdym ze stacji slave poprzez wysłanie informacji ze swojego obszaru wyjściowego na wyjścia stacji slave (tzw. bufor odbioru). Stacja slave odpowiada na to zapytanie poprzez zwrot bufora wejściowego (tzw. bufor wysłania), który to master zapisuje na wejściach.



Rysunek A-25 Pamięć V i przestrzeń wej./wyj

Rysunek A-25 pokazuje przykład pamięci V i adres wej./wyj. mastera PROFIBUS-DP.

Moduł EM 277 PROFIBUS-DP może zostać skonfigurowany przez mastera, tak aby przyjmował dane wyjściowe z mastera i zwracał swoje dane wejściowe do mastera. Bufor danych wejściowych i wyjściowych znajduje się w obszarze pamięci V jednostki S7-200. W momencie konfiguracji stacji DP master definiujemy adres początkowy (OFFSET) dla lokalizacji bajtów w pamięci V (jako parametr dla EM 277). Podczas konfiguracji definiujemy również ilość danych wyjściowych do zapisu w S7-200 oraz ilość danych wejściowych odczytywanych z S7-200. EM 277 określa wielkość bufora wejść i wyjść z przesłanej konfiguracji. Master DP zapisuje parametry i konfigurację wej./wyj do modułu EM 277. Moduł EM 277 przesyła dane do pamięci V S7-200 pod określony w masterze adres.

Rysunek A-25 pokazuje model pamięci V w CPU 224 i adres wej./wyj. obszaru mastera DP. W tym przykładzie DP master skonfigurowany został jako obszar 16 bajtów wyjść i 16 bajtów wejść oraz offset pamięci V jako 5000. Długość buforu wyjściowego i wejściowego w CPU 224 (określonego z konfiguracji wej./wyj.) ma wielkość 16 bajtów dla każdego z obszarów. Bufor danych wyjściowych rozpoczyna się od V5000, bufor wejść rozpoczyna się zaraz za buforem wyjść od adresu V5016. Dane wyjściowe (z mastera) znajdują się w pamięci V od adresu 5000. Dane wejściowe (do mastera) rozpoczynają się w pamięci V od adresu 5016.

**Wskazówka**

Jeżeli wysyłamy dane o wielkości 3 bajtów lub o wielkości większej niż cztery bajty musimy użyć funkcji systemowych SFC14 do odczytu wejść ze stacji DP slave i SFC15 do adresacji wyjść stacji DP slave w stacji master. Więcej informacji można znaleźć w opisie funkcji systemowych dla sterowników S7300 i S7400.

Tabela A-39 pokazuje konfiguracje, które są dostępne dla modułu EM 277 PROFIBUS-DP. Domyślna konfiguracja modułu EM 277 stanowi 2 słowa wejść i dwa słowa wyjść.

Tabela A-39 Możliwości konfiguracji EM 277

Konfiguracja	Wejścia do mastera	Wyjścia z mastera	Jednostka danych
1	1 słowo	1 słowo	WORD
2	2 słowa	2 słowa	
3	4 słowa	4 słowa	
4	8 słów	8 słów	
5	16 słów	16 słów	
6	32 słowa	32 słowa	
7	8 słów	2 słowa	
8	16 słów	4 słowa	
9	32 słowa	8 słów	
10	2 słowa	8 słów	
11	4 słowa	16 słów	
12	8 słów	32 słowa	
13	2 bajty	2 bajty	BYTE
14	8 bajtów	8 bajtów	
15	32 bajty	32 bajty	
16	64 bajtów	64 bajty	
17	4 bajty	4 bajty	bufor
18	8 bajtów	8 bajtów	
19	12 bajtów	12 bajtów	
20	16 bajtów	16 bajtów	

Możemy skonfigurować miejsca lokalizacji bufora wejść i wyjść w dowolnym obszarze pamięci „V” S7-200 CPU. Adres domyślny bufora wejść i wyjść wynosi VB0. Miejsce lokalizacji bufora wejść i wyjść stanowi część informacji związanej z parametrami, które master zapisuje do S7-200 CPU.

Następujące narzędzia programowe wykorzystywane są do konfiguracji stacji DP master:

- dla SIMATIC S5 master - oprogramowanie COM PROFIBUS
- dla SIMATIC S7 master - oprogramowanie STEP 7
- dla SIMATIC 505 master - oprogramowanie COM PROFIBUS i TISOFT2 lub SoftShop.

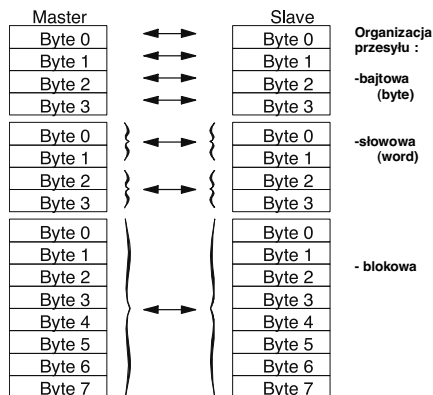


dostarczanych wraz z oprogramowaniem. Szczegółowe informacje odnośnie sieci PROFIBUS można znaleźć w opisie *ET200 Distributed I/O System Manual*.

Organizacja przesyłu danych

Zadaniem sieci PROFIBUS-DP jest wymiana danych pomiędzy urządzeniami. Przesył danych może być realizowany trzema sposobami:

- BYTES, - jednostkę transmisji stanowi bajt.
- WORD, - jednostkę transmisji stanowi słowo. Słowo nie może zostać przerwane przez żaden inny proces w CPU (dwa bajty tworzące słowo zawsze są przesyłane razem i nie można ich rozdzielić). Jednostka danych WORD stosowana jest dla obsługi liczb całkowitych.
- BUFFOR - jednostkę transmisji stanowi bufor. Transmisja bufora nie może zostać przerwana przez inny proces w CPU. Jednostka BUFFOR powinna być wykorzystywana jeżeli dane stanowią podwójne słowa i wartości liczb rzeczywistych lub grupa danych stanowi wzajemne powiązanie.



Rysunek A-26 Organizacja przesyłu danych (bajtowa, słowna, i buforowa)

Jednostki przesyłu danych ustawia się przy konfiguracji obszaru wej./wyj. w masterze. Ustawienia te przesyłane są do stacji slave podczas inicjalizacji. Zarówno DP master i DP slave wykorzystują wybraną opcję przesyłu dla zapewnienia poprawności (spójności) danych (bajtów, słów lub całego bufora), które są przesyłane w całości pomiędzy stacją master a slave. Organizację różnych typów danych pokazano na rysunku A-26.

Wskazówki dla programu użytkownika

Po tym jak moduł EM 277 PROFIBUS-DP został poprawnie skonfigurowany przez stację master DP, EM 277 i DP master przechodzą w tryb wymiany danych. W trybie wymiany danych master zapisuje dane wyjściowe do modułu EM 277 PROFIBUS-DP, a moduł EM 277 następnie odpowiada danymi wejściowymi zaczerpniętymi ze sterownika S7-200. Moduł EM 277 w sposób ciągły odświeża swoje wejścia z S7-200 CPU tak aby przysyłać zawsze możliwie aktualne dane do stacji DP master a następnie przesyła dane do S7-200 CPU. Dane wyjściowe ze stacji master umieszczane są w pamięci V (bufor wyjściowy) począwszy od adresu ustawionego podczas inicjalizacji. Dane wejściowe dla mastera pobierane są z pamięci V (bufor wejściowy) bezpośrednio za danymi wyjściowymi.

Dane wyjściowe od mastera muszą zostać przesłane do programu użytkownika w S7-200 CPU z bufora wyjściowego do obszaru danych gdzie muszą zostać użyte. Podobnie dane wejściowe dla mastera muszą zostać przesłane z różnych obszarów danych do bufora wejściowego.

Dane wyjściowe od DP mastera umieszczane są w pamięci V bezpośrednio po wykonaniu cyklu programu użytkownika. Dane wejściowe (do mastera) kopiowane są z pamięci V do EM 277 w celu przesłania ich do mastera w tym samym czasie.

Dane wyjściowe od mastera zapisywane są do pamięci V w momencie gdy nowe dane są dostępne od mastera.

Dane wejściowe do mastera transmitowane są do stacji mastera w momencie kolejnej wymiany danych.

Adres początkowy bufora danych w pamięci V i jego rozmiar musi być znany w momencie pisania programu użytkownika.

Informacje statusowe

Każdy inteligentny moduł ma przydzielone 50 bajtów pamięci specjalnej (SM). Początek obszaru relatywnie zależny jest od fizycznej pozycji modułu w konfiguracji sterownika. Odświeżanie przez moduł pamięci SM następuje w kolejności lokalizacji od CPU tzn. SM modułów bliższych odświeżane są wcześniej (sekwencja). Jeżeli jest to pierwszy moduł, wtedy odświeża on bajty SMB200 do SMB249. Jeżeli drugi moduł to odpowiednio SMB250 do SMB299, itd. Patrz tabela A-40.

Tabela A-40 Bajty pamięci SM do SMB200 do SMB549

Bajty pamięci SM SMB200 do SMB549						
Moduł inteligentny	Moduł inteligentny	Moduł inteligentny	Moduł inteligentny	Moduł inteligentny	Moduł inteligentny	Moduł inteligentny
Slot 0	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 5	Slot 6
SMB200 do	SMB250 do	SMB300 do	SMB350 do	SMB400 do	SMB450 do	SMB500 do
SMB249	SMB299	SMB349	SMB399	SMB449	SMB499	SMB549

Pamięć SM pokazuje wartości domyślne w momencie nie uzyskania komunikacji DP ze stacją master. Po tym jak master zapisał parametry i konfigurację do modułu EM 277 PROFIBUS-DP, bity SM odzwierciedlają ustawienia konfiguracji przez mastera DP. Należy sprawdzić bajt statusowy protokołu (np. SMB224 dla slotu 0) aby mieć pewność, że EM 277 wymienia dane ze stacją master wykorzystując informacje z SM zawarte w tabeli A-41 lub z bufora pamięci V.



Wskazówka

Nie można skonfigurować rozmiaru bufora modułu EM 277 PROFIBUS-DP lub lokalizacji bufora przez wpis do pamięci SM. Tylko DP master może skonfigurować moduł EM 277 do pracy w sieci DP.

Tabela A-41 bajty SM dla modułu EM 277 PROFIBUS-DP

Moduł inteligentny Slot 0	...	Moduł inteligentny Slot 6	Opis								
SMB200 do SMB215	...	SMB500 do SMB515	Nazwa modułu (16 znaków ASCII) „EM 277ProfibusDP”								
SMB216 do SMB219	...	SMB516 do SMB519	Numer wersji S/W (4 znaki ASCII) xxxx								
SMW220	...	SMW520	Kod błędu 16#0000 Bez błędu 16#0001 Brak zasilania 16#0002 do16#FFFF Zarezerwowane								
SMB222	...	SMB522	Adres stacji modułu DP slave ustawiony przez przełącznik adresu (0 – 99 dec.)								
SMB223	...	SMB523	Zarezerwowany								
SMB224	...	SMB524	Bajt statusowy protokołu DP standard MSB <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>S1</td><td>S0</td></tr></table> LSB S1 S0 Opis bajtu statusowego DP standard 0 0 nie zainicjalizowano komunikacji DP po włączeniu zasilania 0 1 wykryto błąd konfiguracji/parametryzacji 1 0 Tryb bieżący wymiany danych 1 1 utrata trybu wymiany danych	0	0	0	0	0	0	S1	S0
0	0	0	0	0	0	S1	S0				
SMB225	...	SMB525	Protokół DP standard adres mastera obsługującego stację slave (0 do 126)								
SMW226	...	SMW526	Protokół DP standard adres pamięci V bufora wyjść jako offset VB0.								
SMB228	...	SMB528	Protokół DP standard ilość bajtów danych wyjściowych								
SMB229	...	SMB529	Protokół DP standard ilość bajtów danych wejściowych								
SMB230 do SMB249	...	SMB530 do SMB549	Zarezerwowane – kasowane po załączeniu zasilania								

Uwaga: pamięć SM jest odświeżana za każdym razem gdy moduł DP slave zaakceptuje konfigurację i parametryzację. Bity te są odświeżane nawet jeżeli wystąpi błąd konfiguracji, czy parametryzacji. Bity są kasowane po załączeniu zasilania.

Diody statusowe LED dla modułu EM 277 PROFIBUS-DP

Moduł EM277 PROFIBUS-DP posiada cztery diody statusowe LED z przodu, które służą do wyświetlania stanu pracy portu DP:

- Po załączeniu zasilania S7-200 dioda DX MODE LED nie świeci tak długo aż nie nastąpi komunikacja DP.
- Po poprawnej inicjalizacji DP (moduł EM 277 PROFIBUS-DP przeszedł w tryb wymiany danych z masterem), dioda DX MODE LED zapala się na zielono i pozostaje zapalona cały czas w trybie wymiany danych.
- Po zerwaniu komunikacji (EM 277 przestaje wymieniać dane), zielona dioda DX MODE LED gaśnie dioda zapala się czerwona dioda LED -DP ERROR. Stan taki utrzymuje się do momentu wyłączenia zasilania lub wznowienia wymiany danych.
- Jeżeli wystąpi błąd w danych konfiguracyjnych wej./wyj. lub parametrach podczas zapisu przez DP master wtedy na EM 277 pulsuje dioda DP ERROR LED.
- Jeżeli brak napięcia 24 VDC wtedy gaśnie dioda POWER LED.

Tabel A-42 podsumowuje statusy modułu EM 277 odzwierciedlane przy pomocy diod LED.

Tabela A-42 Diody LED modułu EM 277 PROFIBUS-DP

LED	WYŁĄCZONA	CZERWONA	PULSACJA CZERWONA	ZIELONA
CPU FAULT	Moduł pracuje poprawnie	Wewnętrzny błąd modułu	---	---
POWER	Brak zasilania 24 VDC	---	---	Poprawne zasilanie 24VDC
DP ERROR	Bez błędu	Opuszczenie trybu wymiany danych	Błąd parametryzacji lub konfiguracji	---
DX MODE	Nie w trybie wymiany danych	---	---	W trybie wymiany danych

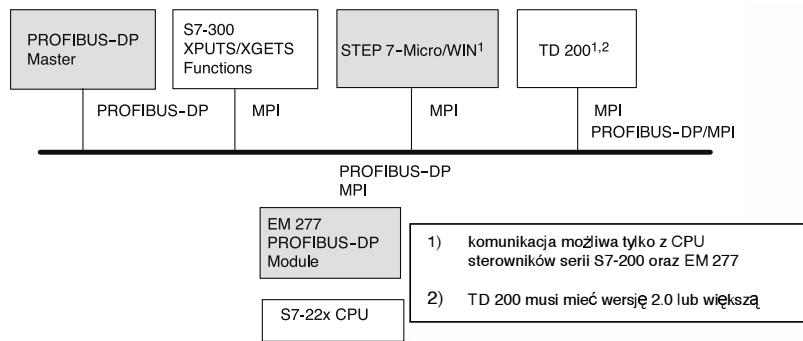
Dodatkowe cechy konfiguracji

Moduł EM 277 PROFIBUS-DP może być wykorzystywany jako interfejs dla innego mastera MPI, niezależnie od tego czy moduł pracuje jako slave DP, czy też nie. Moduł zapewnia połączenia ze sterownikami S7-300 i S7-400 wykorzystując funkcje XGET/XPUT. STEP7-Micro/WIN poprzez kartę sieciową (taką jak CP5611) wykorzystując ustawienia sieciowe MPI lub PROFIBUS, panel OP lub TD200 (wersja 2.0 lub nowsza o numerze zamówieniowym 6ES7272-0AA20-0YA0) można wykorzystać do komunikacji z S7-200 poprzez moduł EM 277 PROFIBUS-DP.

Maksimum sześć połączeń (sześć urządzeń) obok połączenia z masterem DP może obsługiwać moduł EM 277. Jedno połączenie zarezerwowano dla programatora PG i jedno dla OP. Pozostałe cztery połączenia może wykorzystać inny master MPI. Moduł EM 277 aby mógł komunikować się z wieloma stacjami master, wymusza aby wszystkie stacje pracowały z tą samą prędkością transmisji. Patrz rysunek A-27 możliwe konfiguracje sieci.

Jeżeli moduł EM 277 pracuje w komunikacji MPI, wtedy master MPI musi używać adres stacji modułu dla wszystkich danych wysyłanych do modułu S7-200, do którego dołączono moduł. Dane MPI wysyłane do EM 277 PROFIBUS-DP przekazywane są następnie do sterownika S7-200.

Moduł EM 277 jest modułem typu slave i nie może być wykorzystywany do komunikacji pomiędzy sterownikami S7-200 wykorzystując funkcje NETR i NETW. Moduł EM 277 nie może być używany do komunikacji w trybie swobodnym (Freeport).



Rys. A-27 Sieć PROFIBUS –DP/MPI

Plik konfiguracyjny urządzenia GSD

Urządzenia używające do wymiany danych standardu PROFIBUS obsługują przeróżne zagadnienia procesowe. Różnią się one konstrukcją, budową a także parametrami komunikacyjnymi / konfiguracyjnymi (różna ilość wej./wyj., informacje diagnostyczne, czasy reakcji/odpowiedzi). Parametry te są różne dla urządzeń slave różnych producentów i są zazwyczaj podawane w opisach technicznych. Aby ułatwić konfigurację PROFIBUS, dane charakteryzujące urządzenie są określone w pliku bazowym urządzenia, tzw. pliku GSD. Narzędzia konfiguracyjne wykorzystujące pliki GSD pozwalają na integrację urządzeń różnych producentów w jednej sieci komunikacyjnej PROFIBUS.

Pliki GSD zapewniają pełny opis urządzenia poprzez ściśle zdefiniowany format. Pliki GSD przygotowywane są przez producenta dla każdego typu urządzenia i są udostępniane użytkownikowi sieci PROFIBUS. Plik GSD pozwala na konfigurację systemu przez wczytanie charakterystyki urządzenia PROFIBUS i wykorzystuje te informacje do konfiguracji sieci.

Ostatnia wersja COM PROFIBUS lub STEP7 zawiera pliki konfiguracyjne dla modułu EM 277 PROFIBUS-DP. Jeżeli dana wersja nie zawiera pliku konfiguracyjnego dla EM 277 można ściągnąć plik GSD (SIEM089.GSD) z internetu.

Jeżeli masterem jest urządzenie z poza Firmy Siemens, należy zapoznać się z dokumentacją od producenta w jaki sposób dołączyć pliki GSD do stacji master.

```

;=====
; GSD File for the EM 277 PROFIBUS-DP with a DPC31
; MLFB : 6ES7 277-0AA2.-0XA0
; DATE : 26-March-2001
;=====
#Profibus_DP
;General parameters
GSD_Revision = 1
Vendor_Name = "Siemens"
Model_Name = "EM 277 PROFIBUS-DP"
Revision = "V1.02"
Ident_Number = 0x089D
Protocol_Ident = 0
Station_Type = 0
FMS_supp = 0
Hardware_Release = "1.00"
Software_Release = "1.02"
9.6_supp = 1
19.2_supp = 1
45.45_supp = 1
93.75_supp = 1
187.5_supp = 1
500_supp = 1
1.5M_supp = 1
3M_supp = 1
6M_supp = 1
12M_supp = 1
MaxTsd_r_9.6 = 60
MaxTsd_r_19.2 = 60
MaxTsd_r_45.45 = 250
MaxTsd_r_93.75 = 60
MaxTsd_r_187.5 = 60
MaxTsd_r_500 = 100
MaxTsd_r_1.5M = 150
MaxTsd_r_3M = 250
MaxTsd_r_6M = 450
MaxTsd_r_12M = 800
Redundancy = 0
Repeater_Ctrl_Sig = 2
24V_Pins = 2

; Slave-Specification:
OrderNumber="6ES7 277-0AA2.-0XA0"
Periphery="SIMATIC S5"
Slave_Family=10@TdF@SIMATIC

Freeze_Mode_supp = 1
Sync_Mode_supp = 1
Set_Slave_Add_Supp = 0
Auto_Baud_supp = 1
Min_Slave_Intervall = 1
Fail_Safe = 0
Max_Diag_Data_Len = 6
Modul_Offset = 0
Modular_Station = 1
Max_Module = 1
Max_Input_len = 128
Max_Output_len = 128
Max_Data_len = 256

; UserPrmData-Definition
ExtUserPrmData=1 "I/O Offset in the V-memory"
Unsigned16 0 0-10239
EndExtUserPrmData
; UserPrmData: Length and Preset:
User_Prm_Data_Len=3
User_Prm_Data= 0,0,0
Max_User_Prm_Data_Len=3
Ext_User_Prm_Data_Const(0)=0x00,0x00,0x00
Ext_User_Prm_Data_Ref(1)=1
;=====
; Continuation of GSD File
;=====
; Module Definition List
Module = "2 Bytes Out/ 2 Bytes In" "-" 0x31
EndModule
Module = "8 Bytes Out/ 8 Bytes In" "-" 0x37
EndModule
Module = "32 Bytes Out/ 32 Bytes In" "-"
0xC0,0x1F,0x1F
EndModule
Module = "64 Bytes Out/ 64 Bytes In" "-"
0xC0,0x3F,0x3F
EndModule
Module = "1 Word Out/ 1 Word In" "-" 0x70
EndModule
Module = "2 Word Out/ 2 Word In" "-" 0x71
EndModule
Module = "4 Word Out/ 4 Word In" "-" 0x73
EndModule
Module = "8 Word Out/ 8 Word In" "-" 0x77
EndModule
Module = "16 Word Out/ 16 Word In" "-" 0x7F
EndModule
Module = "32 Word Out/ 32 Word In" "-"
0xC0,0x5F,0x5F
EndModule
Module = "2 Word Out/ 8 Word In" "-"
0xC0,0x41,0x47
EndModule
Module = "4 Word Out/ 16 Word In" "-"
0xC0,0x43,0x4F
EndModule
Module = "8 Word Out/ 32 Word In" "-"
0xC0,0x47,0x5F
EndModule
Module = "8 Word Out/ 2 Word In" "-"
0xC0,0x47,0x41
EndModule
Module = "16 Word Out/ 4 Word In" "-"
0xC0,0x4F,0x43
EndModule
Module = "32 Word Out/ 8 Word In" "-"
0xC0,0x5F,0x47
EndModule
Module = "4 Byte buffer I/O" "-" 0xB3
EndModule
Module = "8 Byte buffer I/O" "-" 0xB7
EndModule
Module = "12 Byte buffer I/O" "-" 0xBB
EndModule
Module = "16 Byte buffer I/O" "-" 0xBF
EndModule

```

Rysunek A-28 Wydruk pliku GSD dla modułu EM 277 PROFIBUS-DP

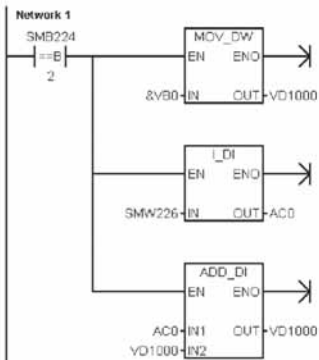
Przykładowy program do komunikacji DP z CPU

Przykładowy program napisany w języku STL do obsługi modułu PROFUBUS-DP jest pokazany poniżej. Moduł EM 277 został umieszczony w słocie 0. Program określa miejsce bufora DP poprzez odczyt słowa SMW226 oraz odczyt wielkości bufora z bajtów SMB228 oraz SMB229. Informacje te wykorzystano do kopiowania danych z bufora wyjściowego DP do procesu obrazu wyjść CPU. Podobnie dane w rejestrze obrazu wejść CPU są kopiowane do bufora wejść pamięci V.

W przykładowym programie moduł DP zajmuje pozycję 0, dane konfiguracyjne w pamięci SM odpowiadają konfiguracji DP slave. Program wykorzystuje następujące dane:

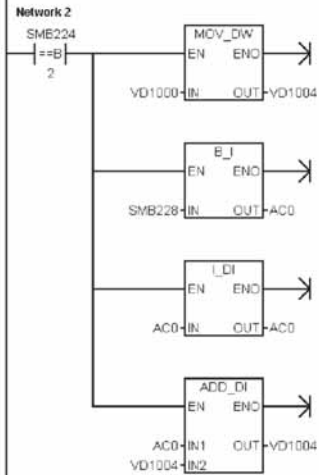
SMW220	Status błędu modułu DP
SMB224	Status DP
SMB225	Adres mastera
SMW226	Offset pamięci V wyjść
SMB228	Ilość bajtów danych wyjściowych
SMB229	Ilość bajtów danych wejściowych
VD1000	Wskaźnik danych wyjściowych
VD1004	Wskaźnik danych wejściowych

Przykład komunikacji DP z CPU



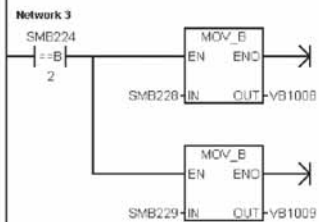
Network 1 // obliczenie wskaźnika danych wyjściowych
 // jeżeli w trybie wymiany danych:
 // 1. Bufor wyjściowy stanowi offset od VBO
 // 2. Zamień V memory offset na double
 // integer
 // 3. Dodaj do VBO adres aby otrzymać
 // wskaźnik
 // danych wyjściowych

LDB= SMB224, 2
 MOVD &VB0, VD1000
 ITD SMW226, AC0
 +D AC0, VD1000



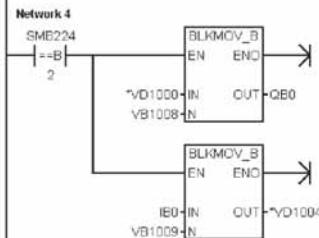
Network 2 // obliczenie wskaźnika danych wyjściowych
 // jeżeli w trybie wymiany danych:
 // 1. Kopiuj wskaźnik danych wyjściowych
 // 2. Podaj ilość bajtów wyjściowych
 // 3. Dodaj do wskaźnika danych wyjściowych
 // aby otrzymać wskaźnik początkowy
 // danych wyjściowych.

LDB= SMB224, 2
 MOVD VD1000, VD1004
 BTI SMB228, AC0
 ITD AC0, AC0
 +D AC0, VD1004



Network 3 // ustaw ilość danych do skopiowania
 // jeżeli w trybie wymiany danych:
 // 1. Podaj ilość bajtów wyjściowych do
 // skopiowania
 // 2. Podaj ilość bajtów do skopiowania

LDB= SMB224, 2
 MOV_B SMB228, VB1008
 MOV_B SMB229, VB1009



Network 4 // prześlij wejścia Mastera do wyjść CPU
 // Kopiuj wejścia CPU do wyjść
 // Mastera. Jeżeli w trybie wymiany danych:
 // 1. Kopiuj wejścia Mastera do wyjść CPU
 // 2. Kopiuj wejścia CPU do wyjść Mastera

LDB= SMB224, 2
 BMB *VD1000, QB0, VB1008
 BMB IB0, *VD1004, VB1009

Parametry modułu modemu EM 241

Tabela A-43 Numery zamówieniowe modułu modemu EM241

Nr zamówieniowy	Model	Wejścia M	Wyjścia EM	Dodatkowa listwa
6ES7241-1AA22-0XA0	EM 241 Modem	-	8 ¹	Nie

¹Osiem wyjść Q wykorzystywanych jest do sterowania funkcjami modemu i nie jest możliwe ich bezpośrednie sterowanie przez zewnętrzne sygnały.

Tabela A-36 Parametry ogólne modułu EM241

Nr zamówieniowy	Opis i nazwa modułu	Wymiar(mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Wymagania VDC +5VDC	Wymagania +24VDC
6ES7241-1AA22-0XA0	EM 241 Modem	71,2x80x62	190g	2.1W	80 mA	70 mA

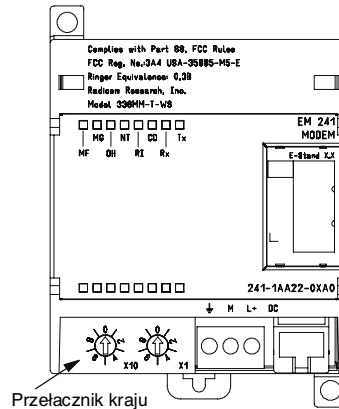
Tabela A-45 Parametry Modemu EM241

Parametry ogólne	6ES7241-1AA22 0XA0
Podłączenie telefoniczne	
Izolacja (linia telefoniczna do zasilania logiki i pola)	1500 VAC (galwaniczna)
Połączenie fizyczne	RJ11 (6 pozycji, 4 przewody)
Standardy modemu	Bell 103, Bell 212, V21, V22, V22bis, V23c, V32, V32bis, V34 (domyślny)
Mechanizmy zabezpieczeń	Hasło Oddzwonienie
Dzwonienie	Impulsowe lub tonowe
Protokoły wiadomości	Numeryczny TAP (alfanumeryczny) UCP komendy 1, 30, 51
Protokoły przemysłowe	Modbus PPI
Zasilanie 24 VDC	
Zakres napięciowy	20,4 do 28,8 VDC
Izolacja (zasilanie pola do logiki)	500 VAC dla 1 minuty

Moduł modemu EM 241 zastępuje funkcjonalnie zewnętrzny modem połączony do portu komunikacyjnego CPU. Aby możliwa była komunikacja z modemem EM 241 podłączonym do CPU, konieczne jest posiadanie oprogramowania STEP 7-Micro/WIN oraz modemu telefonicznego podłączonego do komputera PC.

W rozdziale 7 znajduje się opis konfiguracji modemu dla komunikacji poprzez sieć.

Możemy wykorzystać specjalny konfigurator (Wizard) do konfiguracji modemu EM 241.



Rysunek A-29 Moduł modemu telefonicznego

Jednostki S7-200 obsługujące moduły inteligentne

Moduł modemu EM 241 jest inteligentnym modułem przeznaczonym do pracy z jednostką S7-200, jak pokazano w tabeli A-46.

Tabela A-46 Kompatybilność modułu EM241 z S7-200 CPU

CPU	Opis
CPU 222Rel.1.10 lub nowszy	CPU 222DC/DC/DC oraz CPU 222AC/DC/Relay
CPU 224Rel.1.10 lub nowszy	CPU 224DC/DC/DC oraz CPU 224AC/DC/Relay
CPU 224XPRel2.0 lub nowszy	CPU 224XPDC/DC/DC oraz CPU 224XPDC/DC/Relay
CPU 226Rel.1.00 lub nowszy	CPU 226DC/DC/DC oraz CPU 226AC/DC/Relay

Instalacja EM241

Poniższe kolejne kroki pokazują w jaki sposób instalować EM241:

1. Zamontować EM241 na szynie DIN i podłączyć kabel magistrali.
2. Podpiąć zasilanie 24V DC z zasilacza zintegrowanego z CPU lub zewnętrznego zasilacza i podłączyć uziemienie do uziemienia głównego.
3. Podpiąć kabel telefoniczny do łącza RJ11.
4. Ustawić kod kraju wg tabeli A-47. Ustawić przełącznik przed załączeniem zasilania.
5. Załączyć zasilanie CPU. Zielona dioda MG (Module Good) powinna się zaświecić.

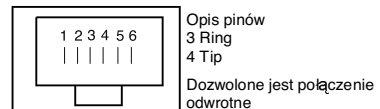
Po wykonaniu w/w czynności moduł EM241 jest gotowy do pracy.

Kod	Country	Standard
00	Australia	ACATS 002
01	Austria	CTR21
02	Belgia	CTR21
05	Kanada	ICCS03
06	Chiny	GB3482
08	Dania	CTR21
09	Finlandia	CTR21
10	Francja	CTR21
11	Niemcy	CTR21
12	Grecja	CTR21
16	Irlandia	CTR21
18	Włochy	CTR21
22	Luksemburg	CTR21
25	Holandia	CTR21
26	Nowa Zelandia	PTC200
27	Norwegia	CTR21
30	Portugalia	CTR21
34	Hiszpania	CTR21
35	Szwecja	CTR21
36	Szwajcaria	CTR21
38	Wielka Brytania	CTR21
39	U.S.A.	FCCPart68

Tabela A-47 Kody krajów obsługiwanych przez EM241

Wtyk RJ11

Rysunek A-30 pokazuje szczegóły odnośnie wtyku RJ11. Można stosować przejściówki dla innych standardów. Więcej informacji znajduje się w opisie danej przejściówki.



Rysunek A-30 Złącze telefoniczne FJ11

Uwaga

Wylądowania atmosferyczne lub inne niespodziewane wysokie napięcie na linii telefonicznej może uszkodzić moduł modemu EM 241.

Należy stosować dostępne zabezpieczenia linii telefonicznej podobne jak stosowane do ochrony modemów współpracujących z komputerami PC. Zabezpieczenie linii może zostać uszkodzone, dlatego zaleca się stosowanie zabezpieczeń ze wskaźnikiem ich pracy i sprawdzać poprawność zabezpieczenia.

Parametry modułu do pozycjonowania EM 253

Tabela A-48 Numer zamówieniowy modułu EM253

Numer zamówieniowy	Moduł	EM wejścia	EM wyjścia	Dodatkowe przyłącze
6ES7253-1AA22-0XA0	Moduł do pozycjonowania EM 253	-	8 ¹	Tak

¹Osiem wyjść Q wykorzystywane są jako sterowanie funkcyjne i nie mogą być bezpośrednio sterowane przez zewnętrzne sygnały.

Tabela A-49 Parametry ogólne modułu pozycjonowania EM253

Numer zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zasilanie VDC +5VDC	Zasilanie VDC +24VDC
6ES7253-1AA22-0XA0	Moduł do pozycjonowania EM 253	71.2x80x62	0.190 kg	2.5W	190mA	Patrz poniżej

Tabela A-50 Parametry modułu pozycjonowania EM253

Parametry		6ES7253 1AA22--0XA0
Parametry wejściowe		
Ilość wejść		5
Rodzaj wejść		Sink/Source (IEC Type 1 sink, wyłącznie ZP)
Napięcie wejściowe Maksymalne dopuszczalne ciągłe STP,RPS,LMT+,LMT ZP		30VDC 30VDC przy 20mA, maksimum 35VDC przez 0,5 sek.
Niszczące (wszystkie wejścia) Wartość nominalna STP,RPS,LMT+,LMT ZP		24VDC przy 4mA, nominalnie 24VDC przy 15mA, nominalnie
Logika „1” sygnał (minimum) STP,RPS,LMT+,LMT ZP		15VDC przy 2,5mA, minimum 3VDC przy 8,0mA, minimum
Logika „0” sygnał (maksimum) STP,RPS,LMT+,LMT ZP		5VDC przy 1mA, maksimum 1VDC przy 1mA, maksimum
Izolacja (pole do logiki) Izolacja optyczna (galwaniczna) Grupa izolacyjna		500VAC przez 1 minutę 1 wejście dla STP, RPS oraz ZP 2 wejścia dla LMT+ oraz LMT
Czas opóźnienia wejścia STP,RPS,LMT+,LMT ZP (szerokość impulsu)		0.2ms do 12.8ms, do wyboru 2μsek minimum
Podłączenie 2 przewodowych czujników (Bero) Dopuszczalny prąd upływu		1mA, maksimum
Długość kabli Nie ekranowany STP,RPS,LMT+,LMT ZP Ekranowany STP,RPS,LMT+,LMT ZP		30 metrów nie zalecane 100 metrów 10 metrów
Ilość wejść załączonych jednocześnie		Wszystkie w temp. 55° C (poziomo), wszystkie w temp. 45° C (pionowo)

Tabela A-50 Parametry modułu pozycjonowania EM253, cd.

Dane ogólne	6ES7253 1AA22--0XA0								
Parametry wejściowe									
Ilość zintegrowanych wyjść Typ wyjść P0+,P0 ,P1+,P1 P0,P1,DIS,CLR	6 (4 sygnały) RS422/485 driver Otwarty kolektor								
Napięcie wyjściowe P0,P1,RS-422 drivers, napięcie różnicowe Obwód otwarty Na diodzie optycznej z 200Ω rezystorem 100Ω obciążenie 54Ω obciążenie P0,P1,DIS,CLR otwarty kolektor Zalecane napięcie, otwarty obwód Dopuszczalne napięcie, otwarty obwód Sink prąd Rezystancja przy załączeniu Prąd w stanie wyłączenia, 30VDC Wewnętrzny rezystor podciągający ,wyjście kolektorowe do T1	3.5V typowo 2.8V minimum 1.5V minimum 1.0V minimum 5VDC, dostępne z modułu 30VDC ¹ 50mA maksimum 15Ω maksimum 10μA maksimum 3.3KΩ ²								
Prąd wyjściowy Ilość grup wyjściowych Ilość wyjść załączonych jednocześnie Prąd upływu na kanał P0, P1, DIS, CLR Zabezpieczenie przeciążeniowe	1 wszystkie przy 55° C (poziomo), przy 45° C (pionowo) 10μA maksimum Nie								
Izolacja (pole do logiki) Izolacja optyczna (galwaniczne)	500VAC fo r 1minute								
Opóźnienie wyjść DIS, CLR: Off na On/ On na Off	30μs,maximum								
Zniekształcenie impulsów P0, P1, wyjścia, RS-422 drivers, 100Ω obciążenie zewnętrzne P0,P1 wyjścia, otwarty kolektor, 5V/470Ω obciążenie zewnętrzne	75 nsmaximum 300 nsmaximum								
Częstotliwość przełączania P0+, P0 ,P1+, P1 , P0 oraz P1	200kHz								
Długość kabla Nie ekranowany Ekranowany	Nie zalecane 10 metrów								
Zasilanie									
L+ napięcie zasilania Zasilanie logiki wyjściowej L+ prąd zasilania 5VDC obciążenie Prąd obciążenia 0mA (baz obciążenia) 200mA (obciążenie nominalne)	11 do 30 VDC (Class2, zasilanie stabilizowane lub z PLC) +5V DC +/- 10%, 200mA maksimum <table border="0"> <tr> <td><u>12V DC</u></td> <td><u>24VDC wejście</u></td> </tr> <tr> <td>wejście</td> <td>70mA</td> </tr> <tr> <td>120mA</td> <td>130mA</td> </tr> <tr> <td>300mA</td> <td></td> </tr> </table>	<u>12V DC</u>	<u>24VDC wejście</u>	wejście	70mA	120mA	130mA	300mA	
<u>12V DC</u>	<u>24VDC wejście</u>								
wejście	70mA								
120mA	130mA								
300mA									
Izolacja L+ zasilanie do logiki L+ zasilanie do wejść L+ zasilanie do wyjść	500VAC przez 1 minutę 500VAC przez 1 minutę Brak								
Odwrócona polaryzacja	L+ wejścia i +5V wyjście są zabezpieczone diodą. Podłączenie zasilania do masy M może prowadzić do powstania prądu niszczącego.								

¹ praca przy otwartym kolektorze powyżej 5 VDC może zwiększyć emisję częstotliwości radiowych powyżej dopuszczalnej. Może okazać się konieczny wtedy pomiar zawartości częstotliwości radiowej.

² zależnie od odbiornika impulsów i kabla, dodatkowy zewnętrzny rezystor podciągający może zabezpieczyć jakoś sygnału impulsów i stłumić zakłócenia.

Parametry modułu EM 253 (moduł pozycjonowania)

Moduł EM 253 jest inteligentnym modułem przeznaczonym do pracy z jednostką S7-200 (tabela A-51).

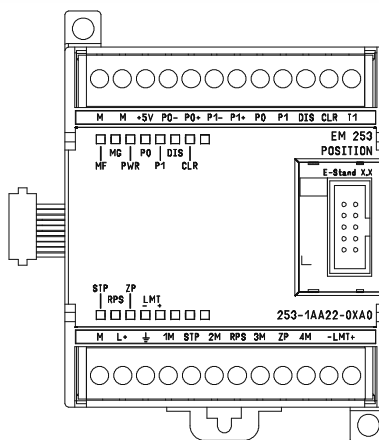
Tabela A-51 Kompatybilność modułu pozycjonowania EM 253 z S7-200 CPU

CPU	Opis
CPU 222 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 222DC/DC/DC oraz CPU 222AC/DC/Relay
CPU 224 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 224DC/DC/DC oraz CPU 224AC/DC/Relay
CPU 224XP Rel2.0 lub nowszy	CPU 224XPDC/DC/DC oraz CPU 224XPDC/DC/Relay
CPU 226 Rel.1.00 lub nowszy	CPU 226DC/DC/DC oraz CPU 226AC/DC/Relay

Diody statusu LED

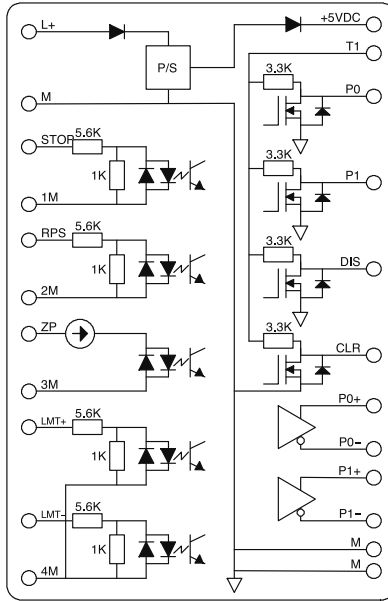
Diody statusowe LED na module do pozycjonowania pokazano w tabeli A-52

Lokalne wej./wyj.	LED	Kolor	Opis
-	MF	Czerwony	Świeci gdy moduł wykryje błąd fatalny
-	MG	Zielony	Świeci gdy nie ma błęd, pulsuje 1Hz gdy wykryto błąd konfiguracji
-	PWR	Zielony	Świeci gdy podano zasilanie 24 VDC na L+ i M
wejście	STP	Zielony	Świeci gdy wejście stop jest aktywne
wejście	RPS	Zielony	Świeci wejście punktu referencyjnego jest aktywne
wejście	ZP	Zielony	Świeci wejście impulsu zera jest aktywne
wejście	LMT-	Zielony	Świeci wejście ujemnego limitu jest aktywne
wejście	LMT+	Zielony	Świeci wejście dodatniego limitu jest aktywne
wyjście	P0	Zielony	Świeci gdy na wyjściu P0 pojawiają się impulsy
wyjście	P1	Zielony	Świeci gdy na wyjściu P1 pojawiają się impulsy lub gdy wyjście oznacza dodatni posuw
wyjście	DIS	Zielony	Świeci gdy wyjście DIS jest aktywne
wyjście	CLR	Zielony	Świeci gdy wyjście kasowania odchyłki licznika jest załączone

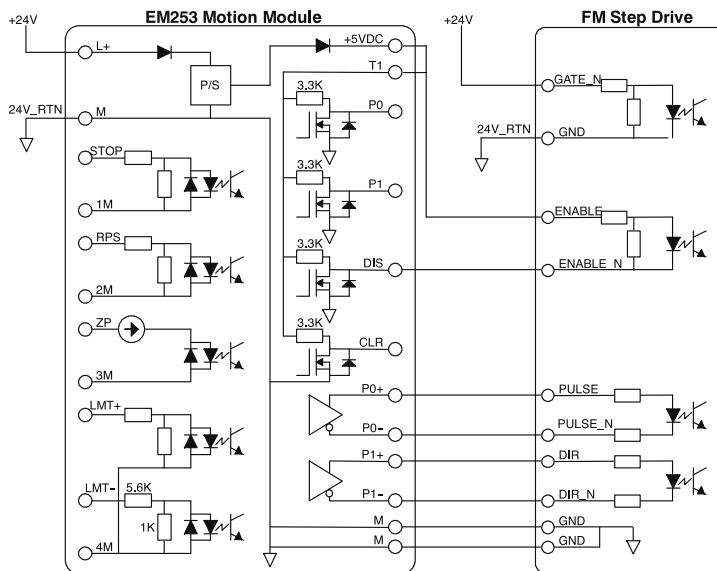


Rysunek A-31 Moduł do pozycjonowania EM 253

Schemat okablowania

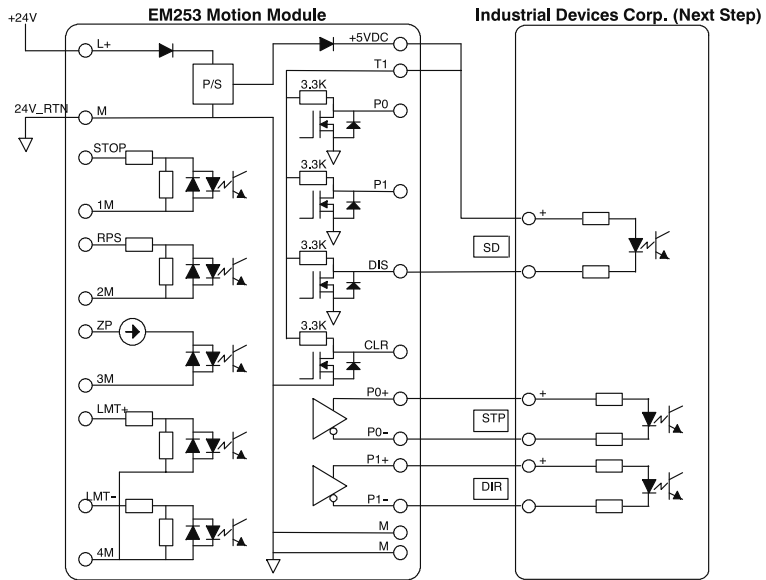


Rysunek A-32 Schemat wewnętrzny dla wejść i wyjść modułu EM 253



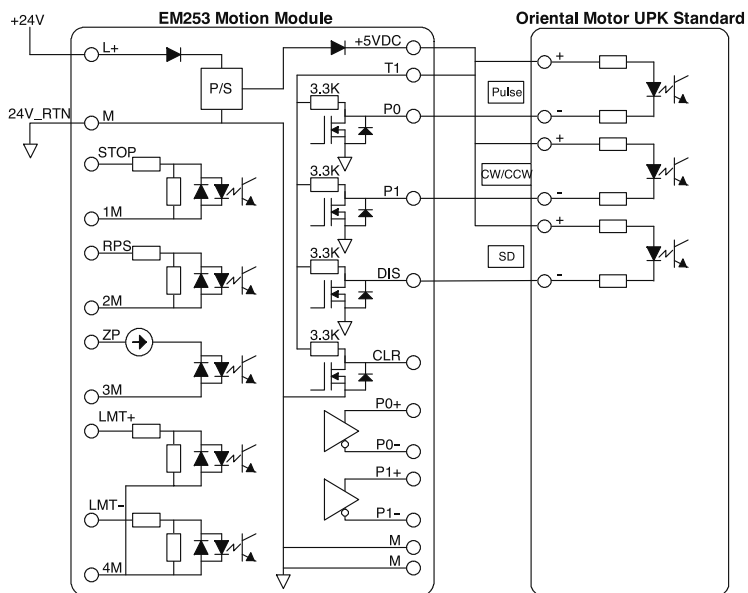
Zaciski terminala nie są we właściwej kolejności.
Rysunek A-31 zawiera właściwe rozmieszczenie

Rysunek A-33 Schemat okablowania modułu EM 253 z modułem SIMATIC Step Drive



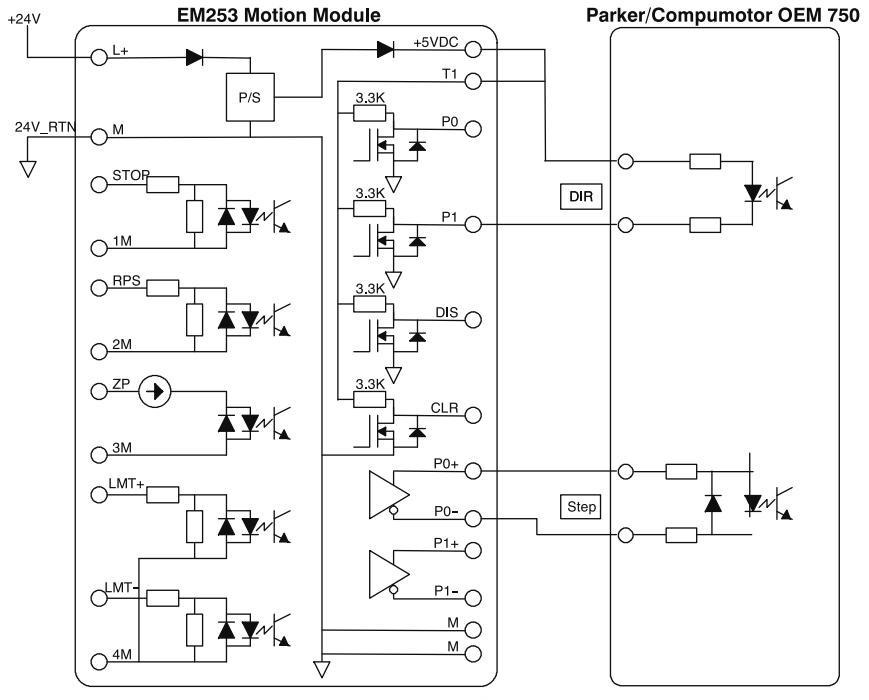
Zaciski terminala nie są we właściwej kolejności.
Rysunek A-31 zawiera właściwe rozmieszczenie

Rysunek A-34 Schemat okablowania modułu EM 253 z modułem Industrial Devices Cord. (Next Step)



Zaciski terminala nie są we właściwej kolejności.
Rysunek A-31 zawiera właściwe rozmieszczenie

Rysunek A-35 Schemat okablowania modułu EM253 z modulem Oriental Motor UPK Standard



Zaciski terminala nie są we właściwej kolejności.
Rysunek A-31 zawiera właściwe rozmieszczenie

Rysunek A-36 Schemat okablowania modułu EM 253 z modułem Parker/Compumotor OEM 750

Parametry modułu sieciowego CP 243-1 Ethernet

Tabela A-53 Numer zamówieniowy modułu sieciowego Ethernet (CP 243-1)

Numer zamówieniowy	Moduł	Wejścia EM	Wyjścia EM	Dod. przyłącze
6GK7243-1EX00-0XE0	Moduł Ethernet (CP 243 1)		8 ¹	Nie

¹Osiem wyjść Q wykorzystywanych jest do obsługi logicznych funkcji Ethernet i nie są używane do bezpośredniej obsługi żadnych sygnałów zewnętrznych.

Tabela A-54 Parametry ogólne modułu Ethernet (CP243-1)

Numer zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zasilanie VDC +5VDC	+24VDC
6GK7243-1EX00-0XE0	M. Ethernet (CP 243-1)	71.2x80x62	ok. 150g	1.75W	55 mA	60 mA

Tabela A-55 Parametry ogólne modułu sieciowego Ethernet (CP 243-1)

Parametry ogólne	6GK7243 1EX00 0XE0
Prędkość transmisji	10Mbits/s oraz 100Mbits/s
Wielkość pamięci Flash	1 Mbyte
Wielkość pamięci SDRAM	8 Mbyte
Interfejs	
Podłączenie do sieci Industrial Ethernet (10/100Mbit/s)	8-pin gniazdo RJ45
Napięcie wejściowe	20.4 do 28.8 VDC
Maksymalna ilość połączeń	Maksimum 8 połączeń S7 (XPUT/XGET oraz READ/WRITE) plus 1 połączenie dla STEP7-Micro/WIN dla modułu (CP243 1) Ethernet ²
Czas uruchomienia lub restartu	Okolo 10 sekund
Ilość danych użytkowych	Jako client: do 212 bajtów dla XPUT/XGET Jako server: do 222 bajtów dla XGET lub READ do 212 bajtów dla XPUT lub WRITE

² tylko jeden moduł Ethernet (CP 243-1) powinien być dołączony do S7-200

Moduł Ethernet (CP243-1) jest to procesor komunikacyjny wykorzystywany do połączenia sterownika S7-200 z siecią Industrial Ethernet (IE). Sterownik S7-200 może być zdalnie konfigurowany, programowany i diagnozowany poprzez sieć Ethernet przy użyciu oprogramowania STEP 7-Micro/WIN. S7-200 może komunikować się z innymi sterownikami S7-200, S7-300 oraz S7-400 poprzez sieć Ethernet. Może współpracować również z serwerem OPC.

Sieć Industrial Ethernet jest siecią przeznaczoną do pracy w przemyśle. W przypadku braku zakłóceń elektrycznych jako medium transmisyjne można użyć kabla skrętki (ITP) lub standard (TP). Stosując moduł CP 243-1 sterownik S7-200 staje się kompatybilny z szeroką gamą produktów pracujących w sieci Ethernet.

Jednostki S7-200 obsługujące moduły inteligentne

Moduł CP 243-1 jest inteligentnym modułem przeznaczonym do pracy z jednostką S7-200 jak pokazano w tabeli A-56.

Tabela A-56 Kompatybilność modułu sieciowego Ethernet CP 243-1 z S7-200 CPU

CPU	Opis
CPU 222 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 222DC/DC/DC oraz CPU 222AC/DC/Relay
CPU 224 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 224DC/DC/DC oraz CPU 224AC/DC/Relay
CPU 224XP Rel2.0 lub nowszy	CPU 224XPDC/DC/DC oraz CPU 224XPDC/DC/Relay
CPU 226 Rel.1.00 lub nowszy	CPU 226DC/DC/DC oraz CPU 226AC/DC/Relay

Moduł Ethernet CP243-1 dostarczany jest z predefiniowanym, unikatowym adresem MAC, którego nie można zmienić.

Funkcje

Moduł CP243-1 obsługuje wymianę danych poprzez sieć Industrial Ethernet.

- Komunikacja oparta jest na bazie protokołu TCP/IP. Przy komunikacji pomiędzy S7-200 i innym systemem sterowania S7 lub PC poprzez Ethernet, możliwa jest praca CP 243-1 jako Client oraz Server. Można wykorzystać do ośmiu połączeń komunikacyjnych.
- Połączenie z PC możliwe jest poprzez S7-OPC Server lub oprogramowanie PC Access (połączenie WinCC↔S7-200).
- Moduł CP 243-1 Ethernet pozwala na bezpośredni dostęp oprogramowania STEP 7-Micro/Win do sterownika S7-200.

Konfiguracja



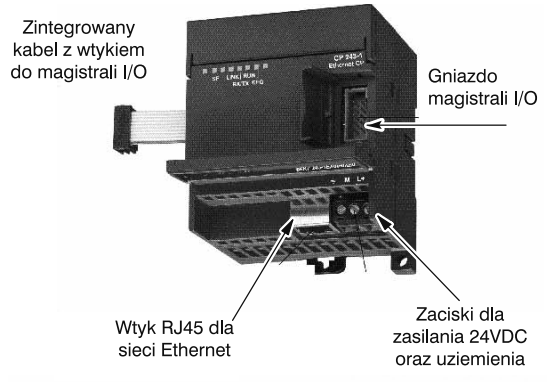
Ethernet

W celu podłączenia modułu CP 243-1 do sieci Ethernet należy skorzystać z konfiguratora STEP 7-Micro/WIN . Konfigurator pomaga zdefiniować parametry dla modułu CP 243-1 oraz umieszcza instrukcje konfiguracyjne w projekcie. Konfigurator wykorzystuje następujące informacje: adres IP, Subnet Mask, adres Gateway i typ połączenia komunikacji.

Podłączenie modułu

Moduł CP 243-1 wyposażono w następujące złącza. Przyłącza te znajdują się pod pokrywą drzwiczek.

- Listwa zaciskowa dla zasilania 24 VDC oraz uziemienia
- Gniazdo RJ45 do połączenia z siecią Ethernet
- Gniazdo do połączenia z magistralą wej./wyj.
- Zintegrowany kabel do połączenia z magistralą wej./wyj.



Rysunek A-37 Gniazda podłączeniowe modułu CP 243-1

Informacje dodatkowe

Więcej informacji nt. modułu Ethernet CP 243-1 można znaleźć w dokumentacji *SIMATIC NET CP 243-1 Procesor komunikacyjny do pracy w sieci Industrial Ethernet*

Parametry modułu CP 243-1 IT (obsługa internetu)

Tabela A-57 Numer zamówieniowy modułu sieciowego Internet (CP 243-1IT)

Numer zamówieniowy	Moduł	Wejścia EM	Wyjścia EM	Dodatkowe przyłącze
6GK7243-1GX00-0XE0	Moduł Internet (CP 243 1 IT)	-	8 ¹	Nie

¹Osiem wyjść Q wykorzystywanych jest do obsługi logicznych funkcji Ethernet i nie są używane do bezpośredniej obsługi żadnych sygnałów zewnętrznych.

Tabela A-58 Parametry ogólne modułu Internet (CP243-1 IT)

Numer zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zasilanie VDC +5VDC	+24VDC
6GK7 243-1GX00-0XE0	M. Ethernet (CP 243-1 IT)	71.2x80x62	ok.150g	1.75W	55 mA	60 mA

Tabela A-59 Parametry ogólne modułu sieciowego Internet (CP 243-1 IT)

Parametry ogólne	6GK7 243--1GX00-0XE0
Prędkość transmisji	10Mbits/s oraz 100Mbits/s
Wielkość pamięci Flash	8 Mbyte jako ROM dla Firmware (CP 243-1 IT) 8 Mbyte jako RAM dla plików systemowych
Wielkość pamięci SDRAM	16 Mbyte
Gwarantowana ilość zapisów do pamięci Flash	1 milionów zapisów lub kasowań
Interfejs	
Podłączenie do sieci Industrial Ethernet (10/100Mbit/s)	8-pin gniazdo RJ45
Napięcie wejściowe	20.4 do 28.8 VDC
Maksymalna ilość połączeń	Maksimum 8 połączeń S7 (XPUT/XGET oraz READ/WRITE) plus 1 połączenie dla STEP 7-Micro/WIN dla modułu (CP 243-1) Ethernet ¹
Maksymalna ilość połączeń IT	1 dla serwera FTP 1 dla klienta FTP 1 dla klienta e-mail 4 dla połączeń HTTP
Czas uruchomienia lub restart po resecie	Okolo 10 sekund
Ilość danych użytkowych	Jako client: do 212 bajtów dla XPUT/XGET Jako server: do 222 bajtów dla XGET lub READ do 212 bajtów dla XPUT lub WRITE
Rozmiar poczty E-mail, maksimum	1024 znaków
System plików: Długość ścieżki wraz z wielkością pliku i nazwą napędu Długość nazwy pliku Zagnieżdżanie kartotek	254 znaków, maksimum 99 znaków, maksimum 49 maksimum
Dostępne porty Servera: HTTP FTP kanał komend FTP kanał danych dla serwera FTP S7 połączenie S7 server	80 21 3100 do 3199 102 3000 do 3008

¹tylko jeden moduł Internet (CP 243-1 IT) powinien być dołączony do S7-200

Moduł Internet (CP 243-1 IT) jest to procesor komunikacyjny wykorzystywany do połączenia sterownika S7-200 do sieci Industrial Ethernet (IE). Sterownik S7-200 może być zdalnie konfigurowany, programowany i diagnozowany poprzez sieć Ethernet. Program STEP 7- Micro/WIN. S7-200 może komunikować się z innymi sterownikami S7-200, S7-300 oraz S7-400 poprzez sieć Ethernet. Może komunikować się również z serwerem OPC.

Funkcje IT modułu CP243-1 IT tworzą bazę do monitoringu i o ile to konieczne również do obsługi systemu automatyki za pomocą przeglądarki WEB zainstalowanej na komputerze PC. Komunikaty diagnostyczne mogą być wysyłane za pomocą poczty e-mail. Wykorzystując funkcje IT, można przysyłać pliki do innego komputera lub systemu sterowania.

Sieć Industrial Ethernet jest siecią przeznaczoną do pracy w przemyśle. Fizycznie Industrial Ethernet jest siecią elektryczną wykorzystującą kabel ekranowany, skrętkę dwużyłową lub sieć światłowodową. Industrial Ethernet zdefiniowany jest przez międzynarodowy standard IEEE802.3.

Jednostki S7-200 obsługujące moduły inteligentne

Moduł CP243-1 IT jest inteligentnym modułem przeznaczonym do pracy z jednostką S7200, jak pokazano w tabeli A-60.

Tabela A-60 Kompatybilność modułu sieciowego CP243-1 IT (Internet) z S7-200 CPU

CPU	Opis
CPU 222 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 222DC/DC/DC oraz CPU 222AC/DC/Relay
CPU 224 Rel.1.10 lub nowszy	CPU 224DC/DC/DC oraz CPU 224AC/DC/Relay
CPU 224XP Rel2.0 lub nowszy	CPU 224XPDC/DC/DC oraz CPU 224XPDC/DC/Relay
CPU 226 Rel.1.00 lub nowszy	CPU 226DC/DC/DC oraz CPU 226AC/DC/Relay

Moduł Internetowy CP 243-1 posiada następujące właściwości:

- Moduł CP 243-1 IT jest w pełni kompatybilny z modułem CP 243-1 Ethernet. Program użytkownika napisany dla modułu CP 243-1 można również uruchomić na module Internetowym CP 243-1 IT.

Moduł Ethernet CP 243-1 dostarczany jest z predefiniowanym, unikatowym adresem MAC, którego nie można zmienić.



Wskazówka

Tylko jeden moduł Internet (CP 243-1) powinien być dołączony do S7-200. Jeżeli więcej niż jeden moduł CP 243-1 IT jest podłączony do S7-200 wtedy sterownik może nie pracować poprawnie.

Funkcje

Moduł CP 243-1 IT oferuje następujące funkcje:

- Komunikacja S7 oparta jest na bazie TCP/IP
- Komunikacja IT
- Konfiguracja
- Timer Watchdog
- Adresacja z wykorzystaniem adresu MAC (wartość 48-bitowa)

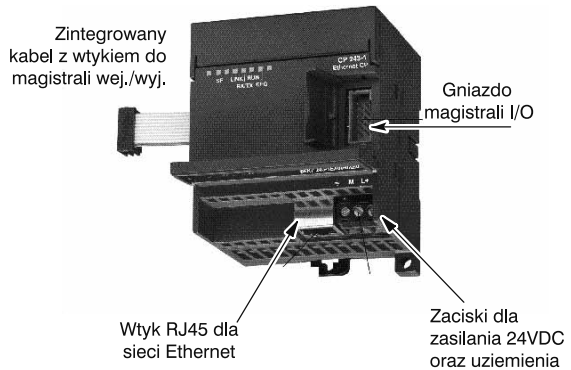
Konfiguracja

Można wykorzystać konfigurator (Internet Wizard) w STEP 7-Micro/WIN aby skonfigurować moduł CP 243-1 IT do pracy w sieci Ethernet/Internet. Moduł CP 243-1 IT posiada dodatkowe funkcje web servera, które można wykorzystać wykorzystując konfiguratora. Aby uruchomić konfigurator, należy wybrać menu **Tools > Internet Wizard**.

Podłączenie

Moduł CP 243-1 IT wyposażono w następujące przyłącza. Przyłącza te znajdują się pod pokrywą drzwiczek.

- Listwa zaciskowa dla zasilania 24 VDC oraz uziemienia.
- Gniazdo RJ45 do połączenia z siecią Ethernet.
- Gniazdo do połączenia z magistralą wej./wyj.
- Zintegrowany kabel do połączenia z magistralą wej./wyj.



Rysunek A-38 Przyłącza modułu CP243-1IT Internet



Informacje dodatkowe

Więcej informacji na temat modułu internetowego CP 243-1 IT można znaleźć w dokumentacji *SIMATIC NET CP 243-1 IT Procesor komunikacyjny do pracy w sieci Industrial Ethernet*

Parametry modułu CP 243-2 (praca w sieci AS-Interface)

Tabela A-61 Numer zamówieniowy dla modułu AS-Interface (CP 243-2)

Numer zamówieniowy	Moduł	Wejścia EM	Wyjścia EM	Dodatkowe przyłącze
6GK7 243-2AX01-0XA0	(CP 243 2)AS Interface	8 cyfrowych i 8 analogowych	8 cyfrowych i 8 analogowych	tak

Tabela A-62 Parametry ogólne modułu AS-Interface (CP 243-2)

Numer zamówieniowy	Nazwa i opis modułu	Wymiary (mm) (WxHxD)	Waga	Moc	Zasilanie VDC +5VDC	+24VDC
6GK7243-2AX01-0XA0	(CP 243-2) AS-Interface	71x80x62	ok. 250g	3.7W	220mA	100mA

Tabela A-63 Parametry ogólne modułu AS-Interface (CP 243-2)

Parametry ogólne	6GK7 243--2AX01--0XA0
Czas cyklu	5 ms dla 31 slave 10 ms dla 62AS-I slave wykorzystując rozszerzony tryb adresacji
Konfiguracja	Za pomocą przycisku na module Set lub za pomocą komend (patrz opis komend AS-I <i>P243 2AS-I Interface Maste</i>)
Obsługiwane profile mastera AS-I	M1e
Podłączenie do kabla AS-I	Przez zaciski. Dopuszczalny prąd dla zacisków 1 do 3 lub dla zacisków 2 do 4 maksimum 3A.
Zakres adresowy	Jeden moduł cyfrowy z 8 wejściami cyfrowymi oraz 8 wyjść cyfrowych i jeden moduł analogowy z 8 wejściami analogowymi oraz 8 wyjściami analogowymi

Funkcje

Można stosować do dwóch modułów AS-Interface podłączonych do jednego S7-200. Powoduje to zwiększenie ilości dostępnych wejść/wyjść cyfrowych i analogowych (maksimum 124 cyfrowe wejścia/124 cyfrowe wyjścia dla modułu AS-I CP). Obsługa modułu następuje poprzez przyciski konfiguracyjne umieszczone na module. Sygnalizacja za pomocą diód LED informuje o błędach oraz wyświetla status modułu CP i wszystkich dołączonych stacji slave. Możliwy jest również monitoring napięcia zasilającego AS-I.

Moduł AS-Interface posiada następujące właściwości:

- obsługa modułów analogowych
- praca w trybie master i możliwość podłączenia do 62 stacji AS-I slave
- sygnalizacja LED informująca o statusie i dostępnych stacjach slave
- sygnalizacja LED o błędach (włączając błąd napięcia zasilania AS-I i błąd konfiguracji)
- dwie listwy zaciskowe pozwalają na bezpośrednie podłączenie kabla AS-I
- dwa przyciski pozwalają na wyświetlenie statusu stacji slave oraz dokonać zmiany trybu pracy i ewentualnie zmienić konfigurację



AS-I

Można wykorzystać konfiguratora (Wizard AS-I) do konfiguracji modułu CP 243-2 AS-Interface. Konfigurator ułatwia pobieranie danych z sieci AS-I. Aby uruchomić konfigurator należy wybrać komendę z menu **Tools > AS-I Wizard**.

Praca modułu

W obrazie procesu S7-200, moduł AS-Interface zajmuje 1 bajt wejść cyfrowych (bajt statusowy), 1 bajt wyjść cyfrowych (bajt sterujący), 8 słów wejść analogowych i 8 słów wyjść analogowych. Moduł AS-Interface zajmuje pozycje dwóch modułów logicznych. Możemy wykorzystać bajty statusowe i sterujące do ustawienia trybu pracy modułu AS-Interface z poziomu programu użytkownika. Zależnie od tego trybu pracy AS-Interface zapisuje dane I/O stacji slave AS-I, wartości diagnostyczne lub zezwala masterowi wywołać funkcje (np. zmiana adresu slave) w obszarze adresów analogowych S7-200.

Wszystkie dołączone stacje slave AS-Interface można skonfigurować za pomocą przycisku ustawień. Dodatkowa konfiguracja CP nie jest konieczna.

Uwaga

Jeżeli stosujemy moduł AS-Interface musimy wyłączyć opcję filtrów analogowych w CPU. Jeżeli filtr analogów nie został wyłączony w CPU, dane cyfrowe mogą zostać przekłamane oraz nie będą zwracane statusy błędów w słowie analogowym.

Należy upewnić się, czy filtr analogowy został wyłączony.

Funkcje

CP 243-2 jest stacją Master AS-I klasy M1e, co oznacza że obsługuje on określone funkcje. Pozwala na obsługę do 31 stacji cyfrowych slave w sieci AS-I w grupach A-B (grupa A –31 stacji slave, grupa B-31 stacji slave). CP 243-2 można ustawić w dwóch różnych trybach:

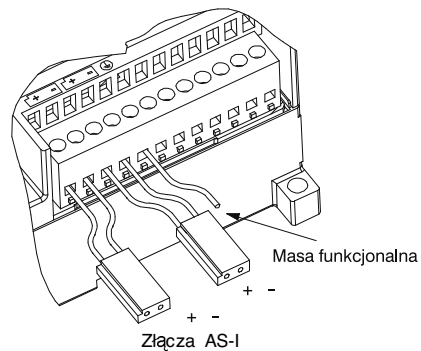
- Tryb standardowy: dostęp do danych wej./wyj. stacji slave AS-I.
- Tryb rozszerzony (Extended): master wysyła funkcje (np. zapisz parametry) lub wartości diagnostyczne.

Podłączenie

Moduł AS-I posiada następujące złącza :

- Dwa przyłącza kabla AS-I (zwarte wewnętrznie) jeden zacisk uziemiający.
- Zacisk masy.

Zaciski znajdują się pod pokrywą z przodu modułu. Patrz rys. A-39.



Rysunek A-39 Podłączenie modułu do sieci AS-I

Uwaga

Pojemność przyłączy AS-I modułu wynosi maksimum 3A. Jeżeli wartość ta zostanie przekroczona, wtedy nie wolno wykonać połączenia kabla w pętli. Koniecznym jest poprowadzenie osobnego kabla AS-I. W takim przypadku kabel AS-Interface musi być podłączony do uziemienia.



Wskazówka

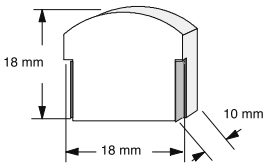
Moduł AS-I posiada przyłącze uziemienia (masa funkcjonalna). Zacisk ten należy podłączyć do uziemienia PE poprzez małą rezystancję.

Informacje dodatkowe

Więcej informacji odnośnie modułu CP 243-2 AS-Interface Master można znaleźć w podręczniku *SIMATIC NET CP 243-2 AS-Interface Master*.

Moduły opcjonalne

Moduł	Opis	Nr zamówieniowy
Pamięć	Moduł pamięci, 32K (programu użytkownika)	6ES7 291-8GE20-0XA0
Pamięć	Moduł pamięci, 64K (program użytkownika, receptury, dane logging)	6ES7 291-8GF23-0XA0
Pamięć	Moduł pamięci, 256K (program użytkownika, receptury, dane logging)	6ES7 291-8GH23-0XA0
Zegar czasu rzeczywistego z baterią	Dokładność zegara: 2 minuty/miesiąc w 25°C, 7 minuty/miesiąc w 0°C do 55°C	6ES7 297-1AA23-0XA0
Bateria	Bateria (czas przechowywania danych): typowo 200 dni	6ES7 291-8BA20-0XA0

Parametry ogólne		Wymiary
Bateria Wymiar Typ	3 V, 30 Ma, Renata CR 1025 9,9 mm x 2,5 mm Lithium < 0,6 g	

Moduły pamięci

Istnieją pewne restrykcje przy zastosowaniu modułów i ich przenoszeniu pomiędzy jednostkami CPU różnych modeli. Pamięć zaprogramowana w jednym z CPU może być odczytana w innym, tego samego typu lub modelu nowszym, jak pokazano w tabeli A-64:

Tabela A-64 Restrykcje odczytu modułów pamięci

Moduł pamięci programowany w...	Może być czytany przez...
CPU 221	CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP i CPU 226
CPU 222	CPU 222, CPU 224, CPU 224XP i CP U226
CPU 224	CPU 224, CPU 224XP i CPU 226
CPU 224XP	CPU 224XP i CPU 226
CPU 226	CPU 226

Moduł pamięci 64K oraz 256 K przeznaczone są do pracy tylko z nowymi jednostkami CPU, które mają numery zamówieniowe: 6ES7 21x-xx23-0XB0. Każdy znak „x” oznacza, że te cyfry nie są istotne.

Zaleca się aby nie stosować modułu pamięci 32K (6ES7 291-8GE20-0XA0) w wersji „23” CPU ponieważ moduły 32K nie obsługują nowych funkcji CPU. Jeżeli wykorzystujemy CPU w wersji „23” w celu zapisania programu na module 32K, wtedy pamięć jest celowo kompatybilna z wcześniejszymi wersjami CPU. Nie można zapisywać nowych funkcji CPU na module pamięci 32k.

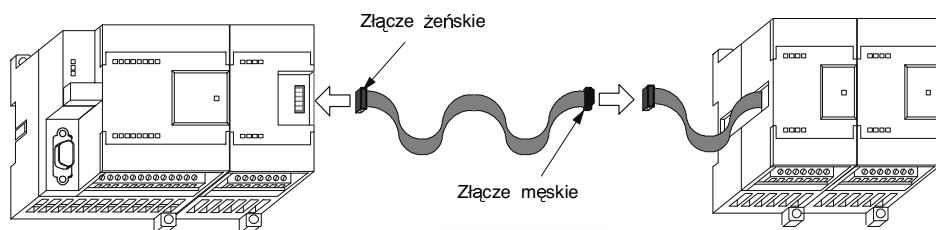
Możemy mieć zapisany program na module pamięci 32K oryginalnie zapisany przez starszą wersję CPU (V „20”, „21” lub „22”). Pamięć ta może być odczytywana przez nowsze CPU, wg opisu podanego w tabeli A-64.

Moduł zegara czasu rzeczywistego

Moduł zegara czasu rzeczywistego (6ES7 297-1AA23-0XA0) przeznaczony jest do pracy z procesorami w wersji „23”. Wcześniejsze wersje modułu zegara czasu rzeczywistego (6ES7 297-1AA20-0XA0) nie są kompatybilne fizycznie i elektrycznie z CPU V „23”.

Kabel do modułów rozszerzających wej./wyj

Parametry ogólne (6ES7 290-6AA20-0XA0)	
Długość kabla	0.8m
Waga	25g
Typ połączenia	10 pin wtyk



Rys. A-40 Typowa instalacja kabla rozszerzającego I/O



Wskazówka

Tylko jeden kabel rozszerzający jest dozwolony dla jednego zestawu CPU/moduły rozszerzające.

Kabel RS-232/PPI Multi-Master oraz kabel USB/PPI Multi-Master

Tabela A-65 Parametry kabla RS-232/PPI Multi-Master oraz kabel USB/PPI Multi-Master

Opis Numer zamówieniowy	Kable S7-200 RS-232/PPI Multi-Master 6ES7901-3CB30--0XA0	Kabel S7-200 USB/PPI Multi-Master 6ES7--901 3DB30--0XA0
Parametry ogólne		
Zasilanie	14.4to28.8VDC	14.4to28.8VDC
Prąd zasilania dla 24V	60 mA RMS maks.	50 mA RMS maks.
Opóźnienie zmiany kierunku: RS-232 odbiór zbocza bitu stopu dla blokady transmisji RS-485	-	-
Izolacja	RS-485toRS-232:500VDC	RS-485toUSB:500VDC
Charakterystyka łącza RS-485		
Zakres napięcia wspólnego	7V do +12V, 1 sek., 3V RMS ciągle	7V do +12V, 1 sek., 3V RMS ciągle
Impedancja wejściowa odbiornika	5.4KΩ min. włączając terminator	5.4KΩ min. włączając terminator
Zakończenie linii/ekranowanie	10KΩ do +5V na B, PROFIBUS pin 3 10KΩ do GND na A, PROFIBUS pin 8	10KΩ do +5V na B, PROFIBUS pin 3 10KΩ do GND na A, PROFIBUS pin 8
Próg odbiornika/czułość	+/-0.2V, 60mV typowo histereza	+/-0.2V, 60mV typowo histereza
Napięcia wyjściowe różnicowe nadajnika	2Vmin. przy RL=100Ω, 1.5Vmin. przy RL=54Ω	2Vmin. przy RL=100Ω, 1.5Vmin. przy RL=54Ω
Charakterystyka łącza RS-232		
Impedancja wejściowa odbiornika	3KΩ min.	-
Próg odbiornika/czułość	0.8V min. niski, 2.4V maks. wysoki 0.5V typowo histereza	-
Napięcie wyjściowe nadajnika	+/- 5V min. przy RL=3KΩ	-
Charakterystyka USB		
Pełna prędkość (12MB/s), Human Interface Device (HID)		
Prąd zasilania 5V	-	50 mA maks.
Prąd wyłączenia	-	400 μA maks.

Właściwości

Kabel S7-200 RS232/PPI Multi-Master ma fabryczne ustawienia dla optymalnej pracy z oprogramowaniem STEP 7-Micro/WIN 3.2 SP4 (lub nowszej). Ustawienia te są inne niż fabryczne ustawienia kabla PC/PPI. Patrz rysunek 1.

Można skonfigurować kabel S7-200 RS-232/PPI Multi-Master w celu uzyskania takiej samej funkcjonalności jak kabla PC/PPI oraz kompatybilności z dowolną wersją oprogramowania STEP 7-Micro/WIN przez ustawienie przełącznika 5 (ustawienie PPI/Freeport) oraz przez wybór odpowiedniej prędkości transmisji.

Kabel USB wymaga użycia oprogramowania STEP7-Micro/WIN w wersji 3.2 SP4 lub nowszej.



Wskazówka

Więcej informacji odnośnie kabla PC/PPI można znaleźć w podręczniku *S7200 Programmable Controller Manual* w wersji 3 (nr zamówieniowy 6ES7 298-8FA22-8BH0).

Kabel RS-232/PPI Multi-Master

Tabela A-66 Kabel S7-200RS-232/PPI Multi-Master – opis pinów dla łącza RS485 oraz RS232 tryb Local

Złącze RS-485		Złącze RS-232	
Nr pinu	Opis sygnału	Nr pinu	Opis sygnału
1	Nie podłączony	1	Data Carrier Detect (DCD) (nie używane)
2	24V masa (RS-485 masa logiczna)	2	Receive Data (RD) (wyjście z kabla PC/PPI)
3	Sygnał B (RxD/TxD+)	3	Transmit Data (TD) (wyjście do kabla PC/PPI)
4	RTS (poziom TTL)	4	Data Terminal Ready (DTR) ¹
5	Nie podłączone	5	Masa (RS-232 masa logiczna)
6	Nie podłączone	6	Data Set Ready (DSR) ¹
7	24V zasilanie	7	Request To Send (RTS) (nie używane)
8	Sygnał A (RxD/TxD)	8	Clear To Send (CTS) (nie używane)
9	Wybór protokołu	9	Ring Indicator (RI) (nie używane)

¹ piny 4 i 6 są połączone wewnętrznie

Tabela A-67 Kabel S7-200 RS-232/PPI Multi-Master – piny dla łącza RS-485 oraz RS-232 tryb Remote

Złącze RS-485		Złącze RS-232	
Nr pinu	Opis sygnału	Nr pinu	Opis sygnału
1	Nie podłączony	1	Data Carrier Detect (DCD) (nie używane)
2	24V masa (RS-485 masa logiczna)	2	Receive Data (RD) (wejście do kabla PC/PPI)
3	Sygnał B (RxD/TxD+)	3	Transmit Data (TD) (wyjście z kabla PC/PPI)
4	RTS (poziom TTL)	4	Data Terminal Ready (DTR) ²
5	Nie podłączone	5	Masa (RS-232 masa logiczna)
6	Nie podłączone	6	Data Set Ready (DSR) ²
7	24V zasilanie	7	Request To Send (RTS) (wyjście z kabla PC/PPI)
8	Sygnał A (RxD/TxD)	8	Clear To Send (CTS) (nie używane)
9	Wybór protokołu	9	Ring Indicator (RI) (nie używane)

¹ zamiana z łącza żeńskiego na męski i konwersja z 9-pin na 25-pin wymagana jest dla modemu

² piny 4 i 6 są połączone wewnętrznie

Zastosowanie kabla RS-232/PPI Multi-Master z oprogramowaniem STEP7-Micro/WIN jako zamiennika kabla PC/PPI w trybie Freeport

W celu podłączenia bezpośrednio komputera PC należy:

- ustawić tryb PPI/Freeport (przełącznik 5=0)
- ustawić prędkość transmisji (przełącznik 1, 2 oraz 3)
- ustawić Local (przełącznik 6=0). Ustawienie local oznacza to samo co ustawienie na kablu PC/PPI sygnału DCE.
- ustawić 11 bitów (przełącznik 7=0)

W celu podłączenia do modemu należy:

- ustawić tryb PPI/Freeport (przełącznik 5=0)
- ustawić prędkość transmisji (przełącznik 1, 2 oraz 3)
- ustawić Local (przełącznik 6=1). Ustawienie local oznacza to samo co ustawienie na kablu PC/PPI sygnału DCE.
- ustawić 10 bitów lub 11 bitów (przełącznik 7) aby określić ilość bitów w znaku wg ustawień modemu.

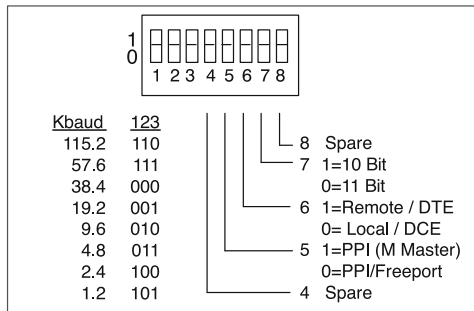
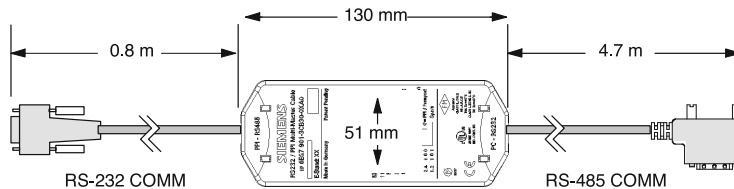
Zastosowanie kabla RS-232/PPI Multi-Master z oprogramowaniem STEP7-Micro/WIN 3.2 SP4 (lub nowszej)

W celu podłączenia bezpośrednio komputera PC:

- ustawić tryb PPI (przełącznik 5=1)
- ustawić Local (przełącznik 6=0).

W celu podłączenia do modemu:

- ustawić tryb PPI (przełącznik 5=1)
- ustawić Remote (przełącznik 6=1).



LED	Kolor	Opis
Tx	zielony	Sygnalizacja transmisji RS-232
Rx	zielony	Sygnalizacja odbioru RS-232
PPI	zielony	Sygnalizacja transmisji RS485

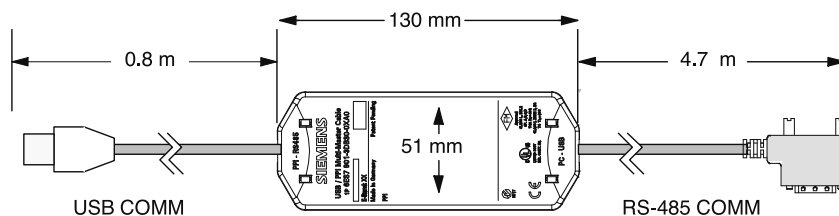
Rysunek A-41 Wymiary kabla RS-232/PPI Multi-Master, opis pinów konfiguracyjnych oraz diod LED.

Kabel USB/PPI Multi-Master.

Aby używać kabla USB, musimy posiadać oprogramowanie STEP 7-Micro/WIN 3.2 SP4 (lub nowsze). Zaleca się stosowanie kabla USB tylko z CPU 22x lub nowszymi. Kabel USB nie obsługuje trybu Freeport do komunikacji lub ładowania oprogramowania TP Designer do TP070.

Tabela A-68 Kabel S7-200 USB/PPI Multi-Master – piny dla łącza RS485 oraz USB seria łącza „A”

Złącze RS-485		Złącze USB	
Nr pinu	Opis sygnału	Nr pinu	Opis sygnału
1	Nie podłączony	1	USB - DataP
2	24V masa (RS-485 masa logiczna)	2	USB - DataM
3	Sygnal B (Rx/D/TxD+)	3	USB 5V
4	RTS (poziom TTL)	4	USB masa logiczna
5	Nie podłączone		
6	Nie podłączone		
7	24V zasilanie		
8	Sygnal A (Rx/D/TxD)		
9	Wybór protokołu (niski = 10 bitów)		

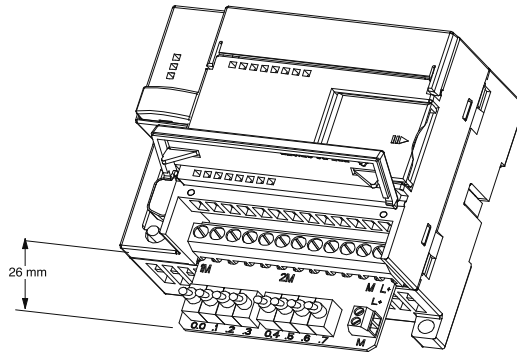


LED	Kolor	Opis
Tx	zielony	Sygnalizacja transmisji USB
Rx	zielony	Sygnalizacja odbioru USB
PPI	zielony	Sygnalizacja transmisji RS485

Rysunek A-42 Wymiary kabla USB/PPI Multi-Master oraz opis i diody LED.

Symulator wejść

Nr zamówieniowy	8 wejściowy symulator 6ES7 274-1XF00-0XA0	14 wejściowy symulator 6ES7 274-1XH00-0XA0	24 wejściowy symulator 6ES7 274-1XK00-0XA0
Wymiar (LxWxD)	61 x 33,5 x 22 mm	91,5 x 35,5 x 22 mm	148,3 x 35,5 x 22 mm
Waga	0,02 kg	0,03 kg	0,04 kg
Ilość wejść	8	8	8



Rysunek A-43 Instalacja symulatora wejść



Ostrzeżenie

Ten typ symulatora wejść nie jest zalecany do zastosowań w strefach zagrożonych wybuchem (strefa 2 klasa I DIV 2 lub klasa I strefa 2). Styki mogą stwarzać zagrożenie.

**Nie używać symulatora wejść w strefach zagrożonych wybuchem
zwłaszcza w : klasa I DIV2 lub klasa I strefa 2).**

B

Zasilanie systemu S7-200

S7-200 posiada wewnętrzny zasilacz, który zasila CPU, moduły rozszerzeń oraz może być użyty do zasilania zewnętrznych urządzeń takich jak np. czujniki wejściowe. Poniżej zamieszczone są szczegółowe informacje na temat użycia zasilacza.

Zasilanie S7-200

Każdy S7-200 CPU dostarcza napięcia 5 VDC oraz 24 VDC :

- Każdy CPU posiada zaciski wyjściowe wewnętrznego zasilacza 24 VDC. Napięcie to może być użyte do zasilania obwodów wejściowych (np. styki czujników), wyjściowych (np. cewki przekaźników) jednostki centralnej bądź modułów rozszerzających. Jeżeli zapotrzebowanie mocowe (prądu) przekracza dopuszczalną wydajność wewnętrznego zasilacza należy zastosować dodatkowy zasilacz zewnętrzny.
- Jednostka centralna dostarcza także napięcia 5 VDC do zasilania modułów rozszerzeń (przez złącze magistrali wejścia/wyjścia). Jeżeli zapotrzebowanie na moc przekracza wydajność zasilacza konieczne jest zredukowanie ilości modułów aby zmniejszyć do dopuszczalnej wartości obciążenie zasilacza.

Dodatek A zawiera specyfikację mocy zasilaczy w poszczególnych modelach CPU oraz zapotrzebowanie mocowe poszczególnych modułów rozszerzeń.



Wskazówka

Zastosowanie w konfiguracji modułów o dużym poborze prądu (mocy) może spowodować że nie będzie można do CPU podłączyć maksymalnej, dopuszczalnej dla danego modelu ilości modułów rozszerzeń.



Ostrzeżenie

Podłączenie zewnętrznego źródła zasilania równolegle z zasilaczem wewnętrznym DC sterownika może doprowadzić do konfliktu źródeł zasilania.

Efektom będzie niestabilna praca zasilaczy, skrócenie czasu poprawnej pracy a nawet możliwość natychmiastowego ich uszkodzenia lub niewłaściwego zachowania się sprzętu (zasilacze będą próbować się wzajemnie stabilizować, popłyną prądy wyrównawcze pomiędzy zasilaczami). Nieprzewidywalne zachowanie CPU może doprowadzić do poważnych obrażeń personelu a nawet śmierci lub/i zniszczyć sprzęt.

Zasilacz wewnętrzny S7-200 oraz zasilacz dodatkowy powinny doprowadzać napięcie do różnych punktów układu. Dopuszczalne jest pojedyncze połączenie mas zasilaczy.

Szacowanie zapotrzebowania mocy

Tabela B-1 przedstawia przykład obliczenia zapotrzebowania mocy dla S7-200, które zawiera:

- S-200 CPU 224 AC/DC/Przełącznik
- EM 223 8 DC In/8 Przełączników wyjściowych x 3 szt.
- EM 221 8 wejść DC

Konfiguracja zawiera więc 46 wejść i 34 wyjścia.

**Wskazówka**

Zasilacz wewnętrzny CPU zasila cewki wewnętrznych przekaźników wyjściowych. Przy wykonywaniu bilansu nie należy brać tych przekaźników pod uwagę.

S7-200 w tym przykładzie dostarcza 5 VDC dla modułów rozszerzeń ale nie posiada wystarczającej ilości mocy aby zasilić napięciem 24 VDC wszystkie obwody wejść / wyjść modułów rozszerzających. Wszystkie wejścia / wyjścia potrzebują ok. 400 mA prądu, natomiast wydajność prądowa zasilacza wewnętrznego wynosi jedynie 280 mA. Konfiguracja taka wymaga więc zastosowania dodatkowego, zewnętrznego zasilacza 24 VDC.

Tabela B-1 Określenie zapotrzebowania mocy dla przykładowej konfiguracji.

CPU	5 VDC	24 VDC
CPU 224 AC/DC/Przekaźniki	660 mA	280 mA

Minus

Zapotrzebowanie systemu	5 VDC	24 VDC
1x CPU 224, 14 wejść		14 * 4 mA = 56 mA
3x EM 223, wymagane zasilanie 5V	3 * 80 mA = 240 mA	
1x EM 221, wymagane zasilanie 5V	1 * 30 mA = 30 mA	
3x EM 223, każde po 8 wejść		3 * 8 * 4 mA = 96 mA
3x EM 223, każde po 8 przekaźników		3 * 8 * 9 mA = 216 mA
1x EM 221, każde po 8 wejść		8 * 4 mA = 32 mA
Całkowite zapotrzebowanie	270 mA	400 mA

Różnica między wartościami dostępnymi a wymaganymi :

Napięcie zasilania	5 VDC	24 VDC
Bilans prądów	+390 mA	-120 mA

Jak widać w przypadku napięcia zasilania 5 VDC po zastosowaniu w/w modułów rozszerzeń mamy jeszcze 390 mA rezerwy. W przypadku napięcia 24 VDC wystąpił brak 120 mA aby zasilić moduły. Narzuca to zastosowanie dodatkowego zasilacza zewnętrznego 24 VDC lub zmianę konfiguracji sterownika.

Obliczanie zapotrzebowania mocy

Dla wygodnego obliczenia zapotrzebowania mocy (lub prądu) jaką potrzebuje układ a jaką może dostarczyć konkretny model S7-200 najwygodniej jest użyć tabelarycznego zestawienia zamieszczonego poniżej. W dodatku A znajdują się dodatkowe dane na temat wydajności zasilaczy poszczególnych modeli S7-200 oraz konsumpcji energii przez poszczególne modele modułów rozszerzających.

CPU	5 VDC	24 VDC

Minus

Zapotrzebowanie systemu	5 VDC	24 VDC
Całkowite zapotrzebowanie	270 mA	400 mA

Różnica między wartościami dostępnymi a wymaganymi :

Napięcie zasilania	5 VDC	24 VDC

C

Kody błędów

Informacje o kodach błędów pomagają rozwiązać problemy powstałe podczas pracy z systemem S7-200.

W tym rozdziale:

Błędy krytyczne (Fatal Errors)	388
Błędy niekrytyczne (Non Fatal Errors)	
Problemy programowania Run-Time	389
Błędy łamiące zasady kompilacji	390

Błędy krytyczne

Kody błędów i informacje

Błędy krytyczne (Fatal Errors) powodują zatrzymanie wykonywania programu przez S7-200. W zależności od typu błędu, błąd krytyczny może spowodować zawieszenie sterownika uniemożliwiając wykonanie na nim jakiegokolwiek operacji. Najlepszym sposobem w przypadku wystąpienia takich problemów jest sprowadzenie sterownika do stanu bezpiecznego, w którym będzie można przeprowadzić pełną diagnozę problemu który wystąpił.

W przypadku wystąpienia błędu krytycznego S7-200 wykonuje operacje :

- Zmienia tryb pracy na STOP
- Jednocześnie zapala diody LED : SF/DIAG oraz diody STOP
- Wyłącza wszystkie wyjścia

S7-200 pozostaje w takim stanie dopóki błąd krytyczny nie zostanie rozpoznany i usunięty przez serwis. Aby zobaczyć kod błędu, który wystąpił należy z paska komend w oprogramowaniu STEP7-Micro/WIN wybrać **PLC > Information**. Tabela C-1 zawiera listę kodów błędów oraz opis przyczyn ich wystąpienia.

Tabela C-1 Błędy krytyczne systemu S7-200

Kod błędu	Opis
0000	Brak błędów krytycznych
0001	Zła suma kontrolna programu użytkowego
0002	Zła suma kontrolna programu drabinkowego
0003	Przekroczony czas cyklu (watchdog timeout)
0004	Błąd pamięci
0005	Błąd pamięci : zła suma kontrolna programu użytkowego
0006	Błąd pamięci : zła suma kontrolna parametrów konfiguracyjnych (SDB0)
0007	Błąd pamięci : zła suma kontrolna forsowanych zmiennych
0008	Błąd pamięci : zła suma kontrolna wartości w domyślnej tablicy wyjść
0009	Błąd pamięci : zła suma kontrolna danych użytkownika, DB1
000A	Błąd modułu pamięci zewnętrznej
000B	Błąd modułu pamięci zewnętrznej : zła suma kontrolna programu użytkowego
000C	Błąd modułu pamięci zewnętrznej : zła suma kontrolna parametrów konfiguracyjnych (SDB0)
000D	Błąd modułu pamięci zewnętrznej : zła suma kontrolna forsowanych zmiennych
000E	Błąd modułu pamięci zewnętrznej : zła suma kontrolna wartości w domyślnej tablicy wyjść
000F	Błąd modułu pamięci zewnętrznej : zła suma kontrolna danych użytkownika, DB1
0010	Wewnętrzny błąd programu
0011*	Błąd porównania : błąd adresacji pośredniej
0012*	Błąd porównania : niedozwolona wartość zmiennoprzecinkowa
0013	Program jest niezrozumiały dla S7-200
0014*	Błąd porównania : wyjście poza dopuszczalny zakres

(*) Błąd porównania jest jedynym typem błędu, który generuje obydwie krytyczny i niekrytyczny błąd. Powód wystąpienia błędu niekrytycznego jest wynikiem ochrony adresów programu przed wystąpieniem warunku błędu

Błędy niekrytyczne

Problemy programowania Run-Time

Program użytkownika może wygenerować błędy niekrytyczne (takie jak np. błędy adresowania) podczas normalnego wykonywania programu. W takim przypadku S7-200 generuje kod błędu niekrytycznego (Run-Time).

Tabela C-2 wymienia niekrytyczne kody błędów wraz z ich opisem.

Tabela C-2 Błędy programu

Kod błędu	Opis
0000	Brak błędów
0001	Przed użyciem instrukcji HSC należy wykonać instrukcję HDEF
0002	Przydzielenie przerwania wejściowego wejściu, które jest już użyte w HSC
0003	Przydzielenie przerwaniu HSC wejścia, które jest już użyte jako przerwanie wejściowe lub w innym HSC
0004	Próba wykonania instrukcji, która jest niedozwolona w procedurze przerwania
0005	Próba wykonania drugiego HSC/PLS z tym samym numerem przed zakończeniem pierwszego (HSC/PLS w przerwaniu wchodzi w konflikt z HSC/PLS programu głównego)
0006	Błąd adresacji pośredniej
0007	Błąd danych :TODW (Time-Of-Day Write) lub TODR (Time-Of-Day Read)
0008	Osiągnięte maksymalne zagnieżdżenie podprogramu
0009	Równoczesne wykonanie instrukcji XMT/RCV na porcie nr 0
000A	Próba przededefiniowania HSC przez wykonanie innej instrukcji HDEF dla tego samego HSC
000B	Równoczesne wykonanie instrukcji XMT/RCV na porcie nr 1
000C	Brak dostępu do modułu zegara czasu rzeczywistego dla instrukcji TODR, TODW lub problem komunikacji
000D	Próba przededefiniowania wyjścia impulsowego podczas gdy jest aktywne
000E	Numer segmentu w PTO ustawiona na 0
000F	Niedozwolona wartość numeryczna w instrukcji porównania
0010	Komenda jest niedozwolona w bieżącym trybie PTO
0011	Niedozwolona dla PTO komenda
0012	Niedozwolony profil tablicy PTO
0013	Niedozwolona tablica pętli PID
0091	Błąd zakresu (adresowania) : należy sprawdzić zakresy argumentów instrukcji
0092	Błąd licznika : zły zakres maksymalny w polu licznika : należy zmienić maksymalny zakres
0094	Błąd zakresu – próba zapisu do adresu spoza dozwolonego zakresu
009A	Próba przełączenia w tryb swobodny (Freeport) podczas wykonywania przerwania programu użytkownika
009B	Niedozwolony indeks (operacja na łańcuchu w której pozycja startowa została określona jako 0)
009F	Wymagany moduł pamięci zewnętrznej lub nie odpowiada

Błędy łamiące zasady kompilacji

Podczas ładowania programu, S7-200 kompiluje program. Jeżeli zostanie wykryte że program łamie, nie stosuje się do zasad kompilacji (np. niedozwolona instrukcja), S7-200 przerywa ładowanie i generuje niekrytyczny błąd niezgodności programu z zasadami kompilacji. Tablica C-3 przedstawia listę kodów błędów generowanych w takim przypadku wraz z opisem przyczyn ich wystąpienia.

Tabela C-3 Błędy kompilacji

Kod błędu	Opis
0080	Program za duży aby skompilować, należy zredukować rozmiar
0081	Przepełnienie stosu: należy podzielić sieć (Network) na mniejsze części kodu
0082	Nieprawidłowa instrukcja, należy sprawdzić składnię instrukcji
0083	Brak instrukcji MEND lub niedozwolona instrukcja w programie głównym lub należy usunąć niepoprawną instrukcję
0084	Zarezerwowany
0085	Brak FOR; należy dodać instrukcję FOR lub usunąć instrukcję NEXT
0086	Brak NEXT; należy dodać instrukcję NEXT lub usunąć instrukcję FOR
0087	Brak etykiety (LBL, INT, SBR); należy dodać odpowiednią etykiety
0088	Brak RET lub instrukcja niedozwolona w podprogramie; należy dodać RET na końcu podprogramu lub usunąć nieprawidłową instrukcję
0089	Brak RETI lub instrukcja niedozwolona w podprogramie; należy dodać RETI na końcu podprogramu lub usunąć nieprawidłową instrukcję
008A	Zarezerwowany
008B	Nieprawidłowy skok JMP do lub z segmentu SCR
008C	Wystąpienie duplikatu etykiety (LBL, INT, SBR); sprawdzić i zmienić nazwę
008D	Nieprawidłowy nr etykiety (LBL, INT, SBR); sprawdzić czy nr etykiety nie jest za duży
0090	Nieprawidłowy parametr, należy sprawdzić typy i poprawić parametr instrukcji
0091	Błąd zakresu (adresowania) : należy sprawdzić zakresy argumentów instrukcji
0092	Błąd licznika : zły zakres maksymalny w polu licznika : należy zmienić maksymalny zakres
0093	FOR/NEXT osiągnięte maksymalne zagnieżdżenie pętli
0095	Brak instrukcji LSCR (Load LSCR)
0096	Brak instrukcji SCORE (SCR End) lub niedozwolona instrukcja przed instrukcją SCORE
0097	Program użytkowy zawiera dwie numerowaną i bez numeru instrukcję EV/ED
0098	Niedozwolona edycja w trybie RUN (edytor próbuje czytać program z nienumerowaną instr. EV/ED)
0099	Za dużo ukrytych segmentów (instrukcja HIDE)
009B	Niedozwolony indeks (operacja na łańcuchu w której pozycja startowa została określona jako 0)
009C	Osiągnięta maksymalna ilość instrukcji
009D	Wykryto nieprawidłowy parametr w SDB0
009E	Za dużo łańcuchów PCALL
009F-00FF	Zarezerwowane



Obszar systemowych bitów pamięci – SM

Bit systemowe zawierają różne informacje statusowe i funkcje sterujące oraz stanowią pewnego rodzaju komunikację pomiędzy sterownikiem serii S7-200, a programem użytkownika. Jest to obszar o dostępie bitowym, bajtowym, jako słowo lub podwójne słowo.

W tym rozdziale:

SMB0	Bity statusu	392
SMB1	Bity statusu	392
SMB2	Odebranie znaku w trybie swobodnym (Freeport)	393
SMB3	Błąd parzystości w trybie swobodnym (Freeport)	393
SMB4	Przepelnienie kolejki	393
SMB5	Status wejść/wyjść	394
SMB6	Rejestr ID CPU	394
SMB7	Zarezerwowane	394
SMB8 do SMB21	ID oraz błędy modułów wejść/wyjść	395
SMW22 do SMW26	Czas cyklu	396
SMB28 i SMB29	Potencjometry analogowe	396
SMB30 i SMB130	Rejestry sterujące komunikacją w trybie swobodnym (Freeport)	396
SMB31 i SMB32	Sterowanie zapisem do pamięci trwałej (EEPROM)	397
SMB34 i SMB35	Rejestry czasowych przerw	397
SMB36 do SMB65	Rejestry HSC0, HSC1 oraz HSC2	397
SMB66 do SMB85	Rejestry PTO/PWM	399
SMB86 do SMB94	Rejestry sterowania odbiorem danych	400
SMB186 do SMB194		
SMW98	Błędy modułów rozszerzających	401
SMB130	Rejestr sterownia w trybie swobodnym (Freeport)	401
SMB131 do SMB165	Rejestry HSC3, HSC4 oraz HSC5	401
SMB166 do SMB185	Tabela definicji profili PTO0, PTO1	402
SMB186 do SMB194	Sterowanie odbiorem (patrz SMB86 do SMB94)	402
SMB200 do SMB549	Status modułów inteligentnych	403

SMB0: Bity statusowe

Jak pokazano w tabeli D-1, SMB0 zawiera osiem bitów statusowych, które są odświeżane przez S7-200 na końcu każdego cyklu.

Tabela D-1 Bajt pamięci specjalnej SMB0 (SM0.0 do SM0.7)

Bity SM	Opis (tylko do odczytu)
SM0.0	Ustawiony zawsze na 1
SM0.1	Ustawiony przy pierwszym cyklu po załączeniu CPU w RUN lub po restarcie.
SM0.2	Ustawiany na czas jednego cyklu w momencie gdy nastąpi utrata danych retentive (trwałych). Bit ten można wykorzystać jako bit błędu pamięci lub wywołanie mechanizmu specjalnej sekwencji restartu.
SM0.3	Ustawiany na czas jednego cyklu w momencie wystąpienia warunku trybu pracy RUN. Bit ten może być wykorzystywany do zapoczątkowania mechanizmu gorącego restartu.
SM0.4	Bit ten jest zmieniany cyklicznie z czasem 30 sek na załączenie i 30 sek na wyłączenie, czyli z cyklem 1 minuty. Wykorzystywany do wygenerowania opóźnień i jako puls zegarowy.
SM0.5	Bit ten jest zmieniany cyklicznie z czasem 0.5 sek na załączenie i 0.5 sek na wyłączenie, czyli z cyklem 1 sekundy. Wykorzystywany jako puls 1 sekundowy.
SM0.6	Bit ten stanowi skan cyklu i jest ustawiany w jednym cyklu i kasowany w następnym. Można go wykorzystywać jako wejście licznikowe cyklu.
SM0.7	Bit ten określa ustawienie przełącznika Mode (trybu pracy) – off odpowiada położeniu przełącznika w pozycji TERM, on w pozycji RUN. Jeżeli wykorzystujemy ten bit w celu uaktywnienia portu Freeport w momencie przełączenia przełącznika w tryb RUN wtedy standardowa komunikacja z programatorem może mieć miejsce w trybie TERM.

SMB1: Bity statusowe

Jak pokazano w tabeli D-2, SMB1 zawiera różne informacje o błędach. Bity te są ustawiane i kasowane przez rozkazy w czasie jego wykonywania.

Tabela D-2 Bajt pamięci specjalnej SMB1 (SM1.0 do SM1.7)

Bity SM	Opis (tylko do odczytu)
SM1.0	Bit jest ustawiany przez niektóre instrukcje gdy wynik operacji wynosi 0
SM1.1	Bit ten jest ustawiony przez niektóre instrukcje gdy wystąpi przepełnienie lub wynik zawiera niewłaściwą wartość liczbową.
SM1.2	Bit jest ustawiany w momencie wystąpienia ujemnego wyniku przy instrukcji matematycznej
SM1.3	Bit jest ustawiany przy dzieleniu przez zero
SM1.4	Bit jest ustawiany gdy instrukcja Add to Table przy dostępie wykryje przepełnienie tabeli
SM1.5	Bit jest ustawiany gdy instrukcja LIFO lub FIFO podczas odczytu stwierdzi dostęp do pustej tabeli
SM1.6	Bit jest ustawiany przy konwersji błędnej liczby BCD na wartość binarną
SM1.7	Bit jest ustawiany gdy wartość ASCII nie może zostać przetworzona na wartość szesnastkową

SMB2: Odebranie znaku w trybie swobodnym

SMB2 jest buforem odbierającym znaki w trybie swobodnym (Freeport). Jak pokazano w tabeli D-3 każdy odebrany znak w trybie swobodnym umieszczany jest w bajcie SMB2, który następnie dostępny jest z poziomu programu.



Wskazówka

SMB2 i SMB3 są wykorzystywane jednocześnie przez porty komunikacyjne 0 i 1. W momencie odebrania znaku z portu 0, wywoływane jest przerwanie do którego przypisane jest zdarzenie (przerwanie 8). W takim przypadku SMB2 zawiera odebrany znak z portu 0, a SMB3 zawiera status parzystości tego znaku. Jeżeli odebrano znak w porcie 1 wywoływane jest przerwanie do którego przypisane jest zdarzenie (przerwanie 25). W tej sytuacji SMB2 zawiera odebrany znak z portu 1 a SMB3 zawiera status parzystości tego znaku.

Tabela D-3 Bajt pamięci specjalnej SMB2

Bajt SM	Opis (tylko do odczytu)
SMB2	Bajt ten zawiera każdy odebrany znak z portu 0 i 1 dla komunikacji Freeport

SMB3: Błąd parzystości w trybie swobodnym

SMB3 wykorzystywany jest przy transmisji Freeport i zawiera błąd bitu parzystości, który jest ustawiany gdy wykryto błąd parzystości dla odebranego znaku. Jak pokazano w tabeli D-4, SM3.0 ustawiany jest w momencie wystąpienia błędu parzystości. Bity te wykorzystuje się do odrzucania odebranych wiadomości.

Tabela D-4 Bajt pamięci specjalnej SMB3 (SM3.0 do SM3.7)

Bity SM	Opis (tylko do odczytu)
SM3.0	(Błąd parzystości dla portu) lub 1 (0 = bez błędu, 1 = błąd)
SM3.1 do SM3.7	Zarezerwowane

SMB4: Przepelnienie kolejki

Jak pokazano w tabeli D-5, SMB4 zawiera bity przerwania przepelnienia kolejki, status informuje czy dane przerwanie jest odblokowane, czy zablokowane oraz ustalany jest bit oczekiwania nadajnika. Bity te oznaczają, że dane przerwanie wystąpiły z większą częstotliwością niż mogły zostać obsłużone lub przerwanie było zablokowane przez instrukcję globalnej blokady przerwań.

Tabela D-5 Bajt pamięci specjalnej SMB4 (SM4.0 do SM4.7)

Bity SM	Opis (tylko do odczytu)
SM4.0 ¹	Bit ten jest ustawiany gdy nastąpi przepelnienie kolejki przerwań komunikacyjnych
SM4.1 ¹	Bit ten jest ustawiany gdy nastąpi przepelnienie kolejki wejściowej przerwań
SM4.2 ¹	Bit ten jest ustawiany gdy nastąpi przepelnienie kolejki przerwań czasowych
SM4.3	Bit ten jest ustawiany gdy nastąpi problem czasu pracy programu
SM4.4	Bit ten odzwierciedla bit globalnego odblokowania przerwań. Jest on ustawiany gdy nastąpi odblokowanie przerwań.
SM4.5	Bit ten jest ustawiany gdy nadajnik jest w trybie oczekiwania (Port 0)
SM4.6	Bit ten jest ustawiany gdy nadajnik jest w trybie oczekiwania (Port 1)
SM4.7	Bit ten jest ustawiany gdy występuje forsowanie.

¹ bity 4.0, 4.1 i 4.2 wykorzystuje się tylko w przerwaniach. Kasowane są one w momencie opróżnienia kolejki i przywrócenia sterowania do programu głównego.

SMB5: Status wejść/wyjść (I/O)

Jak pokazano w tabeli D-6, SMB5 zawiera bity statusowe błędów, które zostały wykryte w systemie wejść/wyjść (I/O). Bity te dają obraz błędów wykrytych dla wejść/wyjść.

Tabela D-6 Bajt pamięci specjalnej SMB5 (SM5.0 do SM5.7)

Bity SM	Opis (tylko odczyt)
SM5.0	Bit ten jest ustawiany gdy wystąpi jakikolwiek błąd wejść/wyjść
SM5.1	Bit ten jest ustawiany jeżeli do magistrali zostało podłączonych za dużo sygnałów wejść/wyjść cyfrowych
SM5.2	Bit ten jest ustawiany jeżeli do magistrali zostało podłączonych za dużo sygnałów wejść/wyjść analogowych
SM5.3	Bit ten jest ustawiany jeżeli do magistrali zostało podłączonych za dużo inteligentnych modułów wejść/wyjść
SM5.4 do SM5.7	Zarezerwowane

SMB6: Rejestr ID CPU

Jak pokazano w tabeli D-7, SMB6 stanowi rejestr identyfikacyjny dla sterownika S7-200. SM6.4 do SM6.7 określają typ CPU S7-200. SM6.0 do SM6.3 są zarezerwowane.

Tabela D-7 Bajt pamięci specjalnej SMB6 (SM6.0 do SM6.7)

Bity SM	Opis (tylko do odczytu)																								
Format	Rejestr CPU ID <div style="text-align: center;"> <table style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">MSB</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">LSB</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">7</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">r</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">r</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">r</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">r</td> </tr> </table> </div>	MSB				LSB				7				0				x	x	x	x	r	r	r	r
MSB				LSB																					
7				0																					
x	x	x	x	r	r	r	r																		
SM6.0 do SM6.3	Zarezerwowane																								
SM6.4 do SM6.7	xxxx = 0000 = CPU 222 0010 = CPU 224 0110 = CPU 221 1001 = CPU 226/CPU 226XM																								

SMB7: Zarezerwowane

SMB7 zarezerwowany.

SMW22 do SMW26: czas cyklu

Jak pokazano w tabeli D-9, SMW22, SMW24 oraz SMW26 zawierają informacje o czasie cyklu: minimalny czas cyklu, maksymalny czas cyklu i czas ostatniego cyklu w milisekundach.

Tabela D-9 Słowa pamięci specjalnej SMW22 do SMW26

Słowo SM	Opis (tylko do odczytu)
SMW22	Czas ostatniego cyklu w milisekundach
SMW24	Minimalny czas cyklu w milisekundach zapisywany po przejściu w tryb RUN
SMW26	Maksymalny czas cyklu w milisekundach zapisywany po przejściu w tryb RUN

SMB28 i SMB29: Potencjometry analogowe

Jak pokazano w tabeli D-10 SMB28 zawiera wartość liczbową, która określa pozycję potencjometru analogowego nr 0. SMB29 zawiera wartość liczbową, która określa pozycję potencjometru analogowego nr 1.

Tabela D-10 Bajty pamięci specjalnej SMB28 i SMB29

Bajt SM	Opis (tylko do odczytu)
SMB28	Bajt ten zawiera wartość odczytaną z potencjometru analogowego 0. Wartość ta odświeżana jest co cykl w trybie STOP/RUN
SMB29	Bajt ten zawiera wartość odczytaną z potencjometru analogowego 1. Wartość ta odświeżana jest co cykl w trybie STOP/RUN

SMB30 i SMB130: Rejestr sterujący trybem swobodnym

SMB30 steruje komunikacją w trybie swobodnym (Freeport) dla portu nr 0 a SMB130 dla portu nr 1. Możemy czytać i pisać do SMB30 i SMB130. Jak pokazano w tabeli D-11 bajty te konfigurują odpowiedni port komunikacyjny dla trybu swobodnego.

Tabela D-11 Bajty pamięci specjalnej SMB30 i SMB130

Port 0	Port 1	Opis												
Format SMB30	Format SMB130	Rejestr sterujący pracą portu <div style="text-align: center;"> <table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">MSB</td> <td style="text-align: center;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">p</td> <td style="text-align: center;">p</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">d</td> <td style="text-align: center;">b</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">b</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">m</td> <td style="text-align: center;">m</td> </tr> </table> </div>	MSB	LSB	7	0	p	p	d	b	b	b	m	m
MSB	LSB													
7	0													
p	p													
d	b													
b	b													
m	m													
SM30.0 i SM30.1	SM130.0 i SM130.1	mm: wybór protokołu 00=protokół punkt-punkt (PPI/tryb slave) 01=protokół Freeport 10=PPI/tryb master 11=zarezerwowany (domyślnie dla PPI/tryb slave) Uwaga: przy wyborze kodu mm=10 (PPI/master) S7-200 będzie Masterem w sieci i można wykorzystać instrukcje NETR i NETW. Bity 2 do 7 są ignorowane w trybie PPI.												
SM30.2 do SM30.4	SM130.2 do SM130.4	bbb: prędkość transmisji Freeport 000=38,400 baud 100=2,400 baud 001=19,200 baud 101=1,200 baud 010=9,600 baud 110=115,200 baud 011=4,800 baud 111=57,600 baud												
SM30.5	SM130.5	d: ilość bitów w znaku 0=8 bitów na znak 1=7 bitów na znak												
SM30.6 i SM30.7	SM130.6 i SM130.7	pp: wybór parzystości 00=bez parzystości 10=parzystość odd 01=parzystość even 11=parzystość odd												

SMB31 oraz SMW32: Sterowanie zapisem do pamięci trwałej (EEPROM)

Możemy zapisywać dane z pamięci V do pamięci trwałej z poziomu naszego programu. Aby to wykonać należy zapisać adres w SMW32. Następnie należy załadować SMB31 z komendą zapisu wartości. Po załadowaniu komendy zapisu wartości, nie wolno zmieniać wartości w pamięci V aż do momentu skasowania SM31.7, co oznacza zakończenie operacji zapisu.

Na końcu każdego cyklu S7200 sprawdza, czy uaktywniono komendę do zapisu wartości do pamięci trwałej. Jeżeli komenda została uaktywniona, wtedy dana wartość zapisywana jest do pamięci trwałej.

Jak pokazano w tabeli D-12 SMB31 definiuje ilość danych do zapisu do pamięci trwałej i uaktywnia komendę, która inicjalizuje operację zapisu. SMW32 zapamiętuje adres początkowy w pamięci V dla danych, które mają być zapisywane w pamięci trwałej.

Tabela D-12 Bajt pamięci specjalnej SM31

Bajt SM	Opis									
Format	SMB31: Komenda <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> MSB 7 LSB 0 </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">c</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">s</td> <td style="padding: 2px 5px;">s</td> </tr> </table> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin: 5px 0;"> MSB 15 LSB 0 </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 200px; height: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Adres pamięci V</td> </tr> </table> </div> SMB32: Pamięć V adres	c	0	0	0	0	0	s	s	Adres pamięci V
c	0	0	0	0	0	s	s			
Adres pamięci V										
SM31.0 SM31.1	S ilość danych 00 = bajt 10 = słowo 01 = bajt 11 = podwójne słowo									
SM31.7	C: zapis do pamięci trwałej 0 = brak żądania zapisu 1 = program użytkownika żąda zapisu danych S7-200 kasuje ten bit po każdym zapisie									
SMW32	Adres pamięci V dla danych do zapisu zapisany jest w SMW32. Wartość stanowi offset od V0. Jeżeli operacja zapisu zostanie wykonana, wartość w tym adresie pamięci V zapisywana jest w odpowiednim miejscu pamięci V w pamięci trwałej.									

SMB34 i SMB35: Rejestry czasowych przerw

Jak pokazano w tabeli D-13, SMB34 określa interwał czasowy dla przerwania czasowego 0, a SMB35 określa interwał czasowy dla przerwania czasowego 1. Interwał czasowy można określić (z rozdzielczością 1 ms) od 1ms do 255 ms. Wartość interwału czasowego przejmowana jest przez S7-200 w momencie gdy przyporządkujemy przerwanie czasowe do danej procedury przerwania. Aby zmienić interwał czasowy należy ponownie przyporządkować przerwanie czasowe do tej samej lub innej procedury. Przerwanie czasowe może zostać zakończone przez odłączenie zdarzenia.

Tabela D-13 Bajty pamięci specjalnej SMB34 i SMB35

Bajt SM	Opis
SMB34	Bajt ten określa interwał czasowy (z rozdzielczością 1-ms od 1ms do 255 ms) dla przerwania czasowego 0.
SMB35	Bajt ten określa interwał czasowy (z rozdzielczością 1-ms od 1ms do 255 ms) dla przerwania czasowego 1.

SMB36 do SMB65: Rejestr HSC0, HSC1 i HSC2

Jak pokazano w tabeli D-14, SMB36 do SM65 wykorzystywane są do monitorowania i sterowania operacjami związanymi z szybkim licznikiem HSC0, HSC1 i HSC2.

Tabela D-14 Bajty pamięci specjalnej SMB36 do SMD62

Bajt SM	Opis
SM36.0 do SM36.4	zarezerwowane
SM36.5	HSC0 bit statusowy bieżący kierunek liczenia:1= zliczanie w górę
SM36.6	HSC0 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej:1= równa
SM36.7	HSC0 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej:1= większa
SM37.0	Poziom aktywności bitu dla Reset: 0=Reset aktywny przy wysokim poziomie, 1=Reset aktywny przy niskim poziomie
SM37.1	Zarezerwowane
SM37.2	Współczynnik zliczania dla liczników kwadraturowych: 0=4x współczynnik zliczania; 1=1x współczynnik zliczania
SM37.3	HSC0 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1= zliczanie w górę
SM37.4	HSC0 kierunek zliczania: 1= zmień kierunek
SM37.5	HSC0 nowa wartość początkowa: 1= ustaw nową wartość początkową do HSC0
SM37.6	HSC0 nowa wartość bieżąca: 1= ustaw nową wartość bieżącą do HSC0
SM37.7	HSC0 bit aktywności (enable): 1= aktywny
SMD38	HSC0 nowa wartość bieżąca
SMD42	HSC0 nowa wartość początkowa preset
SM46.0 do SM46.4	Zarezerwowane
SM46.5	HSC1 bit statusowy bieżący kierunek liczenia:1= zliczanie w górę
SM46.6	HSC1 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej:1= równa
SM46.7	HSC1 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej:1= większa
SM47.0	Poziom aktywności bitu dla Reset: 0=Reset aktywny przy wysokim poziomie, 1=Reset aktywny przy niskim poziomie
SM47.1	Poziom aktywności bitu dla startu: 0 = aktywny wysoki, 1 = aktywny niski poziom
SM47.2	Współczynnik zliczania dla liczników kwadraturowych: 0=4x współczynnik zliczania; 1=1x współczynnik zliczania
SM47.3	HSC1 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1= zliczanie w górę
SM47.4	HSC1 kierunek zliczania: 1 = zmień kierunek
SM47.5	HSC1 nowa wartość początkowa: 1= ustaw nową wartość początkową do HSC1
SM47.6	HSC1 nowa wartość bieżąca: 1=ustaw nową wartość bieżącą do HSC1
SM47.7	HSC1 bit aktywności (enable): 1=aktywny
SMD48	HSC1 nowa wartość bieżąca
SMD52	HSC1 nowa wartość początkowa preset
SM56.0 do SM56.4	Zarezerwowane
SM56.5	HSC2 bit statusowy bieżący kierunek liczenia:1= zliczanie w górę
SM56.6	HSC2 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej:1= równa
SM56.7	HSC2 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej:1= większa
SM57.0	Poziom aktywności bitu dla Reset: 0=Reset aktywny przy wysokim poziomie, 1=Reset aktywny przy niskim poziomie
SM57.1	Poziom aktywności bitu dla startu: 0 = aktywny wysoki, 1 = aktywny niski poziom
SM57.2	Współczynnik zliczania dla liczników kwadraturowych: 0=4x współczynnik zliczania; 1=1x współczynnik zliczania
SM57.3	HSC2 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1= zliczanie w górę
SM57.4	HSC2 kierunek zliczania: 1= zmień kierunek
SM57.5	HSC2 nowa wartość początkowa: 1= ustaw nową wartość początkową do HSC2
SM57.6	HSC2 nowa wartość bieżąca: 1= ustaw nową wartość bieżącą do HSC2
SM57.7	HSC2 bit aktywności (enable): 1= aktywny
SMD58	HSC2 nowa wartość bieżąca
SMD62	HSC2 nowa wartość początkowa preset

SMB66 do SMB85: Rejestry PTO/PWM

Jak opisano w tabeli D-15 SMB66 do SMB85 wykorzystywane są do monitoringu i sterowania wyjściem impulsowym i funkcją modulowania szerokością impulsu. Patrz również informacje dotyczące szybkiego wyjścia impulsowego w rozdziale 6.

Tabela D-15 Bajty pamięci specjalnej SMB66.0 do SMB85

Bajt SM	Opis
SM66.0 do SM66.3	Zarezerwowane
SM66.4	PTO0 profil zatrzymany: 0=bez błędu, 1=zatrzymanie z powodu błędu obliczeń delta
SM66.5	PTO0 profil zatrzymany: 0=zatrzymane nie przez użytkownika, 1=zatrzymanie przez rozkaz użytkownika
SM66.6	PTO0 przepełnienie (kasowane przez system po wybraniu innego profilu, inaczej musi zostać skasowany przez użytkownika):0=bez przepełnienia, 1=przepełnienie
SM66.7	PTO0 bit oczekiwania:0=PTO0 aktywny, 1=PTO0 oczekuje
SM67.0	Ustawienie nowej wartości czasu cyklu PTO0/PWM0: 1=zapis nowego czasu cyklu
SM67.1	Ustawienie nowej wartości szerokości impulsu PWM0: 1=zapis nowej szerokości impulsu
SM67.2	Ustawienie nowej wartości licznika impulsu: 1=nowy zapis licznika impulsu
SM67.3	Czas bazowy PTO0/PWM0: 0=1µs/takt, 1=1ms/takt
SM67.4	Update synchroniczny PWM0:0=update asynchroniczny, 1=update synchroniczny
SM67.5	Sterowanie PTO0: 0=sterowanie pojedynczym segmentem (czas cyklu i licznik impulsów zapisywany w pamięci SM), 1=sterowanie kilkoma segmentami (tabela profili zapisana w pamięci V).
SM67.6	Wybór trybu PTO0/PWM0:0=PTO, 1=PWM
SM67.7	Bit aktywacji PTO0/PWM0:1=aktywacja
SMW68	Wartość czasu cyklu PTO0/PWM0 (2 do 65 535 jednostek bazowych czasu)
SMW70	Wartość szerokości impulsu PWM0 (0 do 65 535 jednostek bazowych czasu)
SMD72	Wartość licznika impulsów PTO0 (1 do $2^{32}-1$)
SM76.0 do SM76.3	Zarezerwowane
SM76.4	PTO1 profil zatrzymany: 0=bez błędu, 1=zatrzymanie z powodu błędu obliczeń delta
SM76.5	PTO1 profil zatrzymany: 0=zatrzymane nie przez użytkownika, 1=zatrzymanie przez rozkaz użytkownika
SM76.6	PTO1 przepełnienie (kasowane przez system po wybraniu innego profilu, inaczej musi zostać skasowany przez użytkownika):0=bez przepełnienia, 1=przepełnienie
SM76.7	PTO1 bit oczekiwania:0=PTO1 aktywny, 1=PTO1 oczekuje
SM77.0	Ustawienie nowej wartości czasu cyklu PTO1/PWM1: 1=zapis nowego czasu cyklu
SM77.1	Ustawienie nowej wartości szerokości impulsu PWM1: 1=zapis nowej szerokości impulsu
SM77.2	Ustawienie nowej wartości licznika impulsu: 1=nowy zapis licznika pulsu
SM77.3	Czas bazowy PTO1/PWM1: 0=1µs/takt, 1=1ms/takt
SM77.4	Update synchroniczny PWM1:0=update asynchroniczny, 1=update synchroniczny
SM77.5	Sterowanie PTO1: 0=sterowanie pojedynczym segmentem (czas cyklu i licznik impulsów zapisywany w pamięci SM), 1=sterowanie kilkoma segmentami (tabela profili zapisana w pamięci V).
SM77.6	Wybór trybu PTO1/PWM1:0=PTO, 1=PWM
SM77.7	Bit aktywacji PTO1/PWM1:1=aktywacja
SMW78	Wartość czasu cyklu PTO1/PWM1 (2 do 65, 535 jednostek bazowych czasu)
SMW80	Wartość szerokości impulsu PWM1 (0 do 65, 535 jednostek bazowych czasu)
SMD82	Wartość licznika impulsów PTO1 (1 do $2^{32}-1$)

SMB86 do SMB94 oraz SMB186 do SMB194: sterowanie wiadomością odbioru

Jak pokazano w tabeli D-16, SMB86 do SMB94 oraz SMB186 do SMB194 bajty te wykorzystywane są do sterowania i odczytu instrukcji odbioru wiadomości.

Tabela D-16 Bajty pamięci specjalnej SMB86 do SMB94 i SMB186 do SMB194

Port 0	Port 1	Opis (tylko do odczytu)								
SMB86	SMB186	<p>Bajt statusu odbioru wiadomości</p> <p style="text-align: center;">MSB LSB 7 0</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>n</td> <td>r</td> <td>e</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>t</td> <td>c</td> <td>p</td> </tr> </table> <p>1= zakończenie odbioru wiadomości przez komendę przerwania użytkownika 1=zakończenie odbioru wiadomości: błąd w parametrach wejściowych lub brak warunku startu lub końca 1=odebrano znak końca 1= zakończenie odbioru wiadomości: upłynął czas 1= zakończenie odbioru wiadomości: osiągnięto maksymalną ilość znaków 1= zakończenie odbioru wiadomości z powodu błędu parzystości</p>	n	r	e	0	0	t	c	p
n	r	e	0	0	t	c	p			
SMB87	SMB187	<p>Bajt sterowania odbioru wiadomości</p> <p style="text-align: center;">MSB LSB 7 0</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>en</td> <td>sc</td> <td>ec</td> <td>il</td> <td>c/m</td> <td>tmr</td> <td>bk</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>en: 0=blokada funkcji odbioru wiadomości 1=uaktywnienie funkcji odbioru wiadomości Bit uaktywnienia/blokowania odbioru wiadomości sprawdzany jest za każdym razem gdy wykonywana jest instrukcja RCV sc: 0=ignoruj SMB88 lub SMB188 1=wykorzystaj wartość SMB88 lub SMB188 do wykrywania startu wiadomości ec: 0=ignoruj SMB89 lub SMB189 1=wykorzystaj wartość SMB89 lub SMB189 do wykrywania końca wiadomości il: 0=ignoruj SMW90 lub SMB190 1=wykorzystaj wartość SMB90 lub SMB190 do wykrywania warunku czasu oczekiwania na linii. c/m: 0=Timer jest timerem wewnątrz znakowym 1=Timer jest timerem wiadomości tmr: 0=zignoruj SMW92 lub SMW192 1=zakończ odbiór jeżeli przekroczony zostanie czas w SMW92 lub SMW192 bk: 0=zignoruj warunki przerwania 1=wykorzystaj warunki przerwania do wykrywania początku wiadomości</p>	en	sc	ec	il	c/m	tmr	bk	0
en	sc	ec	il	c/m	tmr	bk	0			
SMB88	SMB188	Znak początku wiadomości								
SMB89	SMB189	Znak zakończenia wiadomości								
SMW90	SMW190	Interwał czasu oczekiwania w milisekundach. Pierwszy znak odebrany po upływie czasu oczekiwania jest początkiem nowej wiadomości								
SMW92	SMW192	Time-out wewnętrznego timera znaku/wiadomości (w milisekundach). Jeżeli czas ten zostanie przekroczony, nastąpi zakończenie odbioru wiadomości								
SMB94	SMB194	<p>Maksymalna ilość znaków do odbioru (1 do 255 byte).</p> <p>Uwaga: należy tak ustawić zakres aby maksymalna ilość nie przekroczyła wielkości bufora, nawet w przypadku gdy nie jest wykorzystywane zakończenie przez zliczanie znaków wiadomości.</p>								

SMW98: Błędy na magistrali modułów rozszerzających

Bajt SMW98 zawiera informacje o ilości błędów na magistrali rozszerzającej wejścia/wyjścia (I/O).

Tabela D-17 Bajty pamięci specjalnej SMB66.0 do SMB85

Bajt SM	Opis (tylko do odczytu)
SMW98	Słowo to zwiększane jest za każdym razem w momencie gdy wykryty zostanie błąd parzystości na magistrali rozszerzeń wej./wyj. Kasowanie zawartości następuje przy załączeniu zasilania oraz może zostać skasowane przez użytkownika.

SMB130: Rejestr sterownia w trybie swobodnym (Freeport)

Patrz tabela D-11

SMB131 do SMB165: Rejestr HSC3, HSC4 i HSC5

Jak pokazano w tabeli D-18, SMB131 do SM165 wykorzystywane są do monitorowania i sterowania operacjami związanymi z szybkim licznikiem HSC3, HSC4 i HSC5.

Tabela D-18 Bajty pamięci specjalnej SMB131 do SMD165

Bajt SM	Opis
SMB131 do SMB135	zarezerwowane
SM136.0 do SM136.4	zarezerwowane
SM136.5	HSC3 bit statusowy bieżący kierunek liczenia: 1=zliczanie w górę
SM136.6	HSC3 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej: 1=równa
SM136.7	HSC3 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej: 1=większa
SM137.0 do SM137.2	Zarezerwowane
SM137.3	HSC3 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1=zliczanie w górę
SM137.4	HSC3 update kierunku zliczania: 1=update kierunek
SM137.5	HSC3 update ustawioną wartość: 1=zapisz nową wartość początkową do HSC3
SM137.6	HSC3 update bieżącej wartości: 1=zapisz nową wartość bieżącą do HSC3
SM137.7	HSC3 bit aktywności (enable): 1=aktywny
SMD138	HSC3 nowa wartość bieżąca
SMD142	HSC3 nowa wartość początkowa preset
SM146.0 do SM146.4	Zarezerwowane
SM146.5	HSC4 bit statusowy bieżący kierunek liczenia: 1=zliczanie w górę
SM146.6	HSC4 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej: 1=równa
SM146.7	HSC4 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej: 1=większa
SM147.0	Poziom aktywności bitu dla Reset: 0=Reset aktywny przy wysokim poziomie, 1=Reset aktywny przy niskim poziomie
SM147.1	Zarezerwowane
SM147.2	Współczynnik zliczania dla liczników kwadraturowych: 0=4x współczynnik zliczania; 1=1x współczynnik zliczania
SM147.3	HSC4 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1=zliczanie w górę
SM147.4	HSC4 update kierunku zliczania: 1=update kierunek
SM147.5	HSC4 update ustawioną wartość: 1=zapisz nową wartość początkową do HSC4
SM147.6	HSC4 update bieżącej wartości: 1=zapisz nową wartość bieżącą do HSC4
SM147.7	HSC4 bit aktywności (enable): 1=aktywny
SMD148	HSC4 nowa wartość bieżąca
SMD152	HSC4 nowa wartość początkowa preset
SM156.0 do SM156.4	Zarezerwowane

Tabela D-18 Bajty pamięci specjalnej SMB131 do SMD165 cd.

Bajt SM	Opis
SM156.5	HSC5 bit statusowy bieżący kierunek liczenia:1=zliczanie w górę
SM156.6	HSC5 bit statusowy bieżąca wartość równa jest ustawionej:1=równa
SM156.7	HSC5 bit statusowy bieżąca wartość jest większa od ustawionej:1=większa
SM157.0 do SM157.2	Zarezerwowane
SM157.3	HSC5 bit sterowania kierunkiem zliczania: 1=zliczanie w górę
SM157.4	HSC5 update kierunku zliczania: 1=update kierunek
SM157.5	HSC5 update ustawioną wartość: 1=zapisz nową wartość początkową do HSC5
SM157.6	HSC5 update bieżącej wartości: 1=zapisz nową wartość bieżącą do HSC5
SM157.7	HSC5 bit aktywności (enable): 1=aktywny
SMD158	HSC5 nowa wartość bieżąca
SMD162	HSC5 nowa wartość początkowa preset

SMB166 do SMB185 Tabela definicji profili PTO0 , PTO1

Jak opisano w tabeli D-19, SMB166 do SMB185 wykorzystywane są do wyświetlania ilości aktywnych profili i adres tabeli profili w obszarze pamięci V.

Tabela D-19 Bajty pamięci specjalnej SMB166 do SMD185

Bajt SM	Opis
SMB166	Bieżący numer aktywnego profilu dla PTO0
SMB167	Zarezerwowane
SMW168	Adres obszaru V dla tabeli profili dla PTO0, jako offset od adresu V0
SMB170	Bajt statusowy liniowości PTO0
SMBB171	Bajt wynikowy liniowości PTO0
SMD172	Określa częstotliwość do wygenerowania gdy generator liniowy PTO0 pracuje w trybie ręcznym. Częstotliwość określona jest jako podwójne słowo całkowite (integer) w Hz. SMB172 jest bardziej znaczącym bajtem (MSB), a SMB175 mniej.
SMB176	Bieżący numer aktywnego profilu dla PTO1
SMB177	Zarezerwowane
SMW178	Adres obszaru V dla tabeli profili dla PTO1, jako offset od adresu V0
SMB180	Bajt statusowy liniowości PTO1
SMB181	Bajt wynikowy liniowości PTO1
SMD182	Określa częstotliwość do wygenerowania gdy generator liniowy PTO1 pracuje w trybie ręcznym. Częstotliwość określona jest jako podwójne słowo całkowite (integer) w Hz. SMB182 jest bardziej znaczącym bajtem (MSB), a SMB178 mniej.

SMB186 do SMB194: Sterowanie odbiorem (*patrz SMB86 do SMB94*)

Patrz tabela D-16.

SMB200 do SMB549: status modułów inteligentnych

Jak opisano w tabeli D-20, SMB200 do SMB549 zarezerwowane są do informacji o inteligentnych modułach rozszerzających, takich jak EM 277 Profibus-DP. Szczegółowe informacje odnośnie modułu, który wykorzystuje rejestry SMB200 do SMB549 patrz rozdział dodatkowy A odnoszący się do modułów specjalizowanych.

Dla CPU serii S7-200 do Firmware V1.2 moduły inteligentne muszą znajdować się zaraz za CPU w odpowiedniej kolejności.

Tabela D-20 bajty pamięci SMB200 do SMB549

Bajt Specjalny Pamięci SMB200 do SMB549							
Moduł na pozycji 0	Moduł na pozycji 1	Moduł na pozycji 2	Moduł na pozycji 3	Moduł na pozycji 4	Moduł na pozycji 5	Moduł na pozycji 6	Opis
SMB200 do SMB215	SMB250 do SMB265	SMB300 do SMB315	SMB350 do SMB365	SMB400 do SMB415	SMB450 do SMB465	SMB500 do SMB515	Nazwa modułu (16 znaków ASCII)
SMB216 do SMB219	SMB266 do SMB269	SMB316 do SMB319	SMB366 do SMB369	SMB416 do SMB419	SMB466 do SMB469	SMB516 do SMB519	Nr wersji SW (4 znaki ASCII)
SMW220	SMW270	SMW320	SMW370	SMW420	SMW470	SMW520	Kod błędu
SMB222 do SMB249	SMB272 do SMB299	SMB322 do SMB349	SMB372 do SMB399	SMB422 do SMB449	SMB472 do SMB499	SMB522 do SMB549	Informacja specyficzna dla danego typu modułu



SIWAREX MS

Moduł ważący dla SIMATIC S7-200

Podręcznik użytkownika

W tym rozdziale:

Instrukcja bezpieczeństwa	
Spis treści	406
Wstęp	408
Zakres dostawy	409
Opis modułu	413
Konfiguracja sprzętowa i podłączenie	424
Funkcje ważenia	441
Rozkazy	443
Komunikaty i diagnostyka	449
Programowanie w STEP 7	459
Konfiguracja wagi – SIWATOOL MS	461
Akcesoria	463
Dane techniczne	473
Indeks	473
Skróty	473

Wydanie 12/2005

Wstęp

1.1 Przeznaczenie podręcznika

Ten podręcznik zawiera wszystkie informacje niezbędne do skonfigurowania i obsługi modułu SIWAREX MS.

1.2 Wymagana wiedza podstawowa

W celu zrozumienia tego podręcznika jest wymagana ogólna znajomość systemu automatyki SIMATIC S7-200. Przydatna jest również znajomość technologii ważenia.

1.3 Zakres podręcznika

Ten podręcznik stosuje się do modułu rozszerzającego SIWAREX MS:

Typ	Nazwa	Numer części	Od korekty produkcyjnej (wersji)	
SIWAREX MS	SIWAREX Micro Scale	7MH4930-0AA01	HW 1	FW V. 1.0

Tab. E 1-1 Zakres podręcznika

UWAGA

Ten podręcznik opisuje elektronikę modułu ważącego SIWAREX MS jako część systemu SIMATIC S7-200 i powinien być używany jako suplement do podręcznika dla S7-200.

UWAGA

Ten podręcznik zawiera opis modułu aktualny w chwili publikacji. Zastrzegamy sobie prawo do dostarczania nowych modułów albo nowszych wersji modułów z dokumentacją produktu zawierającą aktualne informacje o module.

Układ tego podręcznika opiera się na działaniach, które muszą być wykonane jako część konfiguracji, uruchamiania, obsługi i serwisu/utrzymania.

Rozdział	Opis treści
1 Wstęp	Uwagi dotyczące postępowania się tym podręcznikiem
2 Zakres dostawy	Opis zawartości opakowania przesyłki z modulem SIWAREX MS.
3 Ogólny opis modułu	Przegląd – konstrukcji – funkcjonalności – integracji z systemem modułu SIWAREX MS.
4 Konfiguracja sprzętowa i podłączenie	Opis – indywidualnych składników sprzętowych – struktury i instalacji – połączeń – przygotowania do uruchomienia.
5 Funkcje ważenia	Opis wszystkich parametrów wagi i odpowiadających im funkcji.
6 Rozkazy	Opis rozkazów, które mogą być wykonane przez moduł SIWAREX MS.
7 Komunikaty i diagnostyka	Opis komunikatów i uwagi na temat usuwania problemów.
8 Programowanie w STEP 7	Opis wymiany danych z jednostką centralną SIMATIC. Ten rozdział jest skierowany do osób piszących oprogramowanie użytkowe.
9 Konfiguracja wagi – SIWATOOL MS Opis	Opis funkcji oprogramowania.
10 Akcesoria	Informacje dotyczące zamawiania wyposażenia dodatkowego takiego, jak: – Zdalnych wyświetlaczy cyfrowych – Interfejsów EX – Kabli połączeniowych.
11 Dane techniczne	Dane techniczne
12 Indeks	Indeks
13 Skróty	Lista skrótów

Tab. E 1-2 Przegląd rozdziału

1.4 Wsparcie techniczne

Jeśli nadal macie Państwo pytania dotyczące zastosowania modułu SIWAREX MS, to prosimy o kontakt z lokalnym przedstawicielem firmy Siemens lub z zespołem wsparcia technicznego dla produktów SIWAREX pod nr telefonu +49 (0)721 595 2811.

Aktualne informacje dotyczące techniki ważenia SIWAREX znajdują się na stronie internetowej <http://www.siwarex.com>.

Zakres dostawy

2.1 Zakres dostawy

Zakres dostawy obejmuje deklarację zgodności od producenta oraz dodatkowy dokument zawierający aktualne informacje o produkcji.

W celu skonfigurowania modułu SIWAREX MS, jest niezbędny zestaw konfiguracyjny SIWAREX MS, który musi być osobno zamówiony.

Zestaw konfiguracyjny składa się z następujących elementów:

- Programu pod Windows SIWATOOL MS dla konfiguracji wagi podczas przygotowania jej do pracy.
- Standardowego oprogramowania dla obsługi modułu SIWAREX MS w systemie SIMATIC S7-200.
- Podręcznika użytkownika w kilku językach.

Program „Getting Started” jest nadzwyczaj użyteczny podczas pierwszych kroków programowania. Jest on umieszczony na płycie CD dołączonej do zestawu konfiguracyjnego lub może być ściągnięty bezpłatnie ze strony internetowej (www.siwarex.com).

Wszystkie niezbędne albo opcjonalne akcesoria są wyszczególnione w rozdziale 10 Akcesoria.

2.2 Współpraca z jednostkami centralnymi SIMATIC S7-200

Moduł SIWAREX MS może współpracować z następującymi jednostkami centralnymi (CPU) systemu S7-200: 6ES7212-1AB23-0XB0, 6ES7212-1BB23-0XB0, 6ES7214-1AD23-0XB0, 6ES7214-1BD23-0XB0, 6ES7214-2AD23-0XB0, 6ES7214-2BD23-0XB0, 6ES7216-2AD23-0XB0, 6ES7216-2BD23-0XB0.

Moduł SIWAREX MS może również współpracować z jednostkami centralnymi systemu S7-200 SIPLUS z tym, że sam SIWAREX MS nie jest zaprojektowany do pracy w rozszerzonym zakresie warunków środowiskowych:

6AG1212-1AB23-2XB0, 6AG1212-1BB23-2XB0, 6AG1214-1AD23-2XB0, 6AG1214-1BD23-2XB0, 6AG1214-2AD23-2XB0, 6AG1214-2BD23-2XB0, 6AG1216-2AD23-2XB0, 6AG1216-2BD23-2XB0.

Opis modułu

3.1 Uwagi ogólne

SIWAREX MS (Micro Scale – Mikro Waga) jest uniwersalnym i elastycznym modulem ważącym, który może być stosowany wszędzie tam, gdzie w systemie automatyki SIMATIC S7-200 są używane wagi lub niezbędny jest pomiar siły.

Zaletami modułu SIWAREX MS są wszystkie cechy współczesnego systemu automatyki takie, jak zintegrowane funkcje przesyłania informacji, system diagnostyki i narzędzia konfiguracyjne.

Korzyści dla użytkowników:

Moduł SIWAREX MS charakteryzuje się następującymi zaletami:

- Standardowe złącza i zintegrowane funkcje przesyłania informacji zgodne z systemem SIMATIC S7-200.
- Standardowa konfiguracja za pomocą oprogramowania STEP 7 Micro/Win wersja 4.0 SP2 i wyższe.
- Pomiar ciężaru lub siły z dużą rozdzielczością (16 bitów).
- Wysoka dokładność (0,05 %).
- Szybki pomiar (do wyboru 20 ms lub 33 ms).
- Monitorowanie wartości granicznych.
- Możliwość elastycznego dostosowania do rozmaitych wymagań za pomocą konfiguracji w systemie SIMATIC.
- Łatwość kalibracji wagi za pomocą programu SIWATOOL MS, poprzez interfejs RS 232.
- Możliwość kalibracji „teoretycznej” – bez wykonywania ważeń kalibracyjnych.
- Możliwość wymiany modułu bez konieczności rekalkibracji wagi.
- Naturalnie bezpieczne zasilanie czujnika tensometrycznego pozwala na pracę w strefie 1 (zagrożenia wybuchem) – opcja SIWAREX IS.
- Funkcje diagnostyczne.

3.2 Obszar zastosowań

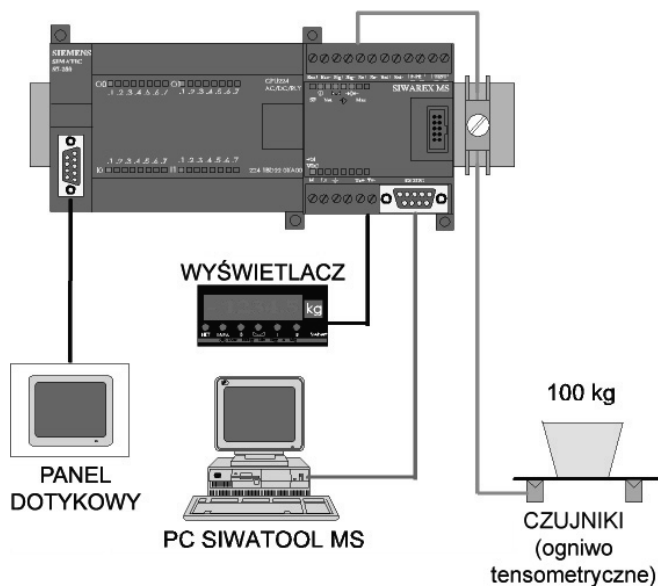
Moduł SIWAREX MS jest optymalnym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie wymagana jest rejestracja sygnałów z przetworników tensometrycznych lub innych czujników tensometrycznych. Zastosowana w nim elektronika zapewnia dużą dokładność pomiaru. Cechując się czasami pomiaru 20 ms lub 33 ms, moduł SIWAREX MS może być również stosowany do elektronicznego pomiaru wielkości działającej siły.

Moduł SIWAREX MS szczególnie dobrze nadaje się do następujących zastosowań:

- Jako nie-automatyczna waga.
- Do realizacji ciągłego i nieciągłego ważenia.
- Jako monitor napełnienia silosów i zbiorników.
- Do pomiaru obciążenia dźwigów i lin.
- Do pomiaru obciążenia wind przemysłowych i walcarek.
- Jako waga w strefach zagrożenia wybuchem (strefa 1 lub 2 moduł SIWAREX IS lub P i z interfejsem Ex).
- Do monitorowania napięcia pasów.
- Do pomiaru siły, jako waga kontenerowa, waga pomostowa i waga dźwigowa.

3.3 Struktura

SIWAREX MS modułem rozszerzającym dla systemu SIMATIC S7-200 i może współpracować z innymi modułami rozszerzającymi tego systemu. Montaż i podłączenie tego modułu o szerokości 71,2 mm są bardzo proste. Podłączenie czujnika tensometrycznego, zasilacza oraz interfejsu TTY wykonuje się do zacisków śrubowych, a dla szeregowego interfejsu RS232 przewidziano 9-stykowe złącze typu D. Elektronika pomiarowa modułu SIWAREX MS może zostać całkowicie zintegrowana z systemem automatyki SIWAREX.



Rys. E 3-1 Moduł SIWAREX MS – Widok ogólny systemu

3.4 Funkcja

Podstawowym zadaniem modułu SIWAREX MS jest pomiar bieżącej wartości ciężaru. Zintegrowanie modułu z systemem SIMATIC pozwala na bezpośrednie przetwarzanie zmierzonej wartości w sterowniku PLC.

Kalibracja modułu SIWAREX MS odbywa się u producenta. Oznacza to, że w miejscu instalacji waga może być kalibrowana zgodnie z zależnościami teoretycznymi, bez wykonywania jakichkolwiek pomiarów kalibracyjnych, a moduły SIWAREX MS mogą być wymieniane bez konieczności rekalkibracji wagi.

Moduł SIWAREX MS jest wyposażony w dwa interfejsy szeregowo. Interfejs TTY jest stosowany do podłączenia zdalnych wyświetlaczy cyfrowych. Interfejs RS232 służy do podłączenia komputera klasy PC i skonfigurowania wagi za pomocą oprogramowania SIWATOOL MS.

Moduł ważący SIWAREX MS może być stosowany w strefie 2 zagrożenia wybuchem. Opcjonalny interfejs Ex w modelu SIWAREX IS lub SIWAREX Pi zapewnia naturalnie bezpieczne zasilanie czujnika tensometrycznego pozwalające na jego pracę w strefie 1.

3.5 Integracja systemu z SIMATIC S7-200

Moduł SIWAREX MS jest elementem systemu SIMATIC S7-200. Dzięki temu użytkownik ma

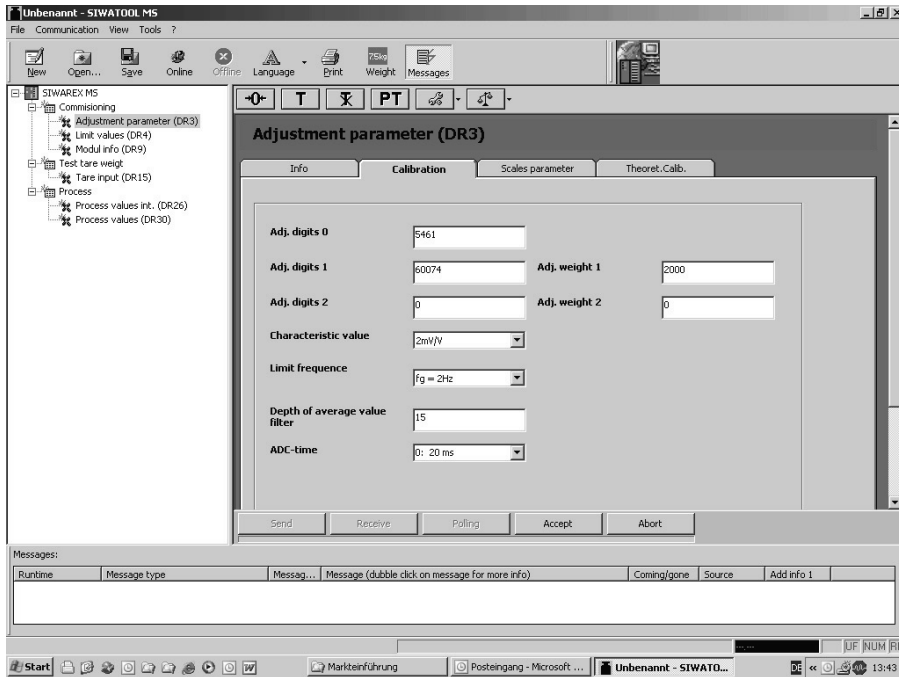
całkowitą swobodę konfigurowania docelowego systemu automatyki – zawierającego również funkcje ważenia. Rozwiązaniem optymalnym jest stworzenie systemu małego, średniego lub dużego poprzez selektywne łączenie elementów SIMATIC. Wymagania użytkownika mogą być szybko i łatwo zrealizowane poprzez wykorzystanie pakietu konfiguracyjnego i gotowej do użycia aplikacji „Getting started”.

3.6 Kalibracja wagi za pomocą SIWATOOL MS

Do kalibracji wagi jest przewidziany specjalny program – SIWATOOL MS dla systemu operacyjnego Windows (Windows XP lub wyższe).

Ten program pozwala specjalistom od ważenia przygotować wagę do pracy, nie wymagając od niego rozumienia technologii automatyki. Podczas serwisowania pozwala na analizę działania wagi i umożliwia jej testowanie za pomocą komputera PC niezależnie od całego systemu automatyki. Niezwykle użyteczna podczas analizy historii pracy jest możliwość odczytu bufora diagnostycznego modułu SIWAREX MS.

Na rys. E 3-2 przedstawiono strukturę okna programu.



Rys. E 3-2 Widok okna programu SIWATOOL MS

Program SIWATOOL MS jest czymś więcej niż jedynie wsparciem kalibracji wagi. Bardzo przydatna jest analiza bufora diagnostycznego, którego zawartość wraz ustawionymi parametrami może być zachowana po jego odczycie z modułu.

Program można skonfigurować do pracy w języku niemieckim, angielskim, włoskim lub hiszpańskim.

Konfiguracja sprzętowa i podłączenie

Notki ostrzegawcze



W opisie konfiguracji, montażu i przygotowania do pracy stosuje się definicje z podręcznika SIMATIC S7-200. W tym rozdziale są podane dodatkowe informacje dotyczące konfiguracji sprzętowej i montażu, a także przygotowania modułu SIWAREX MS do pracy. Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń technicznych dotyczących bezpieczeństwa.



Ostrzeżenie

Ingerencja we wnętrze urządzeń przez osoby nieposiadające odpowiednich kwalifikacji lub nie stosowanie się do notek ostrzegawczych może doprowadzić do poważnych zranień lub uszkodzeń sprzętu. Jedynie wykwalifikowany personel może mieć dostęp do elementów składowych urządzeń/systemu.



Ostrzeżenie

Urządzenie zostało opracowane, wykonane, przetestowane oraz udokumentowane zgodnie z obowiązującymi normami bezpieczeństwa. W warunkach normalnej eksploatacji urządzenie samo w sobie nie stwarza żadnego zagrożenia dla zdrowia ludzi lub bezpieczeństwa sprzętu.



Niebezpieczeństwo

Przekazanie urządzenia do użytku nie jest dozwolone bez uzyskania gwarancji, że sprzęt z jakim ma współpracować spełnia wytyczne 89/392/EWG (na obszarze Unii Europejskiej).

4.1 Konfiguracja sprzętu

SIWAREX MS jest analogowym modulem rozszerzającym przeznaczonym dla systemu automatyki SIMATIC S7-200.

Maksymalna liczba możliwych do zastosowania w jednym zestawie SIMATIC S7-200 modułów SIWAREX MS odpowiada maksymalnej liczbie modułów rozszerzających odpowiedniej jednostki centralnej (CPU), zgodnie z podręcznikiem systemu S7-200.

Typ CPU	Maksymalna liczba modułów SIWAREX MS
CPU 222	2
CPU 224	7
CPU 226	7

Tab. E 4-1 Moduły rozszerzające w systemie S7-200

Zastosowanie modułów rozszerzających innego typu może zredukować maksymalną liczbę

możliwych do użycia modułów SIWAREX MS. W każdym wypadku należy sprawdzić bieżące wymagania dotyczące magistrali rozszerzającej podane w podręczniku systemu S7-200.

Wybór odpowiednich SIMATIC CPU oraz SIMATIC HMI (Human Machine Interface – interfejs człowiek maszyna) zależy nie tylko od pożądanej techniki ważenia, ale również od globalnego zadania, jakie ma wykonać system automatyki.

4.2 Wskazówki dotyczące EMC

Moduł SIWAREX MS jest bardzo dokładnym przyrządem pomiarowym, którego zadaniem jest niezawodny pomiar sygnałów o niskim poziomie (ok. 1,5 μ gV). W związku z tym, dla uzyskania prawidłowego działania modułu zasadnicze znaczenie ma jego właściwy montaż i podłączenie.

4.2.1 Definicja: EMC

EMC (Electromagnetic Compatibility – kompatybilność elektromagnetyczna) oznacza zdolność urządzenia elektrycznego do prawidłowego funkcjonowania w określonym środowisku elektromagnetycznym, bez pozostawiania pod wpływem otoczenia, jak również bez negatywnego wpływu na otoczenie.

4.2.2 Wstęp

Pomimo, że moduł SIWAREX MS został zaprojektowany do wykorzystania w środowisku przemysłowym i spełnia zaawansowane specyfikacje EMC, to jego instalację należy starannie zaplanować z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej tak, by określić i uwzględnić wszystkie możliwe źródła zakłóceń.

4.2.3 Możliwy wpływ zakłóceń

Zakłócenia elektromagnetyczne można sklasyfikować wg drogi, którą wpływają na system automatyki i moduł SIWAREX MS:

- Pola elektromagnetyczne bezpośrednio oddziałujące na system.
- Zakłócenia przedostające się przez okablowanie systemowe (np. poprzez linie pomiarowe).
- Zakłócenia przedostające się poprzez linie zasilania i/lub uziemienia ochronnego.

Zakłócenia mogą pogarszać niezawodność pracy modułu SIWAREX MS.

4.2.4 Mechanizmy sprzężenia

W zależności od sposobu oddziaływania zakłóceń (przewodzone lub nieprzewodzone) oraz odległości między źródłem zakłóceń a urządzeniem, zakłócenia mogą być wprowadzane do systemu automatyki poprzez cztery różne mechanizmy sprzężeń.

- Sprzężenie galwaniczne.
- Sprzężenie pojemnościowe.
- Sprzężenie indukcyjne.
- Sprzężenie radiacyjne.

4.2.5 Pięć podstawowych reguł gwarantujących EMC

W większości przypadków spełnienie tych pięciu podstawowych reguł gwarantuje EMC.

Reguła 1: Duża powierzchnia połączeń uziemienia.

Podczas instalacji urządzeń automatyki należy zapewnić, dobrze wykonane, o dużej powierzchni połączenie uziemienia między nieaktywnymi elementami metalowymi (por. następne sekcje).

Uziemiać należy wszystkie nieaktywne elementy metalowe i elementy o niskiej impedancji (połączeniem o dużym przekroju poprzecznym).

Na powierzchniach metalowych lakierowanych lub anodowanych należy stosować połączenia śrubowe przy zastosowaniu specjalnych podkładek kontaktowych lub po usunięciu w okolicach połączenia izolacyjnej warstwy zabezpieczającej.

Jeśli jest to tylko możliwe, to do wykonania połączeń uziemiających nie należy stosować elementów aluminiowych. Aluminium łatwo się utlenia i w związku z tym jest mniej odpowiednie do realizacji połączeń uziemiających.

Punkt uziemiający łączący się z przewodem uziemiającym powinien mieć lokalizację centralną.

Reguła 2: Prawidłowe okablowanie

Przewody połączeniowe powinny być prowadzone grupami (przewody wysokiego napięcia, przewody zasilające, przewody sygnałowe, przewody uziemiające, linie danych cyfrowych itd.).

Przewody wysokiego napięcia i przewody uziemiające lub linie przesyłu danych cyfrowych powinny być prowadzone osobnymi kanałami lub wiązkami.

Przewody pomiarowe powinny być prowadzone tak blisko powierzchni uziemionych jak to jest tylko możliwe (np. belki podtrzymujące, metalowe szyny, powierzchnie szafek).

Reguła 3: Kable ekranowane

Należy się upewnić, że ekrany kabli są właściwie podłączone.

Do przesyłu danych cyfrowych należy używać wyłącznie przewodów ekranowanych. Ekran musi być uziemiony za pomocą połączenia o dużej powierzchni po obu stronach kabla.

Ekran linii pomiarowych również musi być uziemiony po obu końcach linii.

Ekran powinien obejmować kabel do samego końca. Nieekranowane końcówki kabla powinny być jak najkrótsze. Ekran kabla należy łączyć do zacisku uziemiającego w bezpośredniej bliskości modułu SIMATIC. Połączenie pomiędzy szyną ekranującą i obudową musi mieć małą impedancję.

Na końcach ekranowanych linii do przesyłu danych cyfrowych należy stosować złącza z obudową metalową lub metalizowaną.

Reguła 4: Specjalne środki zapewnienia EMC

Wszystkie indukcyjności, które mogą być kontrolowane powinny być stosowane z tłumikami przepięć.

Zasilacze lamp jarzeniowych lub żarowych służących do oświetlania wnętrz szafek lub obudów w bezpośrednim pobliżu sterownika muszą być wyposażone w tłumiki zakłóceń.

Reguła 5: Jednolity potencjał odniesienia

Należy stworzyć jednolity potencjał odniesienia i uziemić wszystkie elektryczne elementy operacyjne.

Jeżeli w systemie występują lub mogą wystąpić spadki napięć między punktami, które powinny mieć ten sam potencjał, to należy wykonać odpowiednie okablowanie, przewodami o dostatecznie dużym przekroju, redukujące te spadki napięć. Przy zastosowaniu interfejsu Ex wyrównanie tych potencjałów jest obowiązkowe.

4.3 Montaż

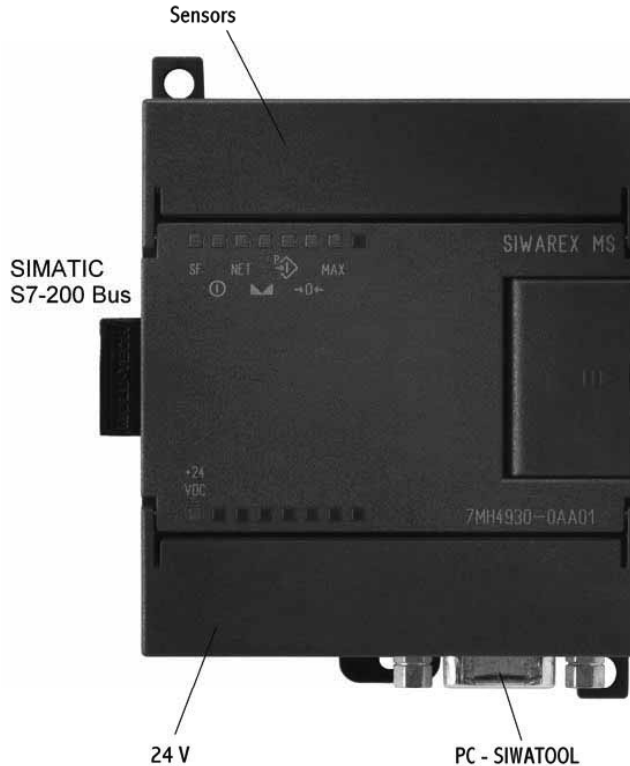
Podczas montażu elementów systemu SIMATIC i modułu SIWAREX MS należy przestrzegać wytycznych dotyczących instalacji, montażu i okablowania systemu SIMATIC S7-200 (patrz podręcznik S7-200).

Ten podręcznik opisuje dodatkowe aspekty montażu i okablowania, właściwe modułowi SIWAREX MS.

4.4 Połączenia i okablowanie

4.4.1 Miejsca rozmieszczenia złączy w module SIWAREX MS

Wszystkie połączenia mogą być wykonane od strony frontowej.

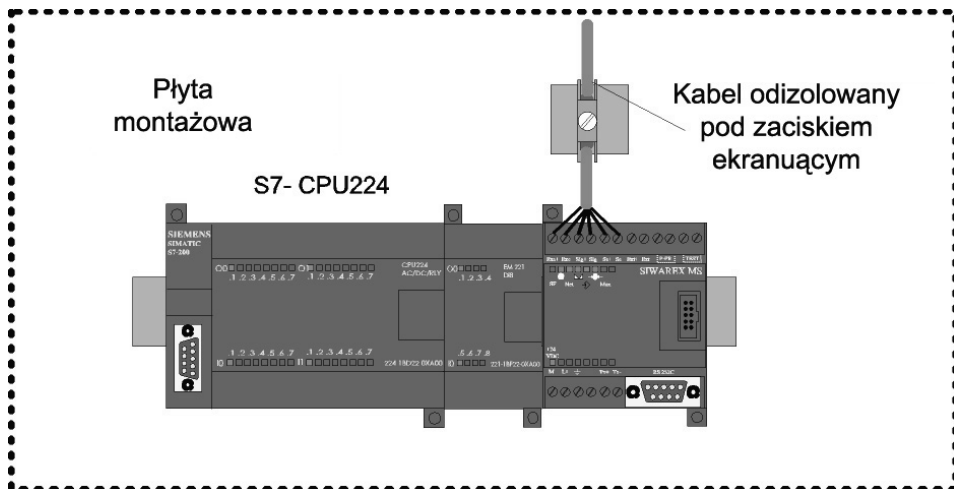


Rys. E 4-1 Miejsca rozmieszczenia złączy w module SIWAREX MS

4.4.2 Podłączenia ekranu

W przypadku przewodów ekranowanych podłączeniu ekranu należy poświęcić specjalną uwagę. Tylko poprawna instalacja zapewni odporność systemu na zakłócenia. Ekranowanie kabli stosuje się dla zmniejszenia wpływu zakłóceń magnetycznych, elektrycznych i elektromagnetycznych na przesyłane sygnały. Zakłócenia są poprzez połączenia ekranu odprowadzane do masy. Dla zapewnienia by sam ekran nie stał się źródłem zakłóceń, połączenia uziemiające ekranu muszą mieć małą impedancję. Należy stosować wyłącznie przewody z plecionym ekranem (por. rekomendowane kable w rozdz. 10 Akcesoria). Ekran powinien pokrywać co najmniej 80 % powierzchni kabla.

Zaciski do łączenia ekranu należy zamawiać oddzielnie. Na rys. E 4-2 przedstawiono sposób montażu zacisku uziemiającego ekran.



Rys. E 4-2 Podłączenie ekranu kabla czujnika tensometrycznego

4.4.3 Podłączenia napięcia zasilania 24 V

Napięcie zasilające 24 V jest dołączane bezpośrednio do zacisków M i L+ modułu SIWAREX MS.

4.4.4 Uziemienie redukujące zakłócenia

W celu redukcji zakłóceń przewód uziemiający jest dołączany do odpowiedniego punktu.

4.4.5 Podłączenie czujnika tensometrycznego (load cell)

Do modułu SIWAREX MS można podłączyć czujnik pomiarowy, który zawiera przetwornik napięcia (pełnomostkowy) i spełnia następujące warunki (por. również dane techniczne – rozdz. 11.4):

- Sygnał wyjściowy wynosi 1...4 mV/V.
- Dopuszczalne jest napięcie zasilania 6 V.

Przy podłączaniu czujników tensometrycznych należy przestrzegać następujących zasad:

1. Jeżeli dołączane jest więcej niż jeden czujnik tensometryczny, to należy stosować puszkę połączeniową SIWAREX JB (muszą być one łączone równolegle). Jeżeli odległość czujnika tensometrycznego do modułu SIWAREX MS lub puszki połączeniowej jest większa niż dostępna długość kabla połączeniowego czujnika tensometrycznego, to należy stosować puszkę przedłużacza SIWAREX EB.
2. Ekran kabla zawsze musi dochodzić do dławicy puszki połączeniowej (SIWAREX JB) lub puszki przedłużacza.

Jeżeli występuje niebezpieczeństwo przepływu przez ekran prądu wyrównującego różnicę potencjałów, to równolegle do kabla połączeniowego czujnika tensometrycznego należy poprowadzić przewód wyrównujący potencjały.

3. Niżej wymienione połączenia należy wykonać parą przewodów w postaci skrętki umieszczonej w ekranie:

- linie sygnałów próbkujących SEN+ i SEN-
- linie pomiarowe napięcia SIG+ i SIG-
- linie napięć zasilających EXC+ i EXC-
Rekomendowane jest zastosowanie kabli wymienionych w rozdz. 10 Akcesoria.

4. Ekran musi zostać podłączony do zacisków uziemiających.

Maksymalna odległość między modułem SIWAREX MS i czujnikiem tensometrycznym jest określona w warunkach stosowania rekomendowanych kabli.

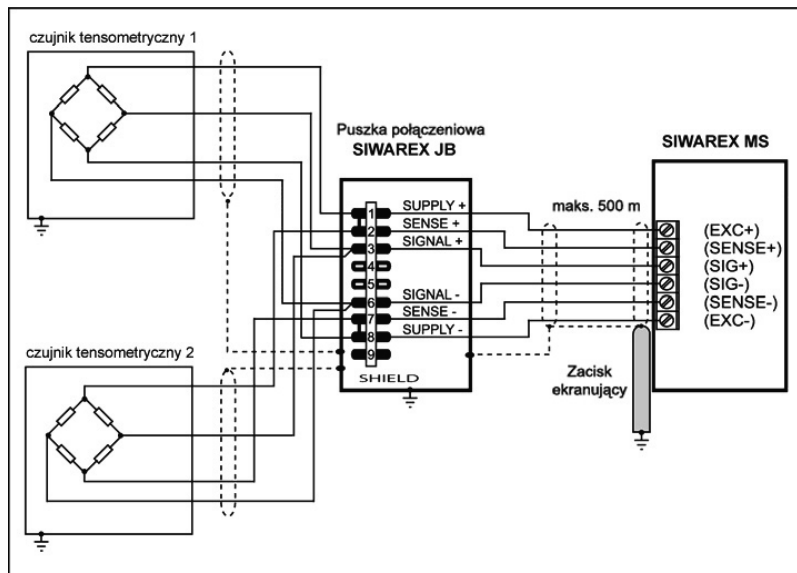
Napięcie zasilania (6 V) czujnika tensometrycznego pochodzi z modułu SIWAREX MS (końcówki EXC+ i EXC-).

Połączenia powinny być wykonane za pomocą kabli wskazanych w rozdz. 10 Akcesoria.

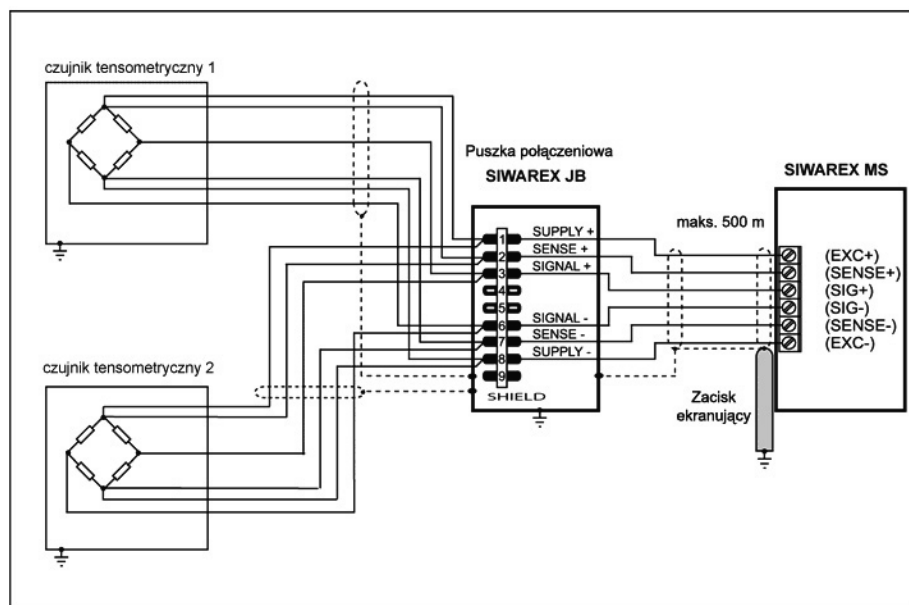
Połączenie i symbol sygnału	Opis
SEN+	Sygnał próbkujący +
SEN-	Sygnał próbkujący -
SIG+	Sygnał pomiarowy +
SIG-	Sygnał pomiarowy -
EXC+	Zasilanie czujnika tensometrycznego +
EXC-	Zasilanie czujnika tensometrycznego -

Tab. E 4-2 Podłączenie czujnika tensometrycznego

Na rys. E 4-3 i E 4-4 przedstawiono sposób podłączenia czujnika tensometrycznego systemem 4- i 6-przewodowym.



Rys. E 4-3 Podłączenie czujnika tensometrycznego w systemie 4-przewodowym

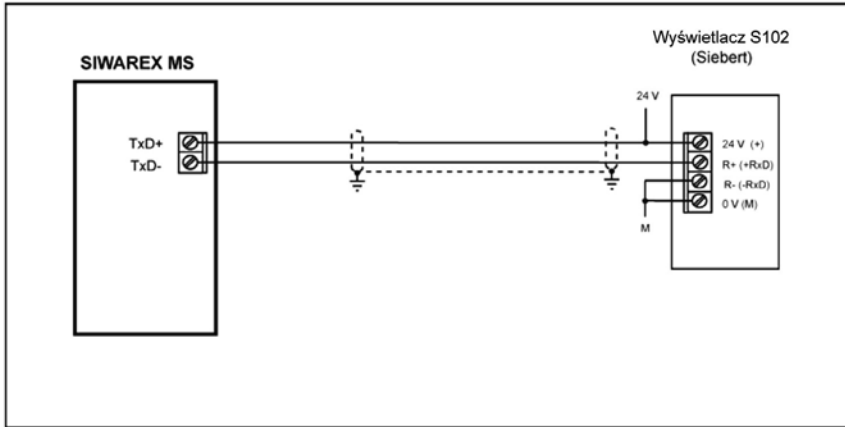


Rys. E 4-4 Podłączenie czujnika tensometrycznego w systemie 6-przewodowym

Maksymalna odległość 500 m została wyspecyfikowana w warunkach stosowania kabli wymienionych w rozdz. 10 Akcesoria.

4.4.6 Podłączenie zdalnego wyświetlacza firmy Siebert

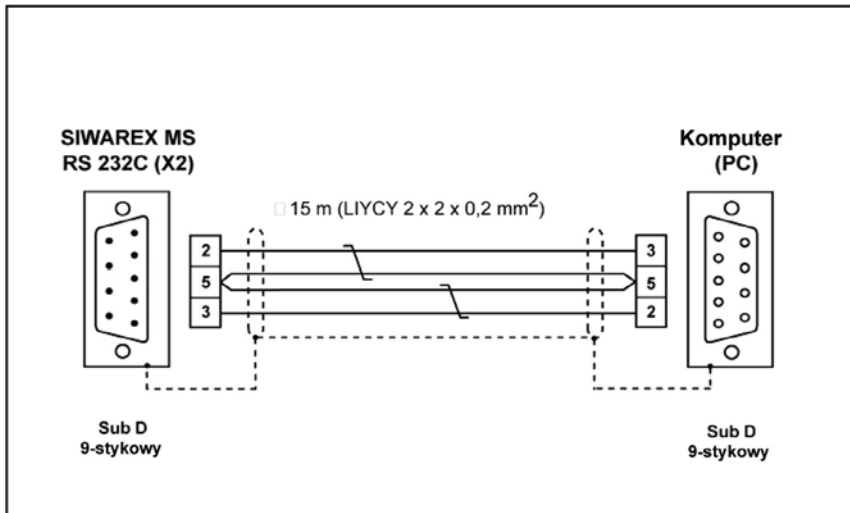
Poprzez interfejs TTY można podłączyć wyświetlacz firmy Siebert typu S102.



Rys. E 4-5 Podłączenie wyświetlacza S102

4.4.7 Podłączenie komputera PC z oprogramowaniem SIWATOOL MS

Dla podłączenia komputera PC są dostępne gotowe kable (patrz Akcesoria).



Rys. E 4-6 Podłączenie komputera PC

4.4.8 Elementy wyświetlacza LED

Symbol	Kolor LED	LED	Opis
SF	Czerwony	LED 1	Błąd systemu Błąd sprzętowy
	Zielony	LED 2	Poprawna praca modułu
NET	Zielony	ED 3	Wskazywany ciężar netto
	Zielony	LED 4	Stan spoczynku
	Pomarańczowy	LED 5	Zabezpieczenie przed zapisem aktywne
	Zielony	LED 6	Wskazanie: $0 \pm 1/4d$
MAX	Czerwony	LED 7	Przekroczona wartość maksymalna
+ 24 VDC	Zielony	LED 8	Podłączone napięcie 24 V

Tab. E 4-3 Elementy wyświetlacza LED

Więcej informacji na temat wyświetlacza LED znajduje się w rozdz. 7.7.

4.5 Przygotowanie do pracy

Wstęp

Na tym etapie procedury przygotowania urządzenia do pracy, po zainstalowaniu modułu i wykonaniu wszystkich połączeń, należy wykonać częściowy test funkcjonalności modułu SIWAREX MS i wszystkich podłączonych do niego podzespołów. Poszczególne etapy częściowego testu mają być wykonane w następującej kolejności:

Sprawdzenie wizualne

Należy sprawdzić poprawność wykonania wszystkich poprzednich kroków:

- Czy moduł SIWAREX MS ma widoczne ślady zewnętrznych uszkodzeń?
- Czy moduł SIWAREX MS jest zainstalowany we właściwym miejscu?
- Czy wszystkie kable połączeniowe są poprawnie połączone i solidnie umocowane?
- Czy ekrany są na swoim miejscu?
- Czy korytka kablowe jest uziemione?
- Czy wszystkie narzędzia, materiały i elementy nienależące do systemu S7-200 lub modułu SIWAREX MS są usunięte?

Włączenie zasilania 24 V

Włączyć napięcie zasilające.

Sprawdzenie stanu diod LED modułu SIWAREX MS

Po załączeniu napięcia zasilającego 24 V i krótkiej fazie inicjalizacyjnej (testy wewnętrzne, wskazywane diodami LED) moduł SIWAREX MS powinien przejść do stanu operacyjnego. Jeżeli moduł pracuje poprawnie jest to sygnalizowane następującym stanem diod LED:

LED (SF) --> OFF (wyłączona)

LED (RUN) --> ON (włączona)

Bardziej szczegółowe informacje na temat sygnalizacji diodami LED znajdują się w rozdz. 7.7.

Funkcje ważenia

5.1 Informacje ogólne

Moduł SIWAREX MS można stosować jako przyrząd ważący lub elektroniczny miernik siły. Moduł nie ma wszakże żadnego prawnego certyfikatu kalibracyjnego.

Wszystkie parametry mają wpisane wartości domyślne ustalone przez producenta. Komenda „Load factory settings” pozwala przywrócić te wartości domyślne tak, jak zostały określone przez producenta.

Wartości domyślne parametrów są tak dobrane, że waga jest gotowa do natychmiastowego użycia. Nie ma konieczności początkowego wpisywania wszystkich tych parametrów. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość określenia przez użytkownika, które z tych parametrów mają być zachowane i dostosowania w ten sposób zachowania wagi do konkretnego zastosowania.

Wszystkie parametry są podzielone na rekordy danych DS. Parametry są nastawiane za pomocą programu SIWATOOL MS podczas przygotowania modułu do pracy. Aktualna wartość ciężaru i informacja o stanie wagi stanowią informację wyjściową do jednostki centralnej SIMATIC CPU i zależą od wartości parametrów, jakie zostały zdefiniowane.

W przedstawionej poniżej prezentacji parametrów znajduje się opis funkcji ważenia, które są zależne od tych parametrów.

Na początku wszystkie parametry rekordu danych są wymienione w tabeli. Następnie znajduje się dokładny opis parametrów tego rekordu.

Po otrzymaniu nowej wartości parametru moduł SIWAREX MS wykonuje test wiarygodności tej wartości. Jeśli wystąpi błąd danej wartości, to nowy rekord danych nie jest akceptowany (nie jest zapisany) i moduł SIWAREX MS generuje odpowiednią informację o błędzie (patrz rozdz. 7 Komunikaty i diagnostyka).

5.2 Parametry kalibracyjne DS3

Parametry kalibracyjne muszą być dla każdej wagi sprawdzane i – jeśli jest to konieczne – zmienione. Waga jest zasadniczo zdefiniowana poprzez parametry kalibracyjne i poprzez wykonanie kalibracji. Po wykonaniu kalibracji dane rekordu DS3 mogą być zabezpieczone przed zapisem/zmianami – w tym celu należy zewrzeć przewodem końcówki P-PR (parameter protection).

Procedury:

- Sprawdzić wszystkie parametry i dokonać niezbędnych zmian ich wartości.
- Przesłać rekord DS3 do wagi (niemożliwe w sytuacji zwarcia końcówek P-PR, dane nie zostaną zaakceptowane).
- Wykonać kalibrację wagi.
- Odczytać rekord DS3 z wagi.

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie
Cyfry kalibracji zera wagi	WORD	2	5461	Zero wagi (JD0) [0 do 216] Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.1
Cyfry kalibracji dla pomiaru kalibracyjnego 1	WORD	2	60074	Cyfry kalibracji dla pomiaru kalibracyjnego 1 (JD1) [0 do 216] Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.1
Cyfry kalibracji dla pomiaru kalibracyjnego 2	WORD	2	0	Cyfry kalibracji dla pomiaru kalibracyjnego 2 (JD2) [0 do 216] Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.1
Pomiar kalibracyjny 1	INT	2	2000	Pomiar kalibracyjny 1 (JG1) Opis – patrz rozdz. 5.2.1
Pomiar kalibracyjny 2	INT	2	0	Pomiar kalibracyjny 2 (JG2) Opis – patrz rozdz. 5.2.1
Zakres sygnału wyjściowego	BYTE	1	2	1: Zakres sygnału wyjściowego 1 mV/V 2: Zakres sygnału wyjściowego 2 mV/V 4: Zakres sygnału wyjściowego 4 mV/V Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.2
Czas pomiaru	BYTE	1	0	Czas pomiaru – bit 0 0 = czas pomiaru wynosi 20 ms (częstotliwość próbkowania 50 Hz) 1 = czas pomiaru wynosi 33 1/3 ms (częstotliwość próbkowania 30 Hz) Opis – patrz rozdz. 5.2.3 Bity 1 do 7 – nieużywane
Częstotliwość graniczna fg filtru dolnoprzepustowego	BYTE	1	4	3: fg = 5 Hz 4: fg = 2 Hz 5: fg = 1 Hz 6: fg = 0,5 Hz 7: fg = 0,2 Hz 8: fg = 0,1 Hz 9: fg = 0,05 Hz Inne definicje są niedozwolone.

Częstotliwość graniczna fg filtru dolnoprzepustowego	BYTE	1	4	3: fg = 5 Hz 4: fg = 2 Hz 5: fg = 1 Hz 6: fg = 0,5 Hz 7: fg = 0,2 Hz 8: fg = 0,1 Hz 9: fg = 0,05 Hz Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.4
Głębokość filtru – Filtr uśredniający	BYTE	1	15	Głębokość filtru uśredniającego [0..255] 0 i 1: Filtr uśredniający nieaktywny > 1: Głębokość filtru Opis – patrz rozdz. 5.2.6
Nazwa wagi	STRING [10]	12	„SIWAREX MS”	Nazwa wagi nadana przez użytkownika Opis – patrz rozdz. 5.2.7
Minimum zakresu ważenia	INT	2	20	Minimalna wartość zakresu ważenia Opis – patrz rozdz. 5.2.8
Zakres ważenia	INT	2	2000	Maksymalna wartość zakresu ważenia Opis – patrz rozdz. 5.2.9
Krok cyfrowy	INT	2	1	Krok cyfrowy (1, 2, 5, 10, 20) Opis – patrz rozdz. 5.2.10
Zakres bezruchu	INT	2	10	Zakres bezruchu w jednostkach ciężaru
Czas bezruchu		TIME	4	Opis – patrz rozdz. 5.2.12 1000 Czas bezruchu w ms Opis – patrz rozdz. 5.2.11
Położenie punktu dziesiątego na wyświetlaczu i w ciągu wyjściowym ASCII	BYTE	1	2	0..5 Opis – patrz rozdz. 5.2.13
Maksymalny ciężar ujemny wagi	BYTE	1	1	Ujemna granica zakresu dla zera zera wagi [w % zakresu ważenia] Opis – patrz rozdz. 5.2.14
Maksymalny ciężar dodatni wagi	BYTE	1	3	Dodatnia granica zakresu dla zera zera wagi [w % zakresu ważenia] Opis – patrz rozdz. 5.2.15
Maksymalna wartość tary T	BYTE	1	100	Zakres odejmowanej tary [w % zakresu ważenia] Opis – patrz rozdz. 5.2.16
Wybór protokołu TTY	WORD	2	0	0: protokół dla S102 firmy Siebert 1: protokół ASCII Inne definicje są niedozwolone. Opis – patrz rozdz. 5.2.17
Zarezerwowane	D [4]	6	”----”	”----”; Opis – patrz rozdz. 5.2.18
Jednostki	STRING [4]		6 „kg”	Jednostka wyświetlanej wartości ciężaru Opis – patrz rozdz. 5.2.19
		56		

Tab. E 5-1 Struktura rekordu DS3

5.2.1 DS3 – Cyfry kalibracyjne 0, 1, 2 dla zera wagi i ważeń kalibracyjnych 1, 2

Analogowy sygnał pomiarowy przesłany z czujnika tensometrycznego jest w przetworniku analogowo-cyfrowym przetwarzany na wartość cyfrową. Następnie na podstawie tej wartości cyfrowej jest obliczany mierzony ciężar. Wartość ciężaru jest przez program SIWAREX MS używana do wyznaczenia statusu wagi i wygenerowania odpowiednich wiadomości.

W celu wyznaczenia wartości ciężaru na podstawie wartości cyfrowej należy określić krzywą charakterystyczną systemu pomiarowego. W najprostszym przypadku krzywa charakterystyczna jest wyznaczona przez punkty 0 i 1. Pierwszy punkt operacyjny (punkt 0) zawsze odpowiada pustej wadze, z uwzględnieniem jedynie ciężaru jej konstrukcji. Ciężar elementów konstrukcyjnych wagi powoduje, że czujnik tensometryczny przesyła pewien sygnał pomiarowy do modułu SIWAREX MS.

Otrzymanej po konwersji analogowo-cyfrowej tego napięcia wartości cyfrowej (cyfry kalibracji zera wagi) jest przypisywane zero wagi (ciężar = 0).

Jeżeli na wadze znajduje się znany ciężar kalibracyjny (np. równy 100 % zakresu pomiarowego), to może być wyznaczony drugi punkt operacyjny. Nowa wartość cyfrowa z przetwornika analogowocyfrowego zostanie przypisana tej wartości ciężaru kalibracyjnego.

Dodatkowo, krzywą charakterystyczną można linearyzować stosując dodatkowy punkt leżący powyżej punktu 1. Należy przy tym sprawdzić by dwa sąsiednie ciężary różniły się od siebie, o co najmniej 5% całkowitego nominalnego obciążenia czujnika tensometrycznego. Spełnienie tego warunku zapewni, że punkty kalibracyjne nie będą leżeć zbyt blisko siebie.

Kalibracja składa się z następujących kroków:

Zdefiniować ciężary kalibracyjne i pozostałe parametry rekordu DS3.

Przełączyć DS3 do wagi.

Przy nieobciążonej wadze wydać rozkaz „Valid adjustment weight = 0”.

Obciążyć wagę zdefiniowanym ciężarem kalibracyjnym.

Wydać rozkaz „Valid adjustment weight = 1”.

Odczytać rekord DS3 z wagi.

Zapisać dane na nośniku danych.

Ta sama sekwencja kalibracyjna obowiązuje przy zwiększonej liczbie ciężarów kalibracyjnych.

Przykład:

Zero wagi = 0,0 kg (zawsze) - odpowiada liczbie 7800

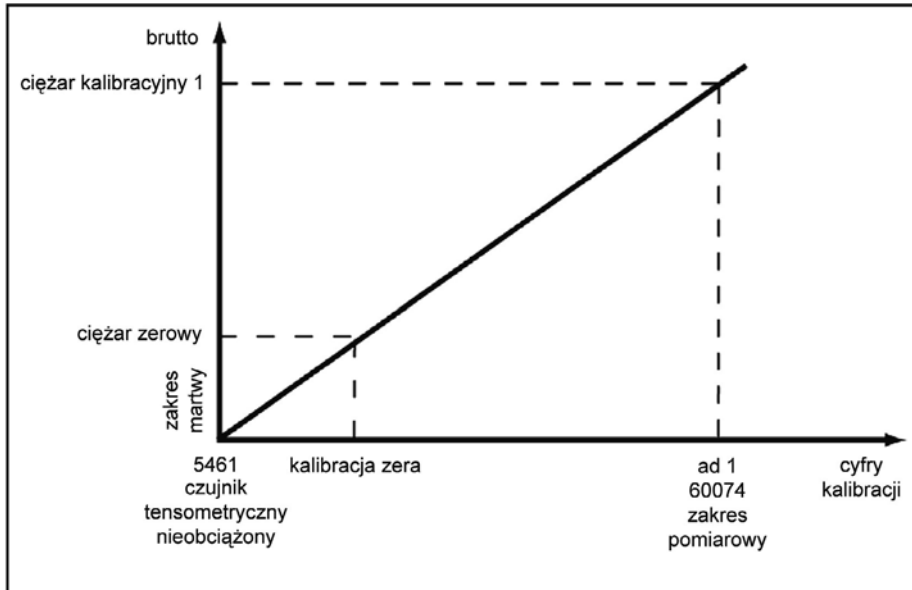
Ciężar kalibracyjny 1 = 100 kg - odpowiada liczbie 60074

W ten sposób jest określona krzywa charakterystyczna (0 jest wprowadzane jako wielkość ciężaru dla kolejnych ważeń kalibracyjnych) i waga może na jej podstawie wykonywać przeliczenia wyników ważeń w całym zakresie pomiarowym.

Uwaga:

Ponieważ teoretycznie maksymalna wartość kalibracyjna wynosi 60074, a w przypadku nieobciążonego czujnika tensometrycznego (bez swoich elementów konstrukcyjnych) 5461, więc z grubsza można oszacować wiarygodność krzywej charakterystycznej, np. w celu określenia odchyłeń wyników.

Na rys. E 5-1 przedstawiono zależność między cyframi kalibracyjnymi a ciężarem kalibracyjnym.



Rys. E 5-1 Cyfry kalibracyjne i wartość ciężaru

Jeżeli ciężary kalibracyjne i cyfry kalibracyjne modułu SIWAREX MS są znane, to procedura kalibracyjna nie musi być wykonywana. Można je po prostu przesłać razem z rekordem DS3 domodułu SIWAREX MS i waga jest natychmiast gotowa do użycia.

Program SIWATOOL MS wspomaga użytkownika w szybkim wykonaniu kalibracji.

Opcja 1:

Po przygotowaniu wagi do pracy i po jej wykalibrowaniu wszystkie rekordy danych są odczytywane z modułu SIWAREX MS i przechowywane w pliku wagi ScaleX.MS.

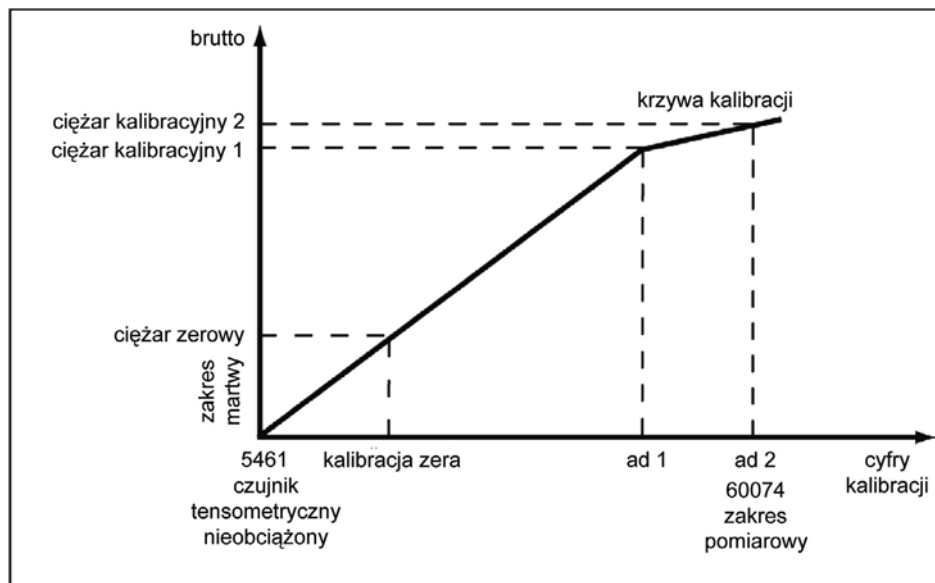
Identyczne wagi można zatem natychmiast uruchomić do pracy w systemie. W tym celu do nowej wagi należy podłączyć komputer PC i uaktywnić funkcję „Send all data records”. Ta funkcja spowoduje również przesłanie do wagi wartości ciężarów kalibracyjnych i cyfr kalibracyjnych – powoduje to natychmiastowe zdefiniowanie krzywej charakterystycznej. Naturalnie te same wagi obowiązują przy wymianie modułu SIWAREX MS.

Opcja 2:

Krzywą charakterystyczną wagi można również wyznaczyć korzystając z funkcji „Theoretical adjustment” programu SIWATOOL MS oraz danych technicznych samego czujnika tensometrycznego. W tym przypadku zakłada się poprawną konstrukcję wagi.

Uwaga:

W warunkach normalnych określenie dwóch punktów operacyjnych jest wystarczające do wyznaczenia krzywej charakterystycznej wagi. Kolejny punkt operacyjny musi być wyznaczony tylko w przypadku systemu nieliniowego – dodatkowemu ciężarowi kalibracyjnemu (wynoszącemu np. 80% zakresu pomiarowego) jest przyporządkowana nowa wartość cyfrowa (cyfry kalibracji 2).



Rys. E 5-2 Linearyzacja krzywej charakterystycznej wagi

5.2.2 DS3 – Zakres sygnału wyjściowego

W zależności od charakterystyki czujnika tensometrycznego musi zostać wybrana jedna z wartości 1 mV/V, 2 mV/V or 4 mV/V. Ponieważ moduł SIWAREX MS zasila czujnik tensometryczny napięciem ok. 6 V, więc mierzony ciężar jest określany w zależności od spodziewanego napięcia wyjściowego ogniwa (maks. 6 mV, maks. 12 mV lub maks. 24 mV).

Na przykład, jeśli sygnał wyjściowy podłączonego czujnika tensometrycznego może osiągnąć poziom 2,85 mV/V, to należy wybrać najbliższą wyższą wartość charakterystyczną, tj. 4 mV/V.

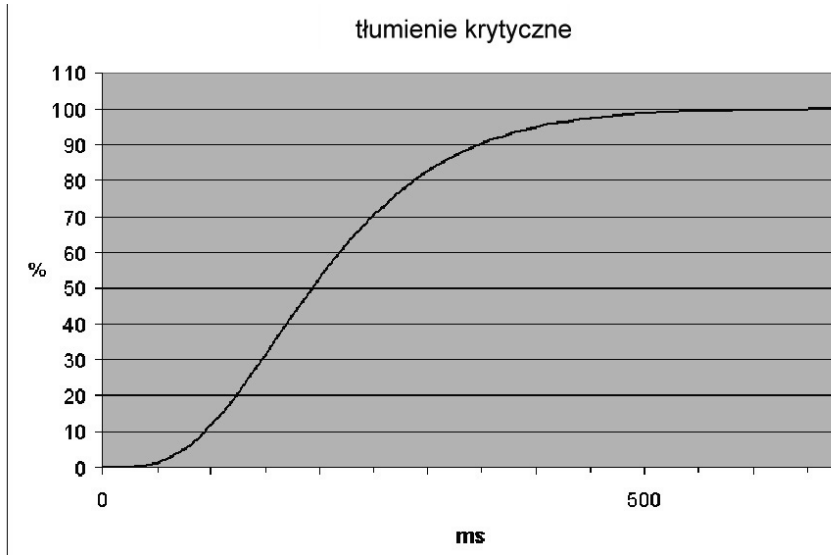
5.2.3 DS3 – Czas pomiaru

Czas pomiaru można dobrać w zależności od miejsca zastosowania modułu (obszary o częstotliwości napięcia sieciowego 50 Hz lub 60 Hz). Ten wybór służy osiągnięciu jak najskuteczniejszego tłumienia zakłóceń pochodzących od sieci zasilającej. Są możliwe następujące ustawienia:

- 20 ms dla częstotliwości sieci 50 Hz,
- 33 1/3 ms dla częstotliwości sieci 60 Hz.

5.2.4 DS3 – Filtr dolnoprzepustowy

W celu tłumienia zakłóceń i szumów został zastosowany filtr dolnoprzepustowy o tłumieniu krytycznym. Na rys. E 5-3 przedstawiono odpowiedź skokową tego filtra ($f_g=2$ Hz).

Rys. E 5-3 Odpowiedź skokowa cyfrowego filtra dolnoprzepustowego dla $f_g = 2\text{ Hz}$

5.2.5 DS3 – Częstotliwość graniczna

Dobór częstotliwości granicznej filtra ma krytyczne znaczenie dla tłumienia zakłóceń. Od jej wartości zależy szybkość reakcji wagi na zmiany ciężaru.

Na przykład, wartość częstotliwości granicznej 5 Hz daje względnie szybką reakcję wagi na zmiany mierzonego ciężaru, podczas gdy dla częstotliwości granicznej 0,5 Hz reakcja wagi jest „niemrawa”.

5.2.6 DS3 – Głębokość filtra uśredniającego

Filtr uśredniający jest zastosowany w celu uniezależnienia wskazań wagi od zakłóceń. Wskazywana przez wagę wartość jest równa średniej z n pomiarów, którą moduł SIWAREX MS wylicza co 20 ms lub $33\frac{1}{3}$ ms; przykładowo, jeżeli $n=10$, to średnia jest wyliczana z 10 pomiarów. Co 20 ms lub $33\frac{1}{3}$ ms, najstarszy wynik pomiaru jest odrzucany, a przy obliczaniu wartości średniej bierze się pod uwagę najnowszy wynik. Filtr uśredniający pozwala także uzyskać dobre tłumienie zakłóceń okresowych, pod warunkiem, że częstotliwość zakłóceń odpowiada całkowitej wielokrotności częstotliwości określonej zależnością: $1/(\text{głębokość filtra} * \text{czas pomiaru})$.

5.2.7 DS3 – Nazwa wagi

Nazwa wagi składa się maksymalnie z 10 znaków i może być dowolnie ustalona.

5.2.8 DS3 – Minimum zakresu ważenia

Minimalna wartość mierzonego ciężaru jest definiowana podczas kalibracji. Jeżeli aktualnie ważony ciężar jest mniejszy od ciężaru minimalnego, to na wyjściu pojawia się bit statusu.

5.2.9 DS3 – Zakres ważenia

Maksymalna wartość mierzonego ciężaru jest definiowana podczas kalibracji. Format typu „INTEGER” ogranicza wartość wprowadzonej liczby do 32767.

Maksymalny mierzony ciężar zależy od liczby i typu użytych czujników tensometrycznych.

5.2.10 DS3 – Krok cyfrowy

Krok cyfrowy może przyjąć wartość 1, 2, 5, 10 lub 20.

5.2.11 DS3 – Czas bezruchu

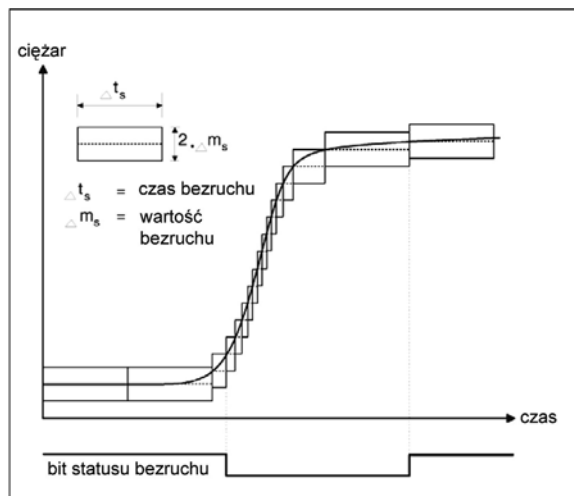
W celu wykrycia kiedy waga znajduje się w stabilnej równowadze, w systemie stosowany jest monitor bezruchu. Stan bezruchu występuje wtedy, kiedy przez określony czas (czas bezruchu) zmiany wskazań wagi mieszczą się w pewnym zdefiniowanym przedziale (zakres bezruchu).

Monitor bezruchu jest stosowany podczas statycznej pracy wagi (przy rozkazach: Zero, Tare).

5.2.12 DS3 – Zakres bezruchu

W celu wykrycia kiedy waga znajduje się w stabilnej równowadze, w systemie stosowany jest monitor bezruchu. Stan bezruchu występuje wtedy, kiedy przez określony czas (czas bezruchu) zmiany wskazań wagi mieszczą się w pewnym zdefiniowanym przedziale (zakres bezruchu).

Monitor bezruchu jest stosowany podczas statycznej pracy wagi (przy rozkazach: Zero, Tare). Na rys. E 5-4 zilustrowano funkcjonowanie monitora bezruchu.



Rys. E 5-4 Monitorowanie stanu spoczynkowego

5.2.13 DS3 – Położenie punktu dziesiętnego na wyświetlaczu i w ciągu wyjściowym ASCII

Położenie kropki dziesiętnej można określić zarówno dla podłączonego zdalnego wyświetlacza Siebert, jak i dla wyjściowego ciągu znaków ASCII określonego w rekordzie DS30. Ponieważ punkt dziesiętny nie może być reprezentowany w 16 bitowej liczbie określającej zmierzony ciężar, więc zakłada się, że każdy wynik pomiaru zawiera tę kropkę dziesiętną.

Na przykład, jeżeli pozycja kropki dziesiętnej wynosi 2, to zakres pomiarowy równy 20 kg jest reprezentowany jako 2000. Ciąg znaków ASCII (rekord DS30), reprezentujący zmierzony ciężar nominalny składa się wówczas z tekstu: 20.00 kg. Jednocześnie do procesora SIMATIC zostaje przesłana wartość: 2000.

5.2.14 DS3 – Maksymalny ciężar ujemny dla zera wagi

Podczas zerowania wagi, aktualnie mierzonemu ciężarowi jest przypisywana wartość zera.

Ten parametr może być wykorzystany podczas ustalania zera wagi w celu określenia wartości granicznych tej funkcji. Punktem odniesienia dla zakresu odpowiadającemu zero nie jest aktualny ciężar brutto, ale wskazanie wagi z przed zerowania.

5.2.15 DS3 – Maksymalny ciężar dodatni dla zera wagi

Ten parametr może być wykorzystany podczas ustalania zera wagi w celu określenia wartości granicznych tej funkcji. Punktem odniesienia dla zakresu odpowiadającemu zero nie jest aktualny ciężar brutto, ale wskazanie wagi z przed zerowania.

5.2.16 DS3 – Maksymalna wartość tary TModul

SIWAREX MS akceptuje dowolną zewnętrzną wprowadzoną wartość tary, mniejszą niż maksymalna wartość tary (wyrażoną w procentach zakresu pomiarowego). Rozkazy „tare” są również akceptowane, o ile bieżący ciężar brutto jest mniejszy od maksymalnej wartości tary, jak została wyspecyfikowana. Maksymalna wartość tary nie może przekraczać 100 % zakresu pomiarowego.

5.2.17 DS3 – Wybór protokołu TTY

Do interfejsu TTY mogą zostać podłączone rozmaite zdalne wyświetlacze. Dostępne są dwa protokoły TTY:

0 – Protokół dla wyświetlacza S102 firmy Siebert

1 – Protokół ASCII z zawartością STX – wartość ciężaru – ETX

5.2.18 DS3 – Zarezerwowane

To pole zawiera ustaloną wartość „----”. Inne definicje są niedozwolone.

5.2.19 DS3 – Jednostki

Jako symbol jednostki można użyć ciągu o długości do 4 znaków; np.: t, kg, lbs. Zdefiniowana jednostka obowiązuje we wszystkich definicjach ciężarów. Jeżeli jednostka pomiarowa zostanie zmieniona, to żadna konwersja nie jest dokonywana.

5.3 DS4 Parametry graniczne

W rekordzie DS4 są definiowane parametry graniczne dla funkcji typu „włącz” i „wyłącz”

Procedury:

- Należy sprawdzić wszystkie parametry i w razie konieczności dokonać ich zmiany.
- Należy przesłać rekord DS4 do wagi.

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie
Punkt wyłączenia Wartość graniczna 1.	SHORT	2	400	Punkt włączenia. Wartość graniczna 1.
Punkt włączenia Wartość graniczna 1	SHORT	2	220	Punkt wyłączenia. Wartość graniczna 1.
Punkt włączenia Wartość graniczna 2	SHORT	2	1000	Punkt włączenia. Wartość graniczna 2.
Punkt wyłączenia Wartość graniczna 2	SHORT	2	980	Punkt wyłączenia. Wartość graniczna 2.
Wskaźnik wartości granicznych	UBYTE	1	0	Bit 0 GW1 wskaźnik brutto/netto dla GW1 0 = wartość graniczna 1 dotyczy wagi brutto 1 = wartość graniczna 1 dotyczy wagi netto Bit1 GW2 wskaźnik brutto/netto dla GW2: 0 = wartość graniczna 2 dotyczy wagi brutto 1 = wartość graniczna 2 dotyczy wagi netto Bit 2 to 7 not used
Zarezerwowany 1	UBYTE	1	0	Zarezerwowany 1
		10		

Tab. E 5-2 Struktura recordu DS4

5.3.1 DS4 – Punkt włączenia, Wartość graniczna 1

Każda wartość zmierzonego ciężaru, przy której następuje przełączenie może być definiowana niezależnie. W ten sposób, z wykorzystaniem histerezy, można zrealizować monitor wartości minimalnej i monitor wartości maksymalnej.

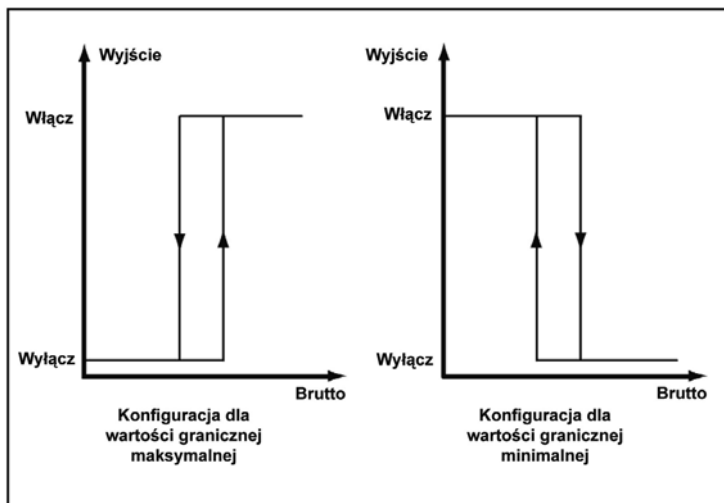
Monitor wartości maksymalnej jest realizowany poprzez następującą specyfikację:

Wartość dla punktu włączenia > wartość dla punktu wyłączenia

Monitor wartości minimalnej jest realizowany poprzez następującą specyfikację:

Wartość dla punktu włączenia < wartość dla punktu wyłączenia

Na rys. E 5-5 przedstawiono funkcjonowanie wartości granicznych 1 i 2.



Rys. E 5-5 Definicja punktów przełączania (wartości granicznych)

5.3.2 DS4 – Punkt wyłączenia, Wartość graniczna 1

Patrz: Punkt włączenia, wartość graniczna 1.

5.3.3 DS4 – Punkt włączenia, Wartość graniczna 2

Patrz: Punkt włączenia, wartość graniczna 1.

5.3.4 DS4 – Punkt wyłączenia, Wartość graniczna 2

Patrz: Punkt włączenia, wartość graniczna 1.

5.3.5 DS4 – Podstawa określania wartości granicznych

Wartości graniczne mogą być określone w oparciu o ciężar brutto lub netto mierzony przez wagę.

5.4 DS9 Informacje o module

Do rekordu DS9 nie można dokonać zapisu. Ten rekord danych dostarcza informacji o wersji oprogramowania wewnętrznego (firmware) modułu.

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie / Wartość wyświetlana
Nazwa modułu	STRING[10]	12	SIWAREX MS	Nazwa modułu ważącego
MLFB (20 znaków)	STRING[20]	22	7MH4930-0AA01	Numer zamówienia MLFB
Edycja HW	WORD	2	1	Numer wersji sprzętu
Wersja Firmware'u	STRING[4]	6	V1.0	Numer wersji oprogramowania wewnętrznego
Suma kontrolna CRC pakietu	WORD	2	- - - -	W zależności od wersji oprogramowania
		44		

Tab. E 5-3 Struktura rekordu DS9

Informacje podane w rekordzie danych DS9 służą identyfikacji modułu; zarówno konfiguracji sprzętowej, jak i oprogramowania wewnętrznego.

5.5 DS15 Definiowanie wartości tary

Rekord DS15 służy do zewnętrznego określenia wartości tary.

Procedury:

- Wprowadzić wartość tary
- Przesłać rekord DS15 do wagi
- Wykonać rozkaz „Accept tare entry (24)”

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie / Wartość wyświetlana
Wprowadzona wartość tary	INT	2	0	Wprowadzona wartość tary (wartość tary predefiniowana)
		2		

Tab. E 5-4 Struktura rekordu DS15

5.5.1 DS15 – Wprowadzanie wartości tary

DS15 służy do wprowadzenia z zewnątrz wartości tary. Po samym zdefiniowaniu w rekordzie DS15 wartość tary nie jest jeszcze aktywna. Należy jeszcze wykonać przesłanie tej wartości do pamięci tary w module SIWAREX MS za pomocą komendy „Accept tare entry” (patrz kod rozkazu 24). Wyprecyzowana wartość tary jest zaokrąglona zgodnie z określonym krokiem cyfrowym.

Zaokrąglona wartość tary jest wartością wyjściową w rekordzie DS30.

Jeżeli wartość tary jest zdefiniowana przez sterownik, to przesłanie tej wartości odbywa się nie poprzez rekord DS15, ale poprzez zmienną (patrz rozdz. 8).

5.6 DS26 Zmienne procesów wewnętrznych

DS26 stosuje się do przechowywania aktualnych wartości zmiennych procesów wewnętrznych.

Wszystkie te wartości można odczytywać, zarchiwizować i ponownie zapisać do modułu SIWAREX MS. Nie można jednak zmieniać tych wartości.

Procedury:

- Odczyt wartości zmiennej
- Przesłanie wartości zmiennej do modułu SIWAREX MS jeśli jest to konieczne (po wymianie modułu)
Ta operacja nie jest możliwa, jeżeli końcówki P-PR są zwarte.

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie / Wartość wyświetlana
Suma kontrolna	WORD	2	0	Suma kontrolna
	BYTE	1	0	Zarezerwowane
Predefiniowanie wartości tary	BYTE	1	0	1 = Pamięć tary zawiera wartość domyślną wprowadzoną z zewnątrz
Stała procesu tarowania *100	DINT	4	0	Wartość tary * 100
Stała zerowania *100	DINT	4	0	Wartość zera (ustawiona podczas zerowania) * 100
		12		

Tab. E 5-5 Struktura rekordu DS26

5.7 DS30 Zmienne procesowe

Aktualny stan i informacje o wadze można monitorować za pomocą zmiennych procesowych.

Nazwa	Typ	Długość	Wartość domyślna	Zakres wartości / Znaczenie / Wartość wyświetlana
Suma kontrolna	WORD	2	---	Suma kontrolna CRC16
Status wagi	WORD	2	---	Status wagi Opis – patrz rozdz. 5.7.1
Bity błędów operacyjnych	BYTE	1	---	Bity błędów operacyjnych Opis – patrz rozdz. 5.7.2
Zarezerwowany	BYTE	1	0	Zarezerwowany 1
Wartość brutto	INT	2	---	Waga brutto Opis – patrz rozdz. 5.7.3
Wartość netto	INT	2	---	Waga netto Opis – patrz rozdz. 5.7.4
Wartość tary	INT	2	---	Waga tara Opis – patrz rozdz. 5.7.5
Waga brutto/netto	INT	2	---	Wyświetlacz wskazuje ciężar brutto/netto Opis – patrz rozdz. 5.7.6
Waga brutto/netto *10	DINT	4	---	Wyświetlacz wskazuje ciężar brutto/netto z dziesięciokrotnie większą rozdzielczością (podstawa dla zapisu ciężaru w ciągu ASCII) Opis – patrz rozdz. 5.7.7
Tara	INT	2	---	Wartość tary Opis – patrz rozdz. 5.7.8
Niefiltrowane wartości mierzone	WORD	2	---	Niefiltrowane wartości mierzone z wyjścia przetwornika A/D Opis – patrz rozdz. 5.7.9
Filtrowane wartości mierzone	WORD	2	---	Przefiltrowane wartości mierzone Opis – patrz rozdz. 5.7.10
Wartość mierzona w kodzie ASCII	STRING[14]	16	---	Wartość mierzona w kodzie ASCII (ze zwiększoną rozdzielczością przez krótki czas od wydania komendy) Opis – patrz rozdz. 5.7.11

Milisekundy	INT	2	0	Czas pracy – milisekundy (0...999) Opis – patrz rozdz. 5.7.12
Sekundy	BYTE	1	0	Czas pracy – sekundy (0...59)
Minuty	BYTE	1	0	Czas pracy – minuty (0...59)
Godziny	INT	2	0	Czas pracy – godziny (0...32000)
		46		

Tab. E 5-6 Struktura rekordu DS30

5.7.1 DS30 – Status wagi

Te informacje szczegółowo określają aktualny stan wagi.

Numer bitu	Nazwa	Zakres wartości / Znaczenie
0	Wartość graniczna 1	1 = Wartość graniczna 1 przekroczona
1	Wartość graniczna 2	1 = Wartość graniczna 2 przekroczona
2	Waga wytarowana	1 = Pamięć tary zapisana ($\neq 0$)
3	Predefiniowanie wartości tary	1 = Pamięć tary zawiera wartość domyślną wprowadzoną z zewnątrz
4	Maks. +9e	1 = Zakres ważenia brutto przekroczony o więcej niż 9 kroków wyświetlacza.
5	1/d zero	1 = Ciężar brutto mniejszy niż $\pm 0,25d$ (d odpowiada krokowi cyfrowemu)
6	Stan ustalony	1 = Występuje stan ustalony
7	Moduł wykalibrowany	1 = Moduł wykalibrowany
8	Definiowanie parametrów zablokowane	1 = Blokada zapisu uaktywniona; (Brak możliwości zmiany parametrów DS3 lub przesłania komendy kalibracyjnej)
9	Przekroczony minimalny zakres ważenia	1 = Przekroczony minimalny zakres ważenia
10	--	--
11	--	--
12	--	--
13	--	--
14	Inicjalizacja	Inicjalizacja modułu SIWAREX MS
15	Błąd modułu grupowy	1 = Globalny błąd modułu / błąd operacyjny (SF)

Tab. E 5-7 Informacje określające status wagi

5.7.2 DS30 – Błędy przetwarzania

Ten bajt wskazuje aktualne błędy operacyjne.

Numer bitu	Nazwa	Zakres wartości / Znaczenie
0	1 = Inicjalizacja w związku z błędem pamięci RAM	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
1	1 = Restart w związku z błędem układu watchdog lub błędem programu	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
2	1 = W module brak napięcia 24 V (możliwość odczytu tylko przez moduł SIMATIC-CPU, nie przez moduł SIWATOOL MS)	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
3	1 = Przepelnienie przy obliczeniach ciężaru	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
4	1 = Błąd parametru	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
5	1 = Przetwornik A/D osiągnął granicę zakresu pomiarowego 1 = Napięcie na linii czujnika	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
6	obniżone poniżej wartości minimalnej	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6
7	1 = Błąd przetwornika A/D	Patrz: lista błędów w rozdz. 7.6

Tab. E 5-8 Błędy operacyjne (bity informacji)

5.7.3 DS30 – Wartość brutto

Aktualna wartość ciężaru brutto.

5.7.4 DS30 – Wartość netto

Aktualna wartość ciężaru netto.

5.7.5 DS30 – Wartość tary

Aktualna wartość tary.

5.7.6 DS30 – Waga brutto/netto

Aktualna wartość ciężaru wskazywana na głównym wyświetlaczu wagi (zewnętrzny zdalny wyświetlacz Siebert S102 lub ciąg ASCII).

5.7.7 DS30 – Waga brutto/netto x10

Aktualna wartość ciężaru o zwiększonej rozdzielczości, która może być wyświetlana chwilowo na głównym wyświetlaczu (zewnętrzny zdalny wyświetlacz Siebert S102 lub ciąg ASCII) przez okres 5 s.

5.7.8 DS30 – Tara

Aktualna wartość tary z rozdzielczością określoną wartością kroku cyfrowego (DS3).

5.7.9 DS30 – Niefiltrowane wartości mierzone przez przetwornik A/D

Aktualna wartość cyfrowa z wyjścia przetwornika A/D bez filtracji cyfrowej.

5.7.10 DS30 – Filtrowane wartości mierzone przez przetwornik A/D

Aktualna wartość cyfrowa z wyjścia przetwornika A/D po przejściu przez filtr cyfrowy (Dolnoprzepustowy filtr uśredniający).

Parametry filtru są zdefiniowane w DS3.

5.7.11 DS30 – Wartość mierzona w kodzie ASCII

Aktualna wartość ciężaru z kropką dziesiętną tak, jak jest przesyłana do głównego wyświetlacza (zewnątrzny zdalny wyświetlacz Siebert S102 lub ciąg ASCII).

5.7.12 DS30 – Czas pracy

W momencie włączenia zasilania modułu SIWAREX MS jest uruchamiany układ czasowy zapewniający określenie właściwego odniesienia czasowego dla komunikatów w buforze wiadomości. Za każdym razem, gdy do bufora wiadomości jest wpisywany komunikat, podawany jest także aktualny czas brany z tego właśnie układu czasowego.

Rozkazy

6.1 Grupy rozkazów

Rozkazy modułu SIWAREX MS są podzielone na grupy. Zaliczenie rozkazów do jednej grupy odbywa się wg kryterium ich funkcjonalności.

Każdy rozkaz ma swój unikalny numer. Rozkaz może zostać przesłany poprzez różne interfejsy (SIMATIC-CPU, SIWATOOL MS).

Za każdym razem, gdy do modułu SIWAREX MS jest przesłany rozkaz, należy sprawdzić czy został on wykonany poprawnie czy nie. Błędy danych lub operacyjne (błędy synchroniczne, por. rozdz. 7.5) jakie są generowane dostarczają informacji dlaczego rozkaz nie może być wykonany.

W grupie rozkazów dotyczących obsługi i kalibracji znajdują się rozkazy wykorzystywane podczas uruchamiania wagi. W grupie rozkazów dotyczących wagi są wszystkie te rozkazy, które obsługują stany statyczne wagi (np. zerowanie, tarowanie).

Po otrzymaniu rozkazu, moduł SIWAREX MS sprawdza czy może on być wykonany. Jeżeli wynik tego sprawdzenia jest negatywny, to użytkownik jest informowany o przyczynie za pomocą komunikatu „synchronicznego” (patrz rozdz. 7.5).

6.2 Lista rozkazów

Rozkaz	Opis rozkazu	Komentarz
	Rozkazy dotyczące obsługi i kalibracji	
1	Utwórz kopię rezerwową DS4 w pamięci Flash. Utwórz kopię rezerwową wartości parametrów granicznych w pamięci Flash (DS4).	
2	Utwórz kopię rezerwową DS26 w pamięci Flash. Utwórz kopię rezerwową tary i zera wagi w pamięci Flash (DS26).	
3	Rozkaz kalibracyjny – zero wagi poprawne. Rozkaz zero wagi ważne.	Wykonywany przy braku blokady zapisu (zwozy P-PR)
4	Rozkaz kalibracyjny – pomiar kalibracyjny 1 poprawny. Pierwszy punkt kalibracyjny jest określony jako wynik pomiaru kalibracyjnego.	Wykonywany przy braku blokady zapisu (zwozy P-PR)
5	Rozkaz kalibracyjny – pomiar kalibracyjny 2 poprawny. Drugi punkt kalibracyjny jest określony jako wynik	Wykonywany przy braku blokady zapisu (zwozy P-PR) drugiego pomiaru kalibracyjnego.
8	Wpisz do wszystkich rekordów danych wartości domyślne Wszystkie parametry przyjmują wartości oryginalnie określone przez producenta.	Wykonywany przy braku blokady zapisu (zwozy P-PR)

Rozkaz	Opis rozkazu	Komentarz
15	Przesunięcie krzywej charakterystycznej. Krzywa charakterystyczna, określona w trakcie kalibracji wagi jest chwilowo przesunięta tak, by aktualnie mierzony ciężar odpowiadał zeru (miał zerową wagę). Rozkazy dotyczące wagi	Wykonywany przy braku blokady zapisu (zwory P-PR)
21	Zerowanie wagi Aktualny ciężar jest przyjęty za zero wagi. Jednocześnie jest kasowana wartość tary.	
22	Tarowanie Aktualny ciężar jest przyjęty za zero, a wyświetlacz jednocześnie wskazuje pomiar netto („Net“)	
23	Kasowanie tary Aktualna wartość tary jest kasowana. Wyświetlacz wskazuje aktualnie mierzony ciężar i zmienia tryb wyświetlania z netto na brutto (Gross); jest wygaszany symbol „Net”, a jeżeli zachodzi potrzeba to również kasowany jest wskaźnik statusu „Preset tare”.	
24	Akceptowanie wartości tary z DS15 Zdefiniowana wartość tary jest zaakceptowana jako tara; jednocześnie na wyświetlaczu pojawia się oznaczenie wskazujące na pomiar netto („Net“) i jest ustawiany wskaźnik statusu „Preset tare pT”.	
25	Włączenie zwiększonej rozdzielczości. Zwiększenie rozdzielczości wyjścia/wyświetlacza wartości mierzonej na czas 5 s.	
26	Transferowanie wartości tary z rejestrów sterujących S7. Wartość tary z rejestrów sterujących S7 poprawna. Jednocześnie na wyświetlaczu pojawia się oznaczenie wskazujące na pomiar netto („Net“) i jest ustawiany wskaźnik statusu „Preset tare pT”.	

Tab. E 6-1 Lista rozkazów modułu SIWAREX MS

Więcej informacji na temat przesyłania rozkazów z programu sterującego poprzez interfejs SIMATIC znajduje się w rozdziale 8 Programowanie w STEP 7.

Komunikaty i diagnostyka

7.1 Typy komunikatów

Komunikaty generowane przez moduł SIWAREX MS są podzielone na kilka typów.

Komunikaty asynchroniczne (patrz rozdz. 7.6) mogą być generowane samorzutnie w dowolnej chwili w odpowiedzi na nieprzewidziane zdarzenie. Zalicza się do nich wewnętrzne lub zewnętrzne błędy sprzętowe (komunikaty operacyjne), które mogą wystąpić samorzutnie podczas procesu ważenia.

Komunikaty synchroniczne (patrz rozdz. 7.7) zawsze powstają w odpowiedzi na rozkaz. Powodują je błędy danych, jeżeli w pakiecie danych przesłanych do modułu wykryto prawdopodobieństwo błędu i moduł odrzucił te dane. Są również generowane w związku z błędami operacyjnymi, jeżeli moduł w związku ze swoim aktualnym statusem nie może wykonać rozkazu. Same bity statusu (patrz rozdz. 5.7.1) nie zaliczają się jednakże do komunikatów. Status opisuje stan wagi w trakcie normalnej pracy i może być sprawdzany oraz oceniany w dowolnej chwili.

7.2 Drogi przesyłania komunikatów

Komunikaty modułu SIWAREX MS są przesyłane do operatora różnymi drogami. Ważne jest by podczas konfiguracji wybrać właściwą drogę dla przesyłania i przetwarzania komunikatów.

Zasadniczo, komunikaty są przetwarzane z dwóch powodów:

- W celu przekazania ich do wyświetlacza na panelu operatorskim.
- W celu przekazania ich do programu sterującego, by zapewnić właściwą reakcję procesu.

Możliwe są następujące drogi przesyłania komunikatów:

- Do programu SIWATOOL MS poprzez wyjściowy bufor komunikatów.
- Do jednostki centralnej SIMATIC CPU za pomocą biblioteki MicroScale.

7.3 Wykrywanie komunikatów za pomocą SIWATOOL MS

Bufor komunikatów jest zintegrowany z modulem i może pomieścić do 99 zapisów. Gdy liczba komunikatów w buforze osiągnie 99, to kolejny, najnowszy komunikat zostanie zapisany na miejscu najstarszego, który zostanie utracony. Bufor komunikatów można odczytać za pomocą programu SIWATOOL MS (pozycja menu „Read all data records”) i zapisać wraz parametrami wagi.

Wspomaga to wykrywanie, analizę i rozwiązywanie problemów w systemie. Po wyłączeniu zasilania SIMATIC CPU zawartość bufora komunikatów jest tracona.

7.4 Wykrywanie komunikatów poprzez bibliotekę MicroScale

Wszystkie komunikaty modułu rozszerzającego SIWAREX mogą zostać wykryte i przetworzone w sterowniku za pomocą biblioteki MicroScale.

Błędy mogą zostać wykryte podczas pracy z biblioteką za pomocą zmiennej wyjściowej Lib_error_bits.

Błędy operacyjne oraz błędy działania i danych są wskazywane przez zmienną pamięć definiowaną parametrem. (patrz rozdz. 8 Programowanie w STEP 7).

7.5 Komunikaty związane z błędami danych i operacyjnymi (Komunikaty synchroniczne)

Numer błędu	Błędy działania i danych – znaczenie	Opis
1	Nieznaný rozkaz	SIWAREX nie rozpoznaje kodu rozkazu lub rekordu danych albo nie może wykonać rozkazu lub przetworzyć rekordu danych w aktualnym stanie operacyjnym.
2	Nieznaný rekord danych	Wyspecyfikowany rekord danych nie istnieje.
4	Zarezerwowany	
5	Przesłanie parametru, przesłanie wartości wewnętrznego procesu lub wykonanie rozkazu kalibracyjnego nie jest możliwe ze względu na aktywne zabezpieczenie przed zapisem	Przetwarzanie parametrów kalibracyjnych (DS3), wartości procesów wewnętrznych (DS26) i wykonywanie rozkazów kalibracyjnych jest możliwe tylko wtedy, kiedy zabezpieczenie przed zapisem jest nieaktywne. Należy deaktywować zabezpieczenie przed zapisem (aktualnie końcówki P-PR są zwarte).
7	Rozkaz może być wykonany tylko w stanie spoczynkowym wagi	Rozkaz może być wykonany tylko wtedy, kiedy waga znajduje się w stanie spoczynkowym. Należy odczekać aż wskazanie wagi się ustali lub zmienić parametry dotyczące stanu spoczynkowego w DS3.
8	Nie zachowany minimalny odstęp czasu między dwoma rozkazami	Pomiędzy dwoma kolejnymi rozkazami musi upłynąć co najmniej 5 s. Ten warunek stosuje się do rozkazów o kodach 1, 2, 3, 4, 5, 8.
20	Rozkaz można wykonać tylko wtedy, kiedy waga jest wykalibrowana	Rozkaz można wykonać tylko wtedy, kiedy waga została wykalibrowana. Najpierw należy wykalibrować moduł.
21	Uszkodzenie modułu	Rozkazu nie można wykonać z względu na awarię modułu.
77	Zarezerwowana pozycja w DS3 – Zmiana zawartości niedozwolona	Należy wprowadzić „----”.
78	Zarezerwowany	Zarezerwowany.
80	Nieprawidłowy zakres stanu ustalonego wagi	Wyspecyfikowany zakres określający stan ustalony jest niepoprawny.
81	Niewłaściwe położenie kropki dziesiętnej	Zdefiniowane położenie kropki dziesiętnej na zdalnym wyświetlaczu jest niepoprawne. Dozwolone pozycje to 0....5.
82	Niepoprawny krok numeryczny	Podany w DS3 krok numeryczny jest niepoprawny. Dozwolone są następujące wartości: 20, 10, 5, 2, 1.
84	Niepoprawna wartość charakterystyczna	Podany w DS3 parametr filtru jest niepoprawny. Należy sprawdzić częstotliwość graniczną (wartość dozwolona 0...9)
84	Niepoprawna wartość charakterystyczna	Podana w DS3 wartość charakterystyczna jest niepoprawna. Należy wybrać wartość poprawną (1, 2 lub 4).

Numer błędu	Błędy działania i danych – znaczenie	Opis
85	Wynik pomiaru kalibracyjnego niewiarygodny	Co najmniej jeden wynik ważenia kalibracyjnego jest wątpliwy.
86	Błąd definicji ciężarów kalibracyjnych	Zdefiniowane ciężary kalibracyjne są niepoprawne. Wartości tych ciężarów muszą następować w kolejności rosnącej lub wynosić 0, gdy ciężar nie jest używany.
87	Nieprawidłowo zdefiniowana wartość procentowa	Wartość procentowa jest nieprawidłowo zdefiniowana. Wartość przekraczająca 100% jest niedozwolona dla definiowania zera wagi lub maksymalnej wartości tary.
88	Niedozwolona wartość ujemna	Parametr ma wartość ujemną, która jest niedozwolona.
89	Niedozwolony kod dla interfejsu TTY	Wybrany kod dla interfejsu TTY jest niedozwolony. Należy ustalić poprawną wartość (0 lub 1).
94	Za mały ciężar kalibracyjny	Zdefiniowany w DS3 ciężar kalibracyjny jest za mały. Należy zwiększyć różnicę ciężarów kalibracyjnych. Różnica ciężarów między kolejnymi ciężarami kalibracyjnymi musi wynosić co najmniej 15% zakresu pomiarowego.
96	Nieprawidłowa tara	Przekroczono wartość odejmowanej tary. Ten błąd pojawia się w następujących przypadkach: Podczas tarowania ciężar brutto jest większy od zdefiniowanego, dopuszczalnego zakresu tary. Zewnętrznie zdefiniowana wartość tary jest ujemna.
100	Ciężar spoza zakresu definiującego zero	Zerowanie nie jest możliwe ponieważ aktualne zero wagi leży poza zdefiniowanym w DS3 zakresem zera lub aktualny ciężar brutto przekracza górną wartość zdefiniowanego zakresu pomiarowego.
171	Błąd sumy kontrolnej	Błąd sumy kontrolnej w rekordzie danych DS. 26. Dane zostały zafalszowane lub wersje DS są różne.
172	Błąd zapisu rekordu danych	Podczas zapisu rekordu danych do pamięci Flash nastąpił błąd.
173	Błąd transferu rekordu danych	Podczas przesyłania rekordu danych nastąpił błąd. Rekord danych nie został przesłany.

Tab. E 7-1 Lista błędów działania i danych

7.6 Komunikaty operacyjne (Komunikaty asynchroniczne)

Kiedy błąd generuje komunikat operacyjny, wtedy zapala się czerwona dioda LED SF umieszczona na płycie czołowej. Wchodzące i wychodzące komunikaty operacyjne są sygnalizowane w buforze diagnostycznym.

Numer błędu	Komunikaty operacyjne – znaczenie	Opis
17	Przekroczenie dopuszczalnego zakresu sygnału z czujnika tensometrycznego	Mierzony sygnał jest zbyt wysoki. Należy sprawdzić wartość sygnału za pomocą woltomierza i skontrolować czujnik tensometryczny. Należy sprawdzić wartość charakterystyczną wagi w rekordzie DS3.
18	Przerwa połączenia	Przerwane połączenie z czujnikiem tensometrycznym. Należy sprawdzić przewód połączeniowy.
19	Błąd przetwornika A/D	Ze względu na błąd należy zrestartować przetwornik A/D.
20	Restart po zaniku napięcia zasilającego	Informacja dotyczy tylko wystąpienia restartu.
21	Restart w związku z błędem oprogramowania wewnętrznego.	Informacja dotyczy tylko wystąpienia restartu.
22	Brak napięcia zasilającego 24 V	Brak napięcia 24 V zasilającego moduł.

Tab. E 7-2 Lista komunikatów operacyjnych




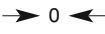
Komunikaty operacyjne są przesyłane interfejsem SIMATIC jako bajty. Znaczenie poszczególnych bitów jest podane w tab. E 7-3.

Bit	Zakres wartości / Znaczenie
0	1 = Restart w związku z błędem pamięci RAM
1	1 = Restart w związku z błędem watchdoga lub programu
2	1 = Brak napięcia 24 V
3	1 = Przepelnienie podczas obliczeń ciężaru
4	1 = Błąd parametru
5	1 = Przetwornik A/D osiągnął zakres pomiarowy
6	1 = Napięcie na linii czujnika poniżej wartości minimalnej
7	1 = Błąd przetwornika A/D

Tab. E 7-3 Bajt komunikatu operacyjnego

7.7 Komunikaty sygnalizowane diodami LED

Błędy sygnalizowane przez diody LED znajdujące się na panelu czołowym modułu SIWAREX MS są przedstawione w tab. E 7-4.

Symbol	Kolor diody LED	LED	Opis	Stan wyświetlacz podczas operacji
SF	Czerwona	LED 1	Awaria systemu Awaria sprzętowa	WYŁ: Brak błędu WŁ: Błąd
	Zielona	LED 2	RUN	WYŁ: Błąd/defekt krytyczny WŁ: Cykliczne błyski: Jednostka centralna S7 jest wstrzymana lub procedura SBR SiwaMS nie jest cyklicznie wywoływana
NET	Zielona	LED 3	Netto	WYŁ: Waga nie jest wytarowana (wynikiem ważenia jest ciężar brutto) WŁ: Waga jest wytarowana (wynikiem ważenia jest ciężar netto)
	Zielona	LED 4	Spoczynek	WYŁ: Waga nie jest w spoczynku WŁ: Waga jest w spoczynku
	Pomarańczowa	LED 5	Ochrona przed zapisem	WYŁ: Ochrona przed zapisem nieaktywna WŁ: Ochrona przed zapisem aktywna
	Zielona	LED 6	$\frac{1}{4}$ d zero	WYŁ: Wskazanie poza zakresem $\frac{1}{4}$ d zero WŁ: Wskazanie mieści się w zakresie $\frac{1}{4}$ d zero
MAX	Czerwona	LED 7	Przekroczenie zakresu	WYŁ: Wynik pomiaru w dozwolonym zakresie WŁ: Wynik pomiaru przekroczony o więcej niż 9 kroków numerycznych
+ 24 VDC	Zielona	LED 8	Podłączenie 24 V	WYŁ: Brak napięcia 24 V WŁ: Poprawne napięcie 24 V

Tab. E 7-4 Lista komunikatów sygnalizowanych diodami LED

Programowanie w STEP 7-Micro/Win

8.1 Uwagi ogólne

Dla programowania modułu wymagany jest STEP 7 Micro/Win w wersji co najmniej 4.0 SP2.

SIWAREX MS został opracowany pod kątem współpracy z SIMATIC S7-200.

Konfiguracja sprzętowa jest opisana w rozdziale 4 Konfiguracja sprzętowa i podłączenie. SIWAREX MS jest wykorzystywany podobnie jak analogowy moduł rozszerzający.

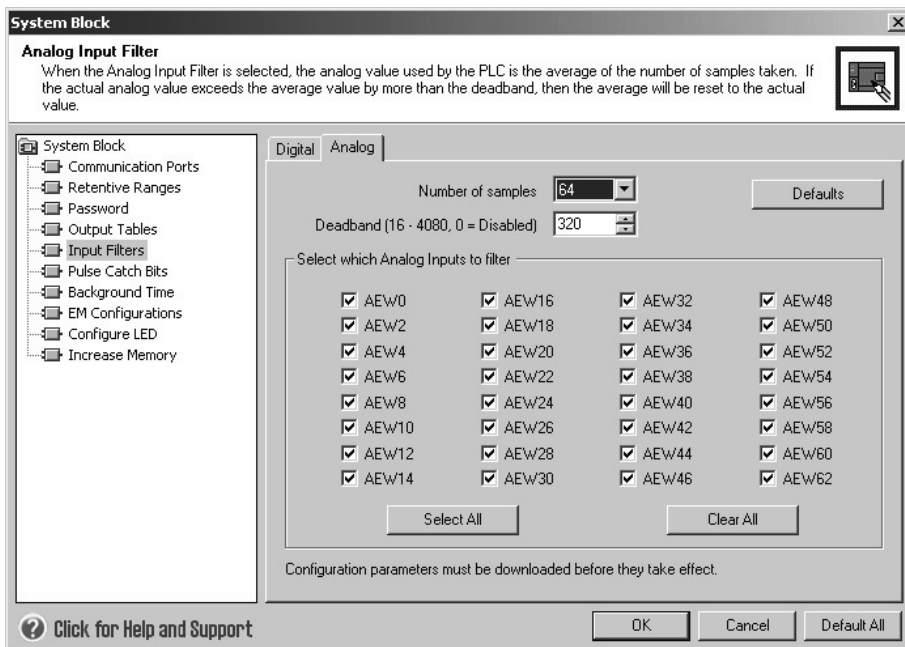
Biblioteka MicroScale jest dostarczana z pakietem konfiguracyjnym, niezbędnym do pracy modułu SIWAREX MS.

Dostępny jest również opis kompletnego projektu – „Getting Started”. W „Getting Started” jest podany opis tworzenia oprogramowania aplikacyjnego, stosowanego również w Micro Set 6.

Rekomendowane jest użycie tego programu i ewentualne jego rozszerzenia w celu dostosowania do różnych zastosowań.

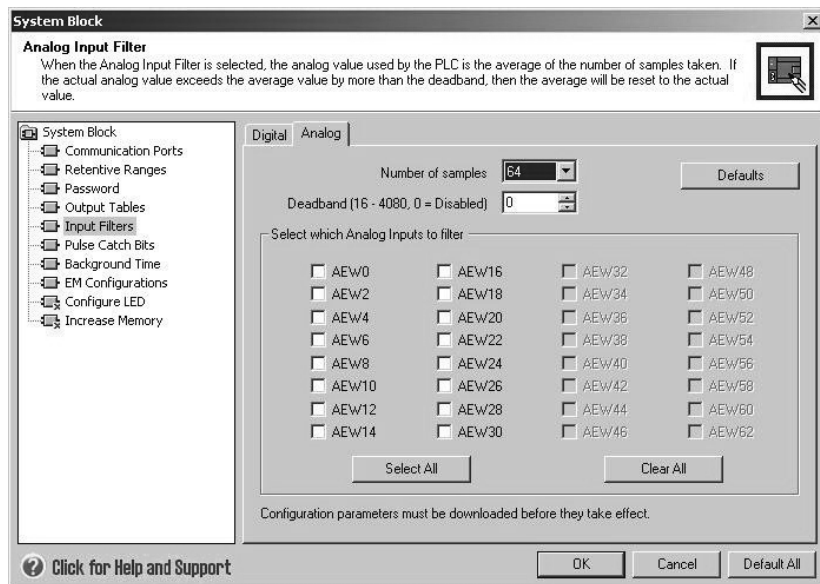
8.2 Wstępna konfiguracja systemowego modułu danych

Systemowy moduł danych musi być zaadaptowany w trakcie konfiguracji modułu rozszerzającego SIWAREX MS. Planowany analogowy zakres wejściowy (AEW) modułu SIWAREX MS nie może być filtrowany!

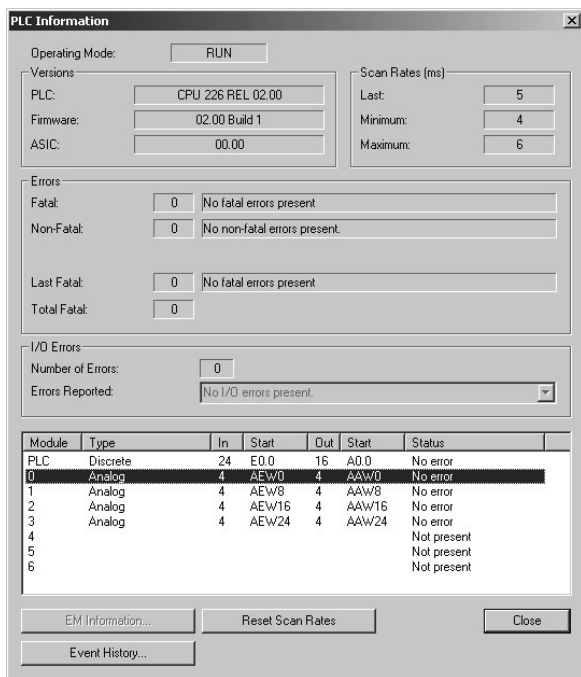


Rys. E 8-1 Systemowy moduł danych przed konfiguracją

Po konfiguracji filtr jest dezaktywowany



Rys. E 8-2 Systemowy moduł danych po konfiguracji (dla 4 modułów SIWAREX MS)

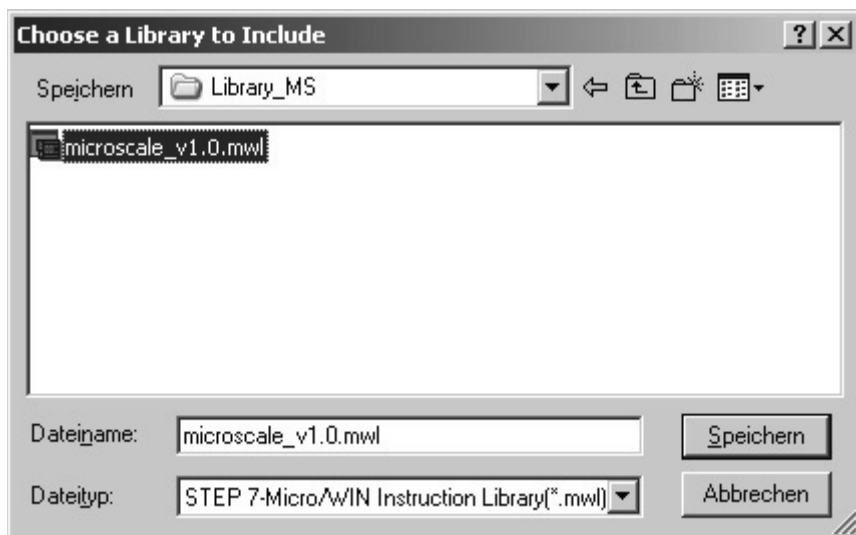


Rys. E 8-3 Adresy modułów

8.3 Wykorzystanie biblioteki „MicroScale” w Micro/Win

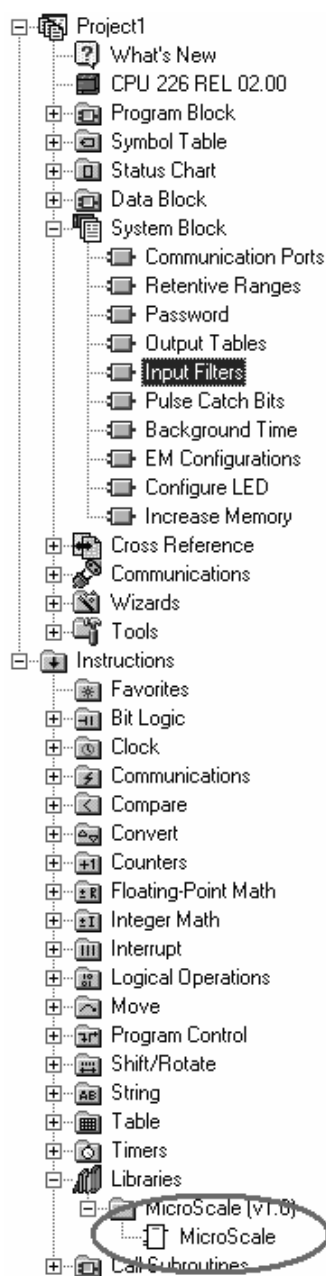
Biblioteka jest włączana do Micro/Win w sposób następujący.

W pozycji menu: File / Library add/delete..., należy nacisnąć „Add...” i wybrać odpowiednią bibliotekę z foldera na CD (rys. E 8-4):



Rys. E 8-4 Włączanie biblioteki do Micro/Win

Po zapisaniu, biblioteka pojawia się w strukturze katalogów i może być w dodolnym momencie używana.



Rys. E 8-5 Biblioteka MicroScale włączona do Micro/Win

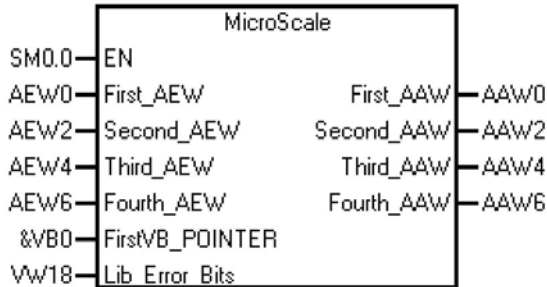
8.4 SIWAREX MS w programie cyklicznym

Moduł SIWAREX MS komunikuje się z jednostką centralną SIMATIC CPU za pośrednictwem biblioteki MicroScale.

Biblioteka SIWAREX znajduje się w katalogu S7-200_Software na płycie CD wchodzącej w skład pakietu konfiguracyjnego SIWAREX MS dla systemu SIMATIC S7-200.

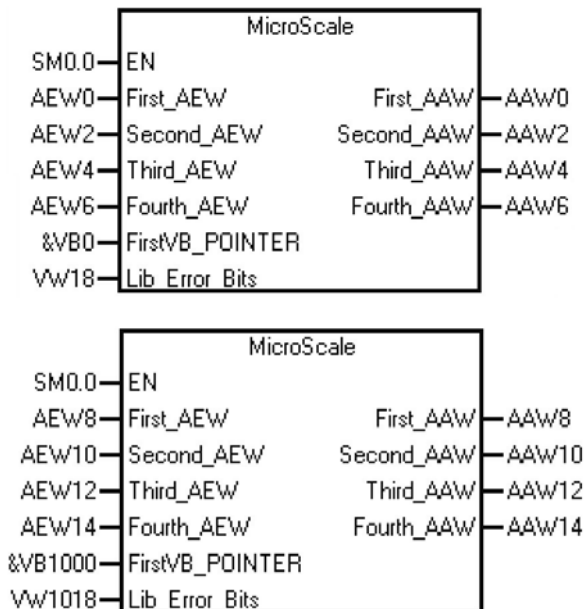
Projekt składa się z kilku stacji. W celu kontynuacji należy wybrać stację odpowiednią dla danej konfiguracji. Biblioteka MicroScale zostaje zaakceptowana i jest wywoływana cyklicznie w programie użytkownika raz dla każdej wagi na poziomie programu (np. w OB1) po czym są do niej przesyłane parametry użyte podczas wywołania.

Wywołanie w programie biblioteki MicroScale dla jednej wagi jest zilustrowane na rys. E 8-6.



Rys. E 8-6 Parametry wywołania biblioteki MicroScale dla jednej wagi

Wywołanie w programie biblioteki MicroScale dla dwóch wag jest zilustrowane na rys. E 8-7.



Rys. E 8-7 Parametry wywołania biblioteki MicroScale dla dwóch wag

8.5 Parametry wywołania biblioteki MicroScale

Parametry wywołania biblioteki MicroScale są opisane w następujących paragrafach. Do komunikacji z modułem SIWAREX (np. przechowywanie danych, rozkazy itd.) jest wykorzystywana pamięć zmiennych.

8.5.1 First_AEW, Second_AEW, Third_AEW, Fourth_AEW: IN, WORD

SIWAREX MS wymaga dla działania 4 słów w obszarze wejściowym SIWAREX CPU. Parametry First_AEW, Second_AEW, Third_AEW i Fourth_AEW muszą być zgodne z rzeczywistymi adresami modułu.

8.5.2 FirstVB_POINTER: IN, DWORD

Do komunikacji z modułem SIWAREX każdej wagi jest stosowany zakres pamięci zmiennych o długości 20 bajtów. Bajt początkowy tego zakresu jest określany przez parametr biblioteczny „FirstVB_POINTER”, w Pointer-Format, np. dla bajta zmiennej VB0: „&VB0”.

Struktura pamięci zmiennych jest wyjaśniona w kolejnym rozdziale „Alokacja pamięci zmiennych”.

8.5.3 Lib_Error_Bits: IN_OUT, WORD

Jeżeli w trakcie przetwarzania w bibliotece wystąpi błąd, to jest on wskazywany przez to słowo.



Ostrzeżenie

Jeżeli wystąpi błąd związany z biblioteką MicroScale, to trzeba założyć, że otrzymane na wyjściu zmienne nie odpowiadają rzeczywistemu stanowi modułu.

Bit0...7: Zarezerwowane

Bit8: Błąd parametru „FirstVB_POINTER”

Bit9: Lifebit-Error Siwax MS

Bit10: Błąd parametru „Select_Process_Value” (wartość: 0...6)

Bit11: Rozkaz anulowany ze względu na restart

Bit12...15: Zarezerwowane

8.5.4 First_AAW, Second_AAW, Third_AAW, Fourth_AAW: OUT, WORD

SIWAREX MS wymaga dla działania 4 słów w obszarze wejściowym SIWAREX CPU. Parametry First_AAW, Second_AAW, Third_AAW i Fourth_AAW muszą być zgodne z rzeczywistymi adresami modułu.

8.6 Alokacja pamięci zmiennych

Poniżej opisano alokację pamięci zmiennych.

Pamięć zmiennych dla biblioteki MicroScale

Pamięć zmiennych – bajty	Nazwa	Typ	Domyślnie	Komentarz
VB n	Actual_Process_Value	BYTE	B#16#0	Wskazuje, jaka wartość procesu jest aktualnie wyjściem na pozycji VW n+2. 0: Ciężar brutto/netto 1: Ciężar tara 2: Wartość przetwarzana brutto 3: Wartość przetwarzana netto 4: Wartość przetwarzana tara 5: Wartość nieprzetworzona filtrowana 6: Wartość nieprzetworzona niefiltrowana Aby móc wykorzystać wartość przetwarzaną, numer musi odpowiadać definicji znajdującej się na pozycji VB n+10. Wartość wyjściowa zapisywana na pozycję VW n+2 odpowiada poczynionemu na pozycji VB n+10 wyborowi, tylko wtedy jeżeli numery są zgodne.
VB n+1	Zarezerwowany	INT	0	Zarezerwowany
VW n+2	Process_Value	WORD	W#16#0	Aktualnie przetwarzana wartość
VB n+4	Bit_Messages	BYTE	B#16#0	Informacje o wykonaniu rozkazu: Bit0: Rozkaz jest wykonany Bit1: Rozkaz jest wykonany bez błędu (prawda przez jeden okres) Bit2: Podczas wykonywania rozkazu wystąpił błąd (=błąd synchroniczny) (prawda przez jeden okres) Bit 3...7: Zarezerwowane
VB n+5	Synchronous_Error_Code	INT	0	Komunikat o błędzie synchronicznym Numer komunikatu jeżeli w zmiennej VB n+4 został ustawiony na jeden okres bit 2.
VB n+6	Asynchronous_Error_Bits	BYTE	B#16#0	Komunikat o błędzie asynchronicznym Znaczenie poszczególnych bitów jest podane w tab. E 4-3
VB n+7	Refresh_Counter	BYTE	B#16#0	Odświeżenie licznika Liczba cykli pomiarowych modułu SIWAREX od aktualnie przetwarzanej wartości.
VW n+8	Scale_Status_Bits	WORD	0	Status wagi Bity statusu są opisane w tab. E 5-7
VB n+10	Select_Process_Value	BYTE	B#16#0	Wybór aktualnie przetwarzanej wartości do wyświetlenia na pozycji VW n+2: (por. VB n: „Actual_Process_Value”)

Pamięć zmiennych – bajty	Nazwa	Typ	Domyślnie	Komentarz
VB n+11	Command_Code	INT	0	Kod rozkazu Numer rozkazu, który ma być wykonany jako następny. Zawsze należy najpierw wprowadzić numer rozkazu, a dopiero potem wywołać go (VB n+12, Bit 0).
VB n+12	Bit_Commands	BYTE	B#16#0	Rozkazy bitowe: Bit 0: Wyzwolenie rozkazu: Bit jest ustawiany zboczem, które przestawia bit z powrotem automatycznie. Bit 1...7: Zarezerwowane Zarezerwowane INT 0 Zarezerwowane
VW n+14	Preset_Tare_Value	INT	0	Wprowadzona wartość tara Ta zmienna służy do predefiniowania wartości tary
VW n+16	Lifebit_Counter	WORD	W#16#0	Wewnętrzny licznik do kontroli lifebit (Do wykorzystania tylko w przypadku biblioteki MicroScale)
VW n+18	Lib_Error_Bits	WORD	W#16#0	Błąd podczas przetwarzania biblioteki (=Parametr biblioteki „SBR_Error_Bits”)

n = Bajt początkowy w pamięci zmiennych, por. parametr biblioteczny „FirstVB_POINTER”

Tab. E 8-1 Alokacja pamięci zmiennych

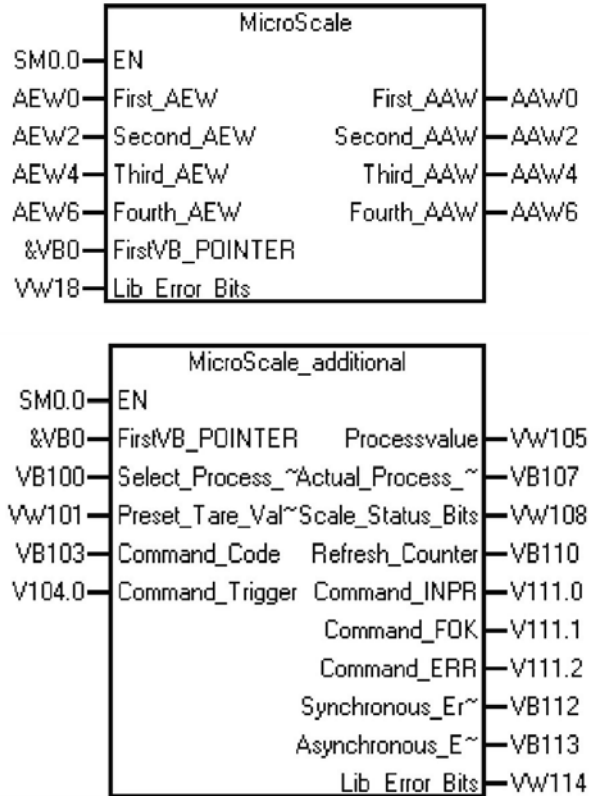
8.7 „Getting Started” modułu SIWAREX MS

„Getting started” to gotowe do użycia oprogramowanie aplikacyjne dla wagi. Składa się z projektu zawierającego następujące programy.

8.7.1 Program STEP 7-Micro/Win

Projekt nosi nazwę: SIWAREX_MS_Getting_Started_TP177micro.mwp.

Biblioteka MicroScale oraz program narzędziowy są wywoływane w programie.



Rys. E 8-8 Wywołania programu w projekcie SIWAREX MS Getting Started

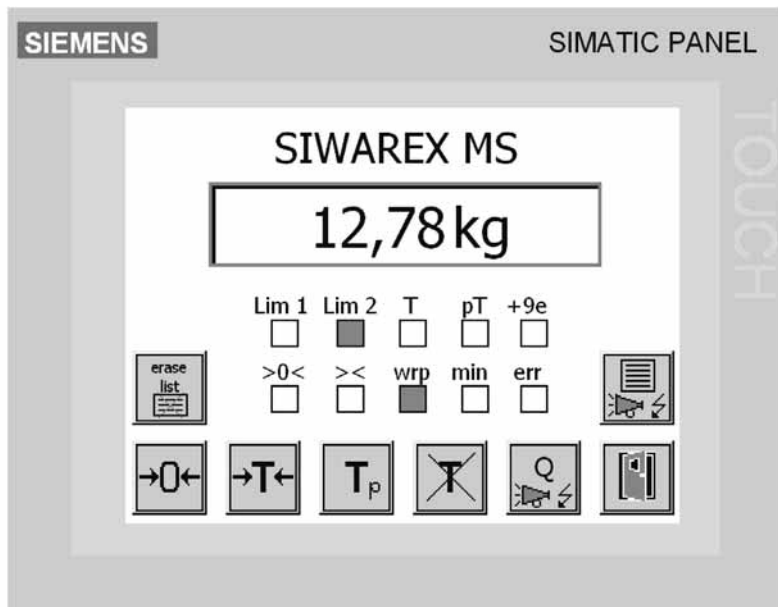
8.7.2 Praca z panelem dotykowym TP 177Micro w oparciu o WinCC Flexible.

Dla programowania wymagany jest WinCC Flexible wydanie co najmniej 2005 + HF1.

W grafice przedstawiającej wagę wyświetlane są ciężar ważony, informacje o statusie i komunikaty.

Aby załadować grafikę do jednostki operacyjnej niezbędne jest oprogramowanie WinCC Flexible.

Poza grafiką pokazującą aktualną wartość ciężaru, można stworzyć inne grafiki systemowe stosownie do zastosowania.



Rys. E 8-9 Wygląd ekranu SIWAREX MS na panelu TP177

Konfiguracja wagi – SIWATOOL MS

9.1 Uwagi ogólne

Program SIWATOOL MS służy do konfiguracji wagi niezależnie od systemu automatyki SIMATIC S7-200.

Ten program jest zawarty w dostarczonym pakiecie konfiguracyjnym.

Pierwszym krokiem jest instalacja programu (katalog SIWATOOL_MS). Instalacja wymaga poniżej 10 MB wolnego miejsca na twardym dysku.

9.2 Okno i funkcje SIWATOOL MS

Okno programu jest tak skonstruowane, że nawigacja po polach definicji parametrów modułu SIWAREX MS jest łatwa. W lewej części jest przedstawiony w postaci struktury drzewiastej przegląd parametrów. Grupowanie tych parametrów odpowiada różnym funkcjom, występującym podczas planowania projektu, oraz jego uruchamiania, testowania, a także serwisowania.

Każda gałąź drzewa odpowiada rekordowi danych SIWAREX MS. Rekord danych skupia w jednym miejscu kilka parametrów. Parametry rekordu danych mogą być edytowane w prawej części okna, gdzie są przedstawione jako indeksowane karty skorowidza.

Jako pierwsza karta znajduje się karta informacyjna. Opisuje ona jakie zadania mogą być przetwarzane wykorzystując parametry wybranego rekordu danych. Operacje nadawania, odbierania i przesyłania dotyczą całego rekordu danych a nie jego poszczególnych kart.

9.3 Ustawianie parametrów w trybie off-line

Wszystkie parametry wagi mogą być przetwarzane i zapamiętywane bez podłączonego modułu SIWAREX MS. W ten sposób ulega skróceniu czas przygotowywania modułu do pracy.

Parametry dla więcej niż jednej wagi można przygotować w biurze i przesłać je do modułu podczas przygotowywania go do pracy.

Dane jednej wagi, będącej aktualnie w użyciu mogą być odczytane i wykorzystane podczas przygotowywania do pracy innej wagi.

9.4 Ustawianie parametrów w trybie on-line

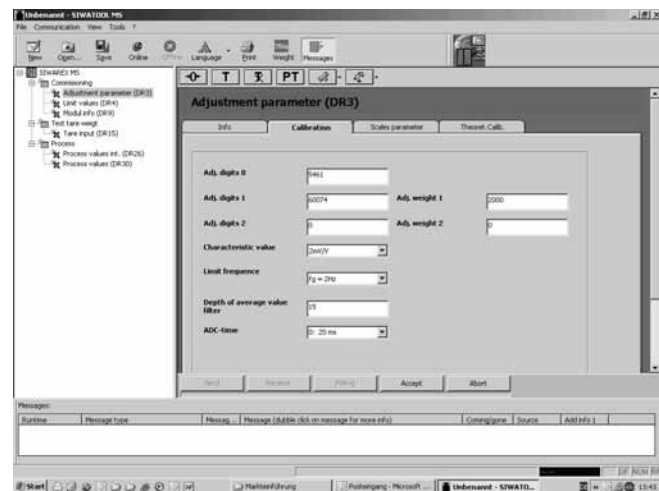
Aby wykorzystywać tryb on-line należy do modułu SIWAREX MS podłączyć komputer PC wyposażony w kabel SIWATOOL (por. rozdz. Akcesoria). Port szeregowy COM komputera można skonfigurować z poziomu menu komunikacyjnego.

Podczas operacji on-line można zmieniać wszystkie parametry. Okno komunikatów służy do prezentacji zawartości bufora komunikatów modułu SIWAREX MS. Aktualnie przetwarzana wartość może być obserwowana w różnych oknach. W celach testowania do modułu SIWAREX MS można przesłać wszystkie rozkazy.

W celach archiwizacyjnych wszystkie dane mogą być odczytywane i zapisywane do pliku lub drukowane.

W trakcie operacji on-line w module mogą być edytowane wszystkie dane.

Poza grafiką pokazującą aktualną wartość ciężaru, można stworzyć inne grafiki systemowe stosownie do zastosowania.



Rys. E 9-1 Okno SIWATOOL MS

9.5 Pomoc

Po kliknięciu na rekord danych w lewej części okna programowego, w prawej części tego okna można wybrać kartę informacyjną wyjaśniającą jaki jest wpływ danego rekordu danych na działanie wagi.

Po wyborze karty, pojawia się segment odpowiedniego rekordu danych, w postaci pól wejściowych i wyjściowych. Poza samymi oznaczeniami parametrów przydatne mogą być tzw. Tool Tips, tj. wskazówki przypominające znaczenie poszczególnych parametrów (właściwy tekst jest wyświetlany, gdy wskaźnik myszy znajduje się nad odpowiednim polem).

Kliknięcie na opcję menu „Help” (pomoc) wywołuje podręcznik SIWAREX MS. Dla przeczytania tego podręcznika konieczne jest zainstalowanie programu Acrobat Reader.

Akcesoria

W tab. E 10-2 wymieniono niezbędne i opcjonalne akcesoria modułu SIWAREX MS

<p>SIWAREX MS Układ elektroniczny wagi dla systemu SIMATIC S7-200 do zastosowań nie wymagających certyfikowanej kalibracji, waga 0,2 kg. Do podłączenia wagi. Podręcznik modułu SIWAREX MS. Wersje niemiecka, angielska, włoska, hiszpańska, francuska.</p> <p>Pakiet konfiguracyjny SIWAREX MS dla SIMATIC Micro/Win Ver. 4.0 SP2 i wyższe. CD-ROM, zawierający:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oprogramowanie konfiguracyjne SIWATOOL dla PC (wersje: niemiecka, angielska, włoska, hiszpańska, francuska) • Podręcznik modułu SIWAREX MS w wersji elektronicznej (wersje: niemiecka, angielska, włoska, hiszpańska, francuska) • biblioteka Micro/Win dla komunikacji pomiędzy SIWAREX MS i SIMATIC S7-200 CPU • SIWAREX MS Getting Started „gotowe do użycia” oprogramowanie aplikacyjne dla ułatwienia rozpoczęcia programowania wagi. <p>Kabel połączeniowy SIWATOOL dla połączenia modułu SIWAREX MS z szeregowym interfejsem PC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Długość 2 m • Długość 5 m <p>Ekranowany zacisk połączeniowy Zawartość: 10 szt. Uwaga: Jeden ekranowany zacisk połączeniowy jest wymagany w każdym z następujących przypadków:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podłączenia kabla do czujnika tensometrycznego i • Podłączenia interfejsu TTY. 	<p>7MH4 930-0AA01</p> <p>Można bezpłatnie ściągnąć z Internetu www.siemens.de/waegetechnik</p> <p>7MH4 930-0AK01</p> <p>Można bezpłatnie ściągnąć z Internetu www.siemens.de/waegetechnik</p> <p>7MH4 702-8CA 7MH4 702-8CB 6ES5 728-8MA11</p>
--	---

<p>Akcesoria opcjonalne</p> <p>Zdalny wyświetlacz cyfrowy, może być podłączony do modułu SIWAREX MS bezpośrednio poprzez interfejs TTY. Użyteczne typy wyświetlaczy: S102 Siebert Industrieelektronik GmbH Postfach 1180 D-66565 Eppelborn Tel.: 06806/980-0 Fax: 06806/980-999 Internet: http://www.siebert.de</p> <p>W celu uzyskania szczegółowych informacji należy się skontaktować z producentem.</p> <p>SIWAREX JB</p> <p>Puszka połączeniowa i dystrybucyjna dla równoległego podłączania czujników tensometrycznych.</p> <p>SIWAREX EB</p> <p>Puszka rozszerzająca do przedłużania kabla łączącego czujnik ciężaru.</p> <p>Ex-Interface, typu SIWAREX</p> <p>Bez certyfikatu ATEX dla z natury bezpiecznych połączeń czujników ciężaru, odpowiedni dla modułów SIWAREX MS, U, M, FTA, FTC i P. Z certyfikatami UL i FM.</p> <p>Podręcznik interfejsu SIWAREX Pi Ex.</p> <p>Ex-Interface, typu SIWAREX IS</p> <p>Z certyfikatem ATEX dla z natury bezpiecznych połączeń czujników ciężaru, z podręcznikiem użytkownika, odpowiedni dla modułów SIWAREX MS, U, M, FTA, FTC i P. Bez certyfikatów UL i FM.</p> <p>Na prąd zwarciovyy < DC 199 mA</p> <p>Na prąd zwarciovyy < DC 137 mA</p> <p>Kable (opcjonalnie)</p> <p>Kabel Li2Y 1 x 2 x 0.75 ST + 2 x (2 x 0.34 ST) – CY</p> <p>Do podłączania modułów SIWAREX MS, U, M, FTA, FTC, P z puszką połączeniową i dystrybucyjną (JB), puszką rozszerzającą (EB) lub z interfejsem Ex (Ex-I), jak również do połączeń dwóch puszek w instalacjach stacjonarnych, dopuszczalne sporadyczne zagięcia.</p> <p>Zewnętrzna średnica 10,8 mm.</p> <p>Dla temperatur otoczenia -20 to +70°C.</p> <p>Kabel Li2Y 1 x 2 x 0.75 ST + 2 x (2 x 0.34 ST) – CY, w niebieskiej koszulce.</p> <p>Do podłączania puszek połączeniowej i dystrybucyjnej (JB) lub puszek rozszerzającej (EB) w obszarze, w którym występuje ryzyko eksplozji i interfejsu Ex (Ex-I), w instalacjach stacjonarnych, dopuszczalne sporadyczne zagięcia.</p> <p>Niebieska osłona izolacyjna z PVC, średnica zewnętrzna ok. 10,8 mm.</p> <p>Dla temperatur otoczenia -20 to +70°C.</p> <p>Kabel LiYCY 4 x 2 x 0.25 mm²</p> <p>Dla TTY (2 pary przewodów połączone równolegle), do podłączenia zewnętrznego wyświetlacza.</p>	<p>7MH4 710-1BA</p> <p>7MH4 710-2AA</p> <p>Pi 7MH4 710-5AA</p> <p>C71000-T5974-C29</p> <p>7MH4 710-5BA</p> <p>7MH4 710-5CA</p> <p>7MH4 702-8AG</p> <p>7MH4 702-8AF</p> <p>7MH4 407-8BD0</p>
---	--

Tab. E 10-1 Akcesoria

Dane techniczne

11.1 Integracja w systemie automatyki

Moduł może współpracować z następującymi jednostkami centralnymi systemu S7-200

6ES7212-1AB23-0XB0, 6ES7212-1BB23-0XB0,
6ES7214-1AD23-0XB0, 6ES7214-1BD23-0XB0,
6ES7214-2AD23-0XB0, 6ES7214-2BD23-0XB0,
6ES7216-2AD23-0XB0, 6ES7216-2BD23-0XB0.

SIWAREX MS może być również użyty z jednostkami centralnymi S7-200 SIPLUS, ale sam moduł SIWAREX MS nie jest przewidziany do zastosowania w rozszerzonym zakresie warunków środowiskowych:

6AG1212-1AB23-2XB0, 6AG1212-1BB23-2XB0,
6AG1214-1AD23-2XB0, 6AG1214-1BD23-2XB0,
6AG1214-2AD23-2XB0, 6AG1214-2BD23-2XB0,
6AG1216-2AD23-2XB0, 6AG1216-2BD23-2XB0.

Tab. E 11-1 Jednostki centralne SIMATIC

11.2 Zasilanie 24 V

Systemowy zasilacz musi zapewnić izolowane niskie napięcie funkcyjne (zgodnie z normą EN60204-1)

Napięcie nominalne	DC 24 V
Statyczne granice dolna/górna	DC 20,4 V/28,8V
Dynamiczne granice dolna/górna	DC 18,5 V/30,2 V
Przebiegięcia nieokresowe	DC 35 V przez czas 500 ms z czasem powtarzania 50 s.
Maks. pobór prądu	130 mA
Typowa moc strat modułu	5 W

Tab. E 11-2 Dane: Napięcie zasilania 24 V

11.3 Napięcie zasilania pobierane z magistrali S7-200

Pobór prądu z linii 5 V magistrali SIMATIC	Typowo < 140 mA
--	-----------------

Tab. E 11-3 Dane: Zasilanie z magistrali SIMATIC

11.4 Podłączenie czujnika tensometrycznego

Połączenie	Pełen mostek tensometryczny podłączony techniką 4 lub 6 przewodową
Błąd graniczny zgodnie z normą DIN1319-1 odniesiony do wartości zakresowej w temp. 20 °C ±10 K	≤ 0,05%
Rozrzut współczynnika temperaturowego	≤ 20 ppm/K v. E
Punkt zerowy współczynnika temperaturowego	≤ 0,1 μV/K
Błąd liniowości	≤ 0,015%
Częstość odświeżania może być przełączana	50 Hz lub 30 Hz
Rozdzielczość wewnętrzna	65535 części
3 zakresy pomiarowe	0 do 1 mV/V 0 do 2 mV/V 0 do 4 mV/V
Maksymalna odległość do czujnika tensometrycznego	500 m
Maksymalna odległość pomiędzy tensometrycznym ciężaru i interfejsem EX-I w obszarze Ex	150/500 m dla grupy gazowej IIC 500 m dla grupy gazowej IIB (por. podręcznik SIWAREX IS)
Zasilanie czujnika tensometrycznego Napięcie Maksymalny prąd	Typowo 6 VDC* 150 mA
Dopuszczalna rezystancja czujnika tensometrycznego bez interfejsu Ex-I przy zasilaniu z SIWAREX MS	> 40 Ω < 4010 Ω
Dopuszczalna rezystancja czujnika tensometrycznego z interfejsem Ex-I	> 87 Ω < 4010 Ω
Monitorowanie wejść czujników	Typowo ≥5,3 V ±2% Histereza 0,1 V
Czas odpowiedzi monitora linii czujnika	≤ 1 s
Tłumienie sygnału sumacyjnego CMRR @50/60 Hz	Typowo 80 dB
Częstotliwość graniczna filtra dolnoprzepustowego	0,05...5 Hz
Głębokość filtra uśredniającego	2...255 wartości
Izolacja	500 VDC

* Podane wartości dotyczą wyjścia modułu

**Przy użyciu rekomendowanych kabli (akcesoria)

Tab. E 11-4 Dane: Podłączenie czujnika tensometrycznego

11.5 Interfejs RS 232C

Prędkość transmisji	9600 bodów
Bity danych	8
Parzystość	Nieparzysta
Bity stopu	1
Maksymalna odległość	15 m
Poziom sygnału	Zgodnie z EIA-RS232C
Izolacja	500 VDC

Tab. E 11-5 Dane: Interfejs RS232C

11.6 Interfejs TTY

Tryb pracy	Pasywny i jednokierunkowy, tj. tylko nadawanie (TxD)
Prędkość transmisji	9600 bodów
Bity danych	8
Parzystość	Nieparzysta
Bity stopu	1
Maksymalna długość linii (@ 20 mA)	125 m
Izolacja	500 VDC
Spadek napięcia nadajnika	< 2 V
Maksymalny prąd pętli	25 mA

Tab. E 11-6 Dane: Interfejs TTY

11.7 Wymiary i waga

Wymiary L x W x H	80 x 71,2 x 62 mm
Masa	165 g

Tab. E 11-7 Dane: Wymiary i waga

11.8 Warunki środowiskowe

SIWAREX MS jest zaprojektowany do pracy w systemie SIMATIC S7-200 w następujących warunkach:

Warunki stosowania zgodne z IEC60712:

Praca:	IEC60721-3-3, Warunki stacjonarne, odporność na pogodę, klasa 3M3, 3K3.
Magazynowanie/transport:	IEC 60721-3-2, Transport w opakowaniu, brak skraplania pary, klasa 2M2, 2K4.

W przypadku konieczności stosowania w trudnych warunkach (np. duże zapylenie, wilgoć lub gazy o charakterze kwaśnym itd.) należy przedsięwziąć dodatkowe środki zabezpieczające takie, jak obudowy B.

Tab. E 11-8 Dane: Warunki środowiskowe

11.9 Wymagania i dane mechaniczne

Test	Norma	Wynik testu
Wibracje podczas pracy	IEC 60068-2-6	<u>Test Fc</u> Montaż w szafie: 0,30 mm od 10 do 57 Hz; 2 G od 57 do 150 Hz Montaż na szynie: 15 mm od 10 do 57 Hz; 1 G od 57 do 150 Hz 10 przesunięć na oś, 1 oktawa/min
Udary podczas pracy	IEC 60068-2-27	<u>Test Ea</u> 150 m/s ² , pół-sinus Czas trwania: 11 ms Krotność: 3 razy na każdą oś w ujemnym i dodatnim kierunku
Swobodny upadek	IEC 68000-2-32	<u>Test Ed</u> Upadek z wysokości 1 m, 5 razy w opakowaniu transportowym
Przewrócenie	IEC 68000-2-32	100 mm, 4 razy bez opakowania

Tab. E 11-9 Dane: Wymagania mechaniczne

11.10 Wymagania elektryczne, EMC i klimatyczne

11.10.1 Ochrona elektryczna i wymogi bezpieczeństwa

UWAGA

Aktualnie obowiązujące dla modułu SIWAREX MS zezwolenia są wskazane na tabliczce znamionowej.

	<p>Dyrektywy: 89/336/EEC „Kompatybilność elektromagnetyczna” 94/9/EC „Ochrona przeciwwybuchowa”</p> <p>Uwaga: Bliższe informacje na temat dyrektywy EC znajdują się w dokumentacji produktu towarzyszącej każdemu modułowi SIWAREX MS.</p>
	<p>Underwriters Laboratories Inc. zgodność z UL 508 (przemysłowy sprzęt sterujący) MSA C22.2 No. 142 (sprzęt sterujący procesami technologicznymi) UL 1604 (obszary niebezpieczne) MSA-213 (obszary niebezpieczne) Zatwierdzony do zastosowania w: Klasa I, Dział 2, Grupa A, B, C, D Tx; Klasa I, Strefa 2, Grupa IIC Tx</p>
	<p>Factory Mutual Research (FM) zgodność z Approval Standard Class Number 3611, 3600, 3810 Zatwierdzony do zastosowania w: Klasa I, Dział 2, Grupa A, B, C, D T4; Klasa I, Strefa 2, Grupa IIC T4</p>
	<p>Zabezpieczenie przeciwybuchowe zgodne z EN 50021 (aparaty elektryczne do zastosowania w potencjalnie wybuchowej atmosferze; typ zabezpieczenia „n”) Klasa II 3 G EEx nA II T4</p> <p>Uwaga: Specyfikacje podane w podręczniku systemu S7-200 podręcznik systemu” („S7-200 system manual”) i przepisy dotyczące konfiguracji i obsługi urządzeń w obszarach zagrożenia wybuchem (Ex) są obowiązkowe w przypadku pracy w obszarze zagrożonym wybuchem!</p>

Moduł SIWARERX MS spełnia następujące wymagania:

Spełnione wymaganie	Normy	Komentarze
Przepisy bezpieczeństwa	EN60204; DIN VDE 0113; IEC 1131; UL 508; CSA C22.2 No.142; FM class I, Div.2; UL/CSA	UL-/MSA-/FM Zone 2 poświadczenie na życzenie użytkownika
Klasa ochrony	Class I to IEC 60536	
Ochrona IP	IP 20 to IEC 60529	<ul style="list-style-type: none"> • Zabezpieczenie przed kontaktem ze standardowymi sondami • Zabezpieczenie przed obcymi ciałami o średnicy powyżej 12,5 mm • Brak specjalnego zabezpieczenia przed wodą
Izolacja elektryczna (odległości)	IEC 61131	Kategoria udarów II Stopień zanieczyszczeń 2 Materiał płytki drukowanej IIIa Odległość ścieżek 0,5 mm
Rezystancja izolacji	IEC 61131-2	Rezystancja izolacji była mierzona przy napięciu probierczym 500 V w trakcie próby typu
Materiał	SN 36350 (3.93)	

Tab. E 11-10 Dane: Ochrona elektryczna i wymogi bezpieczeństwa

11.10.2 Kompatybilność elektromagnetyczna

Emisja pasożytnicza (obszary mieszkalne i przemysłowe):		
Komentarze	Norma	Wartości graniczne
Emisja promieniowana obszar przemysłowy ¹	EN 61000-6-4	EN 55011 Klasa A, Grupa 1 30 – 230 MHz: < 40dB(IV/m) Q 230-1000MHz: < 47dB(IV/m) Q
Emisja przewodzona obszar przemysłowy ¹	EN 61000-6-4	EN 55011 Klasa A, Grupa 1 <u>0.15 – 0.5 MHz,</u> < 79 dB μ V quasi-pik < 66 dB μ V wartość średnia <u>0.5 – 5 MHz,</u> < 73 dB μ V quasi-pik < 60 dB μ V wartość średnia <u>5 – 30 MHz</u> < 73 dB μ V quasi-pik < 60 dB μ V wartość średnia
Emisja promieniowana ² obszar mieszkalny	EN 61000-6-3	EN 55011 Klasa B, Grupa 1 30 – 230 MHz: < 30dB(μ V/m) Q 230-1000MHz: < 37dB(μ V/m) Q
Emisja przewodzona ² obszar mieszkalny	EN 61000-6-3	EN 55011 Klasa B, Grupa 1 <u>0.15 – 0.5 MHz,</u> < 66 – 56 dB μ V quasi-pik < 56 – 46 dB μ V wartość średnia <u>0.5 – 5 MHz,</u> < 56 dBV μ quasi-pik < 46 dBV μ wartość średnia <u>5 – 30 MHz</u> < 60 dBV μ quasi-pik < 50 dBV μ wartość średnia
Odporność na zakłócenia (zastosowania przemysłowe):		
Komentarze	Norma	Stopień zagrożenia
Zakłócenia impulsowe na liniach zasilających	IEC 61000-4-4	2 kV
Zakłócenia impulsowe na liniach danych i sygnałowych	IEC 61000-4-4	1 kV (interfejs RS232) 2 kV (pozostałe linie danych i sygnałowe)
Wylądowanie elektrostatyczne (ESD)	IEC 61000-4-2	6 kV
Wylądowanie elektrostatyczne w powietrzu (ESD)	IEC 61000-4-2	8 kV
Napięcie udarowe / Udar na liniach zasilających ³	IEC 61000-4-5	\pm 2 kV asymetryczne \pm 1 kV symetryczne
Udar na liniach danych i sygnałowych	IEC 61000-4-5	\pm 1 kV asymetryczne (do ekranu kabla)

Napromieniowanie w.cz. (pola elektromagnetyczne)	IEC 61000-4-3	26 MHz do 1000 MHz I 1,4 to 2,0 GHz 10 V/m (80% AM z 1 kHz) 900 MHz i 1,89 GHz do 10 V/m (50% PM)
Zakłócenia odbierane przez kable – linie danych, sygnałowe, zasilające	IEC 61000-4-6	0,15 kHz – 80 MHz 10 V (wart. skut.) (80% AM 1 kHz)
Tłumione drgania na linii zasilającej	EN 61000-4-12	1 MHz 1,0 kV symetryczne 1,0 kV asymetryczne Częstość odświeżania: 1 s Czas trwania 10 min.
Zaniki napięcia zasilającego	EN 61000-4-29	Czas zaniku: 0...20 ms Częstość odświeżania: 1 s (impedancja czujnika ciężaru $\leq 85 \Omega$)

¹ Moduł musi być zamontowany na uziemionej ramie metalowej. S7-200 musi być uziemiony bezpośrednio poprzez metalową ramę. Z wyjątkiem linii zasilającej 24 V, wszystkie pozostałe linie muszą być prowadzone przewodami ekranowanymi. Ekran musi być po obu końcach uziemiony połączeniami o niskiej rezystancji.

² S7-200 musi być zainstalowany wewnątrz zamkniętej metalowej obudowy. Wszystkie połączenia muszą być wykonane przewodami ekranowanymi. Ekran musi być po obu końcach uziemiony połączeniami o niskiej rezystancji.

³ W celu spełnienia wymagań, należy zastosować zewnętrzny element zabezpieczający (np.: Blitzductor VT AD24V firmy Dehn&Söhne).

Tab. E 11-11 Dane: Kompatybilność elektromagnetyczna

11.10.3 Wymagania klimatyczne

Wymagania klimatyczne		
Komentarze	Norma	Zakres zastosowań
Temperatura pracy	-	Montaż poziomy 0 do +55°C Inny rodzaj montażu 0 do +45°C Wilgotność atmosferyczna 95%. Brak kondensacji
Temperatura transportowania i magazynowania	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-28	-40 do +70°C
Względna wilgotność	IEC 60068-2-30	25°C do 55°C, 95%
Ciśnienie powietrza	-	od 1080 do 795 hPa odpowiadająca wysokości -1000 to 2000 m npm
Koncentracja polutantów	-	SO ₂ : < 0,5 ppm; Względna wilgotność < 60%, H ₂ S: < 0,1 ppm; Względna wilgotność < 60% (brak kondensacji)

Tab. E 11-12 Dane: Wymagania klimatyczne

Skróty

ADC	Analog-Digital Converter
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
B	Gross weight
BG	Module
O&O	Operating and Observing
CPU	Central processing unit
DB	Data block
HMI	Human machine interface (SIMATIC Operator Panel)
HW	Hardware
PPI	Point-Point-Interface
NAWI	Non-automatic weighing instrument
NSW	Non-automatic weighing instrument
OIML	Organisation Internationale de Metrologie Legale
OP	Operator Panel (SIMATIC)
P-RP	Parameter Protection
PC	Personal Computer
pT	Preset tare (predefined tare weight with manual taring)
RAM	Random Access Memory
STEP 7	Programming device software for SIMATIC S7
SBR	Subroutine
T	Tare weight
TP	Touch Panel (SIMATIC)
VB	Variable range
LC	Load cell(s)



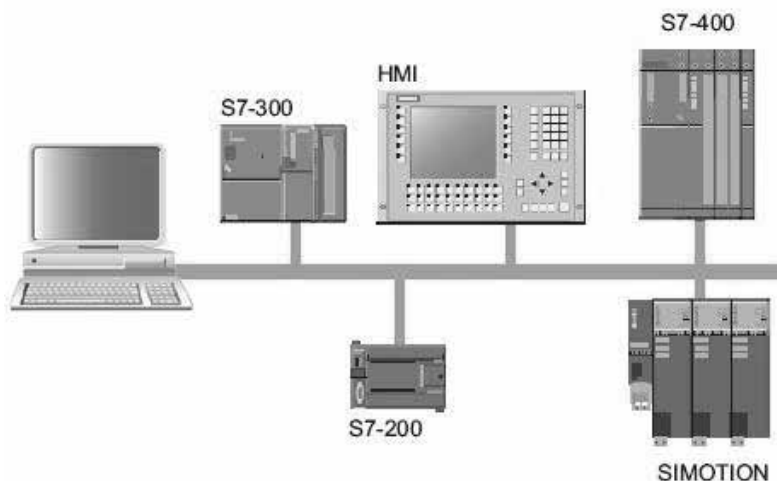
Możliwości komunikacyjne sterownika SIMATIC S7-200

W tym rozdziale:

Komunikacja MPI	476
Komunikacja PROFIBUS DP	490
Komunikacja Ethernet/Internet	506
Komunikacja MODBUS RTU	525

1. Komunikacja MPI

MPI pozwala na komunikację w trybie master/slave, gdzie S7-300/S7-400 pracuje w trybie master, natomiast S7-200 w trybie slave. Urządzenia w sieci MPI komunikują się wykorzystując oddzielne logiczne połączenia (zarządzane przez protokół MPI) pomiędzy dwoma urządzeniami (Point-to-Point connection). Zarówno dla portu 0 jak i 1 są możliwe 4 połączenia z prędkościami transmisji: 19,2 kbaud lub 187,5 kbaud. Poniżej przedstawione zostały wymagania sprzętowe dla potrzeb zrealizowania komunikacji pomiędzy sterownikiem SIMATIC S7-200 a sterownikiem SIMATIC S7-300/S7-400.



Wymagania sprzętowe:

- SIMATIC S7-200
- SIMATIC S7-300/S7-400
- Do komunikacji pomiędzy sterownikami - kabel Profibus (nr kat.6XV1 830-0EH10) oraz wtyczki Profibus (nr kat. 6ES7 972-0BB50-0XA0)
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem, jedna z poniższych możliwości:
 - PC/PPI Multimaster (nr kat.6ES79013DB300XA0) dla S7-200
 - PC Adapter (nr kat.6ES7972-0CB20-0XA0) dla S7-300/S7-400
 - CP5512 (nr kat. 6GK15512AA00) dla S7-200/S7-300/S7-400
 - CP5611 (nr kat.6GK15611AA01) dla S7-200/S7-300/S7-400

Wymagania programowe:

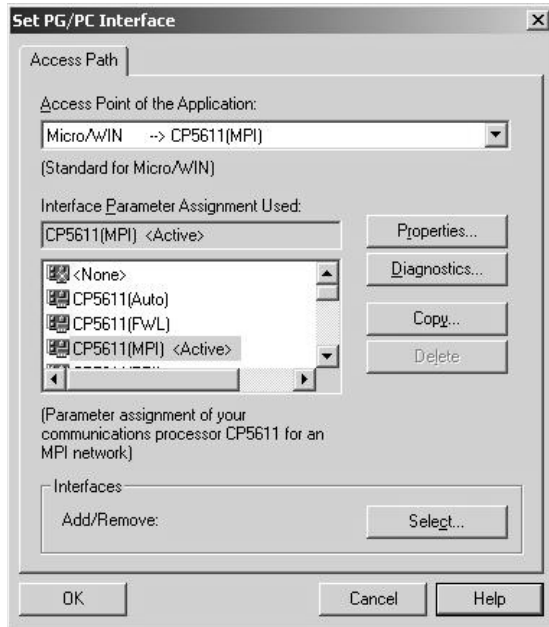
- STEP 7
- STEP 7-Micro/Win

Wykonanie komunikacji MPI wymaga przygotowania programu w STEP 7-Micro/Win dla S7-200 oraz konfiguracji programu pod STEP 7 dla S7-300/S7-400. Koniecznym jest również wybór właściwych interfejsów komunikacyjnych w PG/PC Interface, który znajduje się w panelu sterowania systemu operacyjnego Windows.

1. Konfiguracja STEP 7-Micro/Win:

- Po uruchomieniu STEP 7-Micro/Win załóż nowy projekt.
- W Communications ustaw adres ID, według którego S7-200 będzie rozpoznawalny w sieci. Odśwież listę urządzeń w sieci przez podwójne kliknięcie Double-Click to Refresh
- W bloku danych Data Block zarezerwuj obszar pamięci dla zapisu lub odczytu przez S7-300/S7-400.
- W programie głównym MAIN (OB1) zrealizuj wymagany algorytm.
- Uruchom i skonfiguruj PG/PC Interface dla STEP 7-Micro/Win oraz komunikacji MPI.

PG/PC Interface



W Properties można ustawić adres stacji oraz prędkość transmisji.

Ono *Diagnostics* umożliwiwa przetestowanie wykrywalności urządzeń w sieci.

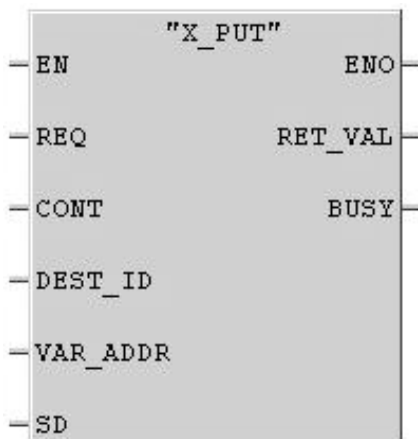
- Załaduj program na sterownik.

2. Konfiguracja STEP 7:

- Po uruchomieniu STEP 7 załóż nowy projekt.
- W *Hardware* wybierz szynę, CPU pełniący funkcję master (S7-300/S7-400) oraz ewentualnie inne moduły tego sterownika, które mają być użyte.

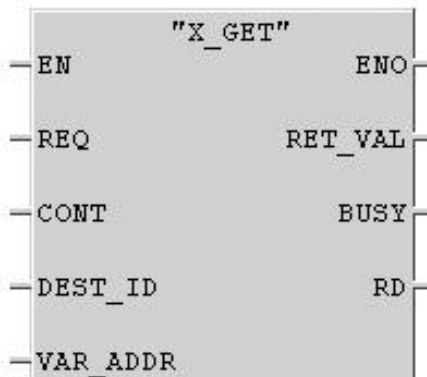
- Stwórz nowy Organization Blok, w którym będzie znajdował się program główny.
- Stwórz blok danych Data Block, w którym będą przechowywane wysyłane oraz odbierane dane.
- W programie głównym należy umieścić funkcje X_PUT lub X_GET, które obsługują odpowiednio wysyłanie oraz odbieranie danych przez MPI.

Funkcja X_PUT:



Funkcja X_PUT odwołuje się do bloku systemowego SFC68, który obsługuje wysyłanie danych poprzez MPI.

Parametr	SFC68	Opis
REQ	E 1.1	Logiczna jedynka zezwala na zapis do S7-200.
CONT	FALSE	Przerywa połączenie po zakończeniu transferu danych.
DEST_ID	W#16#3	Adres ID urządzenia, z którym ma zostać nawiązana komunikacja.
VAR_ADDR *	P#A 1.0 BYTE 1	Wskazanie do przestrzeni pamięci w S7-200, do której mają być przesłane dane. Należy wybrać typ danych obsługiwany przez S7-200.
SD *	P#M 4.0 BYTE 1	Wskazanie do przestrzeni pamięci w S7-300/S7-400, która ma zostać wysłana. Dopuszczalne są następujące typy danych: BOOL, BYTE, WORD, DWORD oraz tablice wymienionych typów z wykluczeniem BOOL. Obszar SD musi mieć taką samą długość jak VAR_ADDR. Również typy danych muszą być ze sobą zgodne.
RET_VAL	MW 21	W przypadku wystąpienia błędu, zmienna zawiera kod błędu.
BUSY	M 12.2	Gdy BUSY=1: proces wysyłania nie został zakończony. Gdy BUSY=0: proces wysyłania został zakończony lub nie jest aktywny.

Funkcja X_GET:

Funkcja X_GET odwołuje się do bloku systemowego SFC67, który obsługuje odbieranie danych poprzez MPI.

Parametr	SFC67	Opis
REQ	E 0.0	Logiczna jedynka zezwala na czytanie z S7-200.
CONT	FALSE	Przerywa połączenie po zakończeniu transmisji danych.
DEST_ID	W#16#3	Adres ID urządzenia, z którym ma zostać nawiązana komunikacja.
VAR_ADDR *	P#A 1.0 BYTE 1	Począwszy od bajtu 0, S7-200 czyta 1 bajt. Zakres pamięci w S7-200, która będzie czytana.
RET_VAL	MW 10	W przypadku wystąpienia błędu, zmienna zawiera kod błędu. Gdy nie ma błędów, zmienna zawiera długość odbieranego bloku danych (liczba dodatnia)
BUSY	M 12.0	Gdy BUSY=1: proces czytania nie został zakończony. Gdy BUSY=0: proces czytania został zakończony.

(*) Parametr wymaga formatu ANY, którego składnia wygląda następująco (na przykładzie P#DB1.DBX100.0 BYTE 10):

P# - oznaczenie wskaźnika

DB1 – blok danych

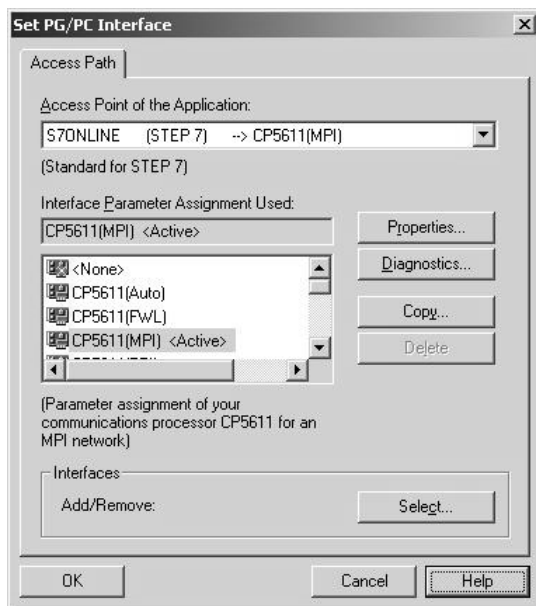
DBX100.0 - bit określający początek przestrzeni danych

BYTE - typ danych

10 - ilość danych określonego wcześniej typu

- Uruchom i skonfiguruj PG/PC Interface dla STEP 7 oraz komunikacji MPI

PG/PC Interface



W *Properties* można ustawić adres stacji oraz prędkość transmisji (należy ustawić taką samą prędkość jak dla SIMATIC S7-200).

Okno *Diagnostics* umożliwia przetestowanie wykrywalności urządzeń w sieci.

- Załaduj program na sterownik.

Przykład zastosowania

Zastosowanie sieci MPI do przestania 10 bajtów danych pomiędzy S7-300 a S7-200 (w obie strony).

Użyty sprzęt:

- S7-300 (CPU 315-2 DP)
- S7-200 (CPU 222)
- Do komunikacji pomiędzy sterownikami - kabel Profibus (nr kat. 6XV1 180-0EH10) oraz wtyczki Profibus (nr kat. 6ES7 972-0BB50-0XA0)
- Do komunikacji pomiędzy programatorem a sterownikiem - CP6511 (nr kat. 6GK15611AA01)

Użyte oprogramowanie:

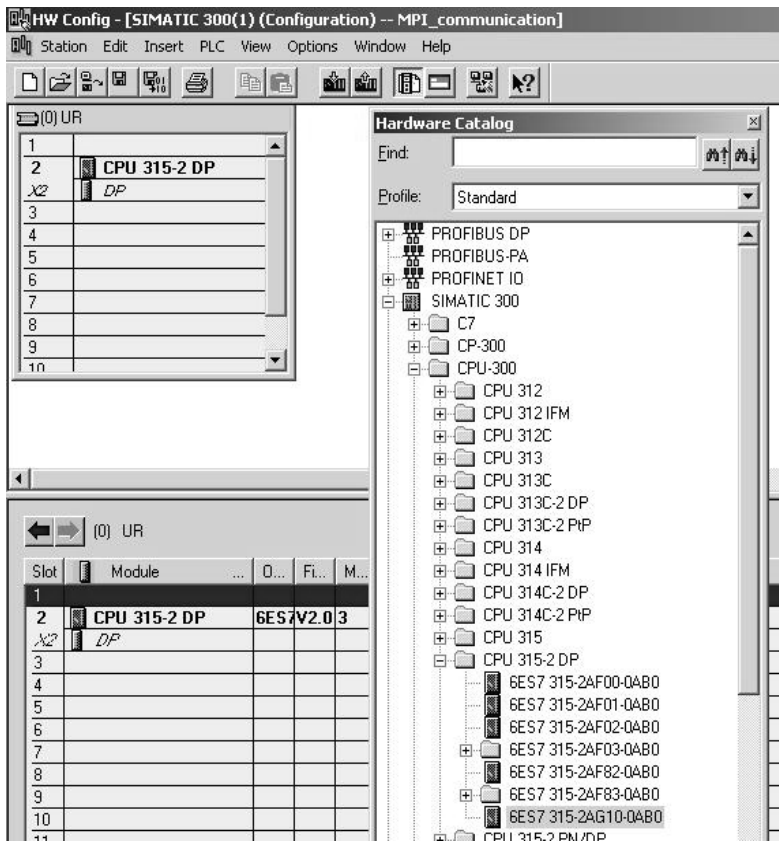
- STEP 7
- STEP 7-Micro/Win

1. Konfiguracja i algorytm sterowania dla STEP 7:

- Otwórz SIMATIC Manager i stwórz nowy projekt.
- Wybierz *Insert -> Station -> SIMATIC 300 Station*

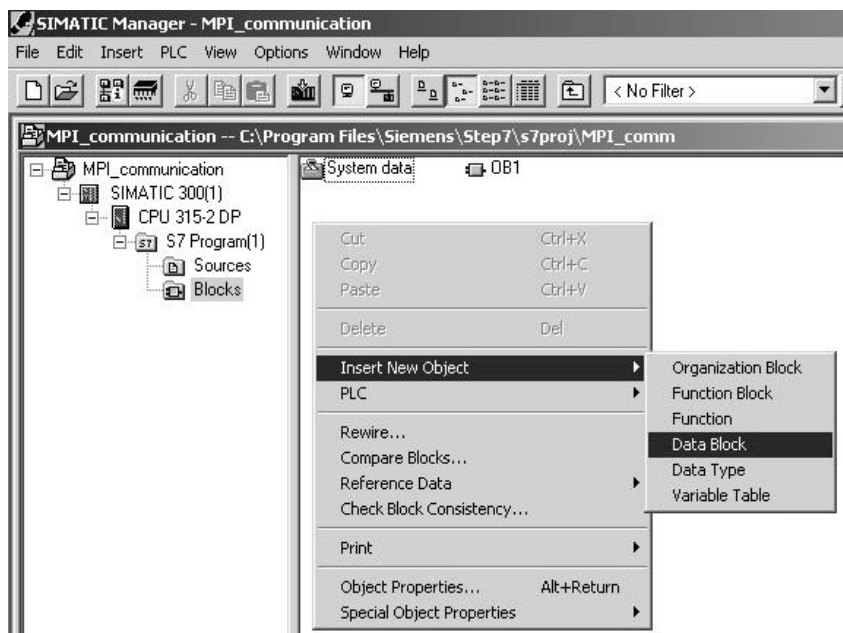


- Dwa razy kliknij na Hardware
- W *Hardware Catalog* wybierz RACK-300 -> Rail i kliknij dwa razy
- Do otwartego okna szyny dodaj wymagany sprzęt wybierając z okna *Hardware Catalog*

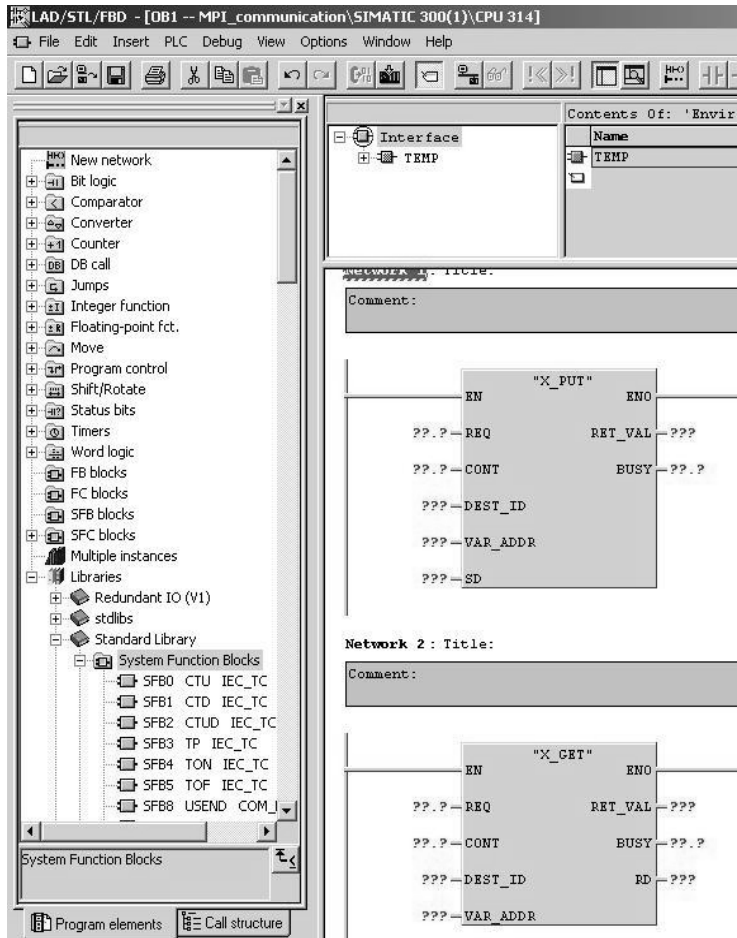


- Zapisz i skompiluj konfigurację sprzętową a następnie załaduj na sterownik wybierając *Download* na pasku narzędzi

- Po zamknięciu okna *Hardware* w drzewie projektu pojawiło się *CPU 315-2 DP*.
- Wybierz *CPU 314 -> S7 Program(1) -> Blocks*
- Utwórz *Organization Block (OB1)*, w którym będzie znajdował się program główny
- Utwórz *Data Block (DB1)*, w którym będą przechowywane dane, wysyłane oraz odbierane z S7-200



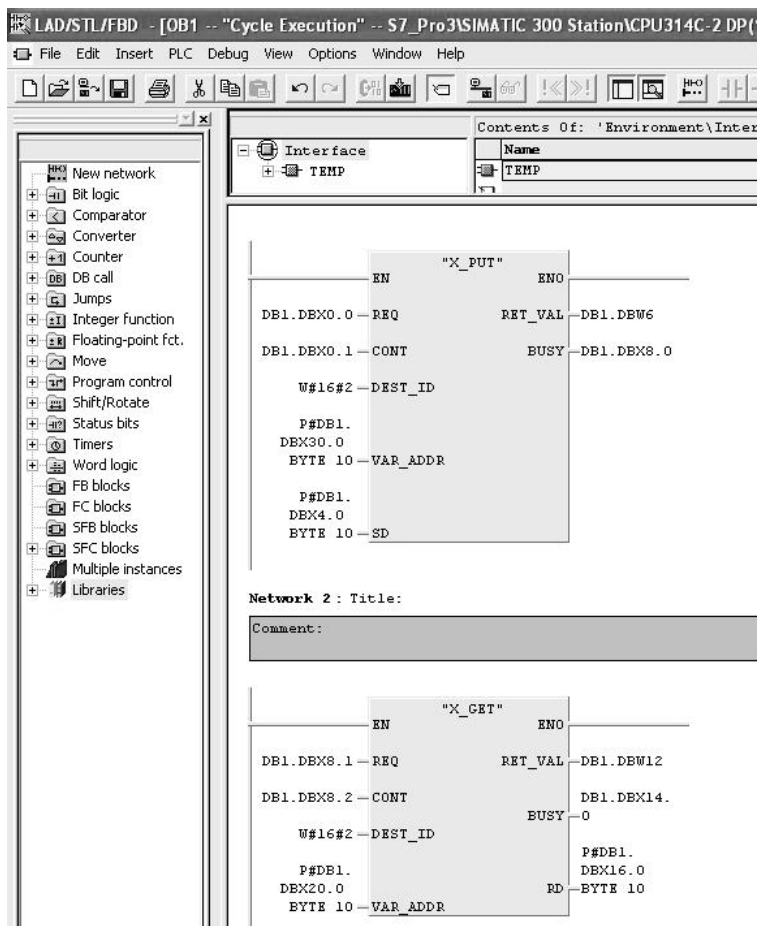
W OB1 umieść funkcje *X_PUT* oraz *X_GET*, które znajdują się w bibliotekach STEP 7.



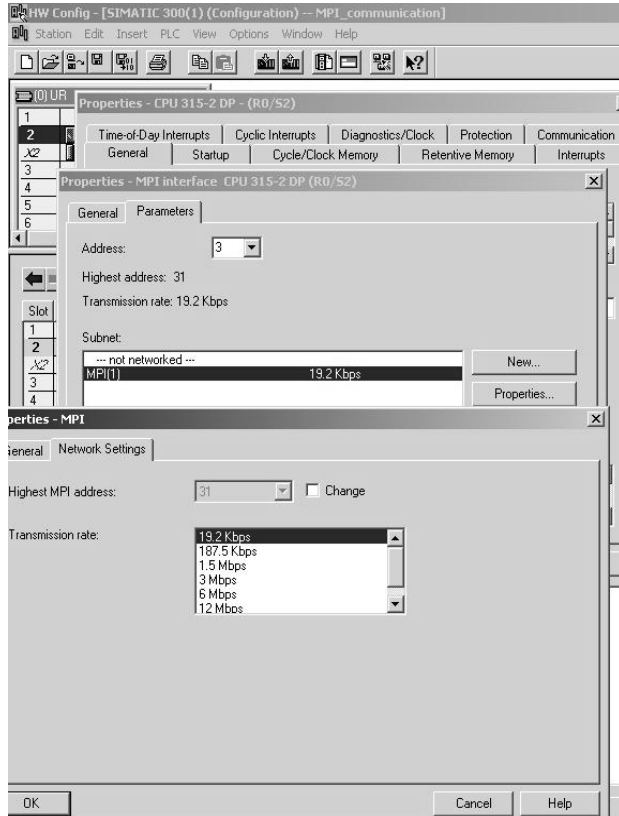
- Zdefiniuj obszary pamięci w utworzonym wcześniej bloku DB1

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	REQ_PUT	BOOL	FALSE	Zezwolenie na za
+0.1	CONT_PUT	BOOL	FALSE	Przerywa połącze
+2.0	DEST_ID_PUT	WORD	W#16#0	Adres ID s7-200
+4.0	SD_PUT	WORD	W#16#0	Przestrzeń pamię
+6.0	RET_VAL_PUT	WORD	W#16#0	Zawiera kod błec
+8.0	BUSY_PUT	BOOL	FALSE	1 - wysyłanie ze
+8.1	REQ_GET	BOOL	FALSE	Zezwolenie na cz
+8.2	CONT_GET	BOOL	FALSE	Przerywa połącze
+10.0	DEST_ID_GET	WORD	W#16#0	Adres ID s7-200
+12.0	RET_VAL_GET	WORD	W#16#0	Zawiera kod błec
+14.0	BUSY_GET	BOOL	FALSE	1 - odbieranie z
+16.0	RD_GET	WORD	W#16#0	Przestrzeń pamię
=18.0		END_STRUCT		

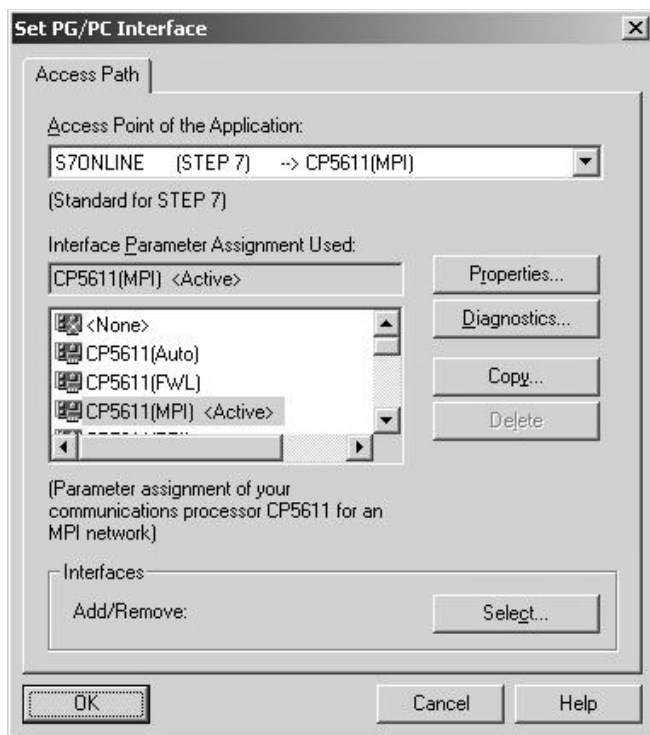
- W OB1 do wstawionych wcześniej bloków X_PUT oraz X_GET podcpnij zmienne z bloku danych DB1



- Wejść w *Hardware* projektu, kliknij prawym przyciskiem myszy na *CPU 315-2 DP* a następnie wybierz *Object Properties*.
- Dalej w zakładce *General* kliknij *Properties...* i ustaw adres dla *CPU 315-2 DP* różny od adresu, jaki ma przypisany *CPU 222*. Jest to konieczne, ponieważ urządzenia w sieci nie mogą mieć takich samych adresów ID.
- Następnie w polu *Subnet* kliknij na *MPI(1)* a następnie wybierz *Properties*, gdzie w zakładce *Network Settings* należy ustawić prędkość transmisji. Prędkość transmisji *CPU 315-2 DP* musi być taka sama jak dla *CPU 222!*



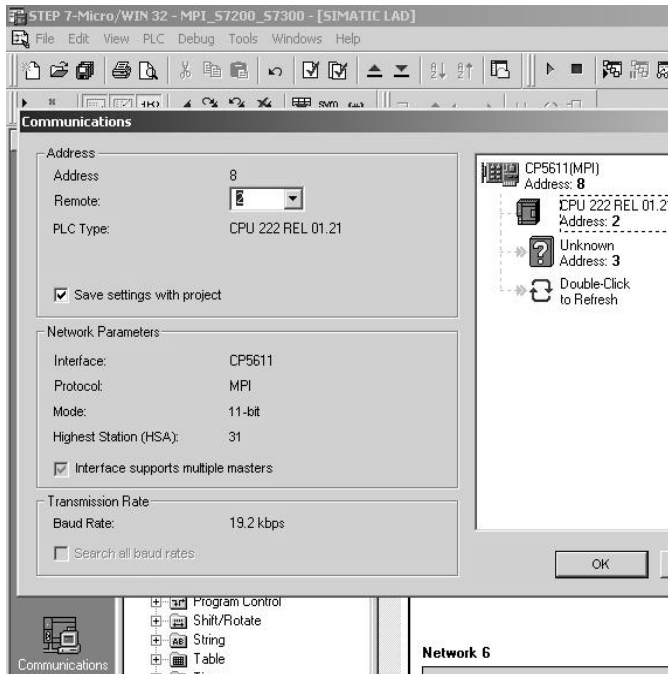
- W PG/PC Interface dokonaj odpowiednich ustawień.



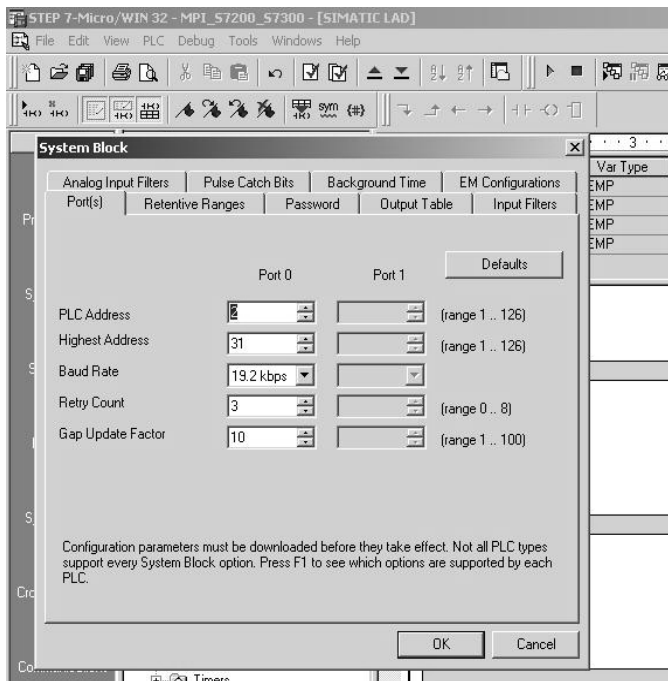
- Załaduj ustawienia sprzętowe na sterownik
- Załaduj wszystkie bloki projektu na sterownik

2. Konfiguracja i algorytm sterowania dla STEP 7-Micro/Win:

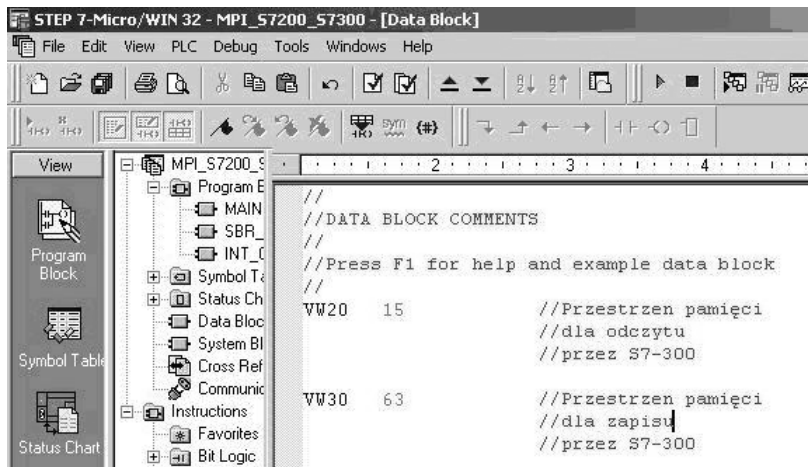
- Uruchoń STEP 7-Micro/Win i załóż nowy projekt
- W *Communications* ustaw adres ID dla S7-200, następnie kliknij dwa razy *Double Click to Refresh* w celu odświeżenia listy urządzeń w sieci.



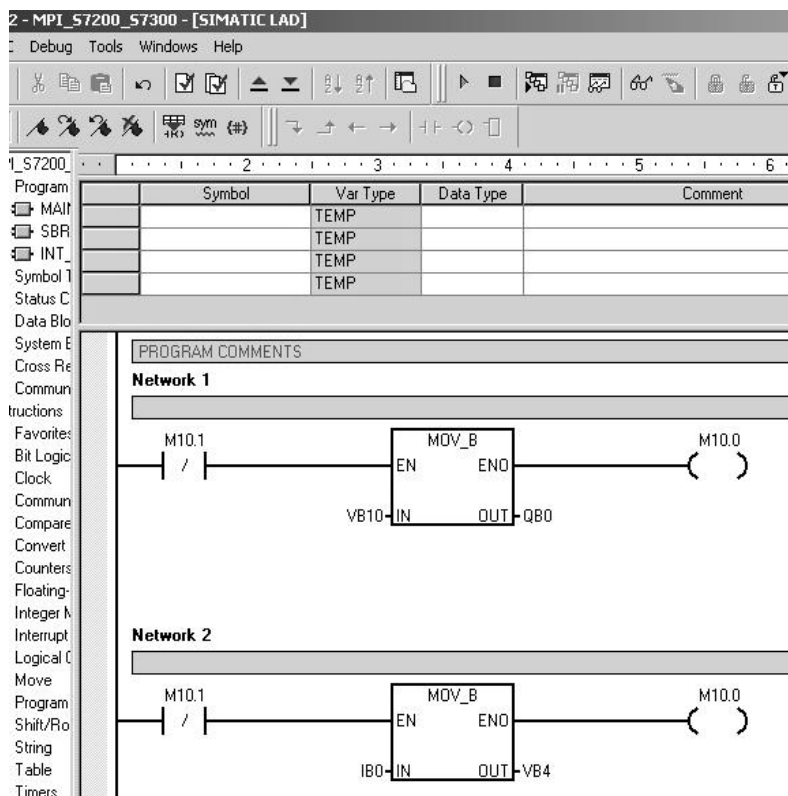
- W System Block ustaw prędkość transmisji dla wybranego portu (taką samą jak dla CPU 315-2 DP).



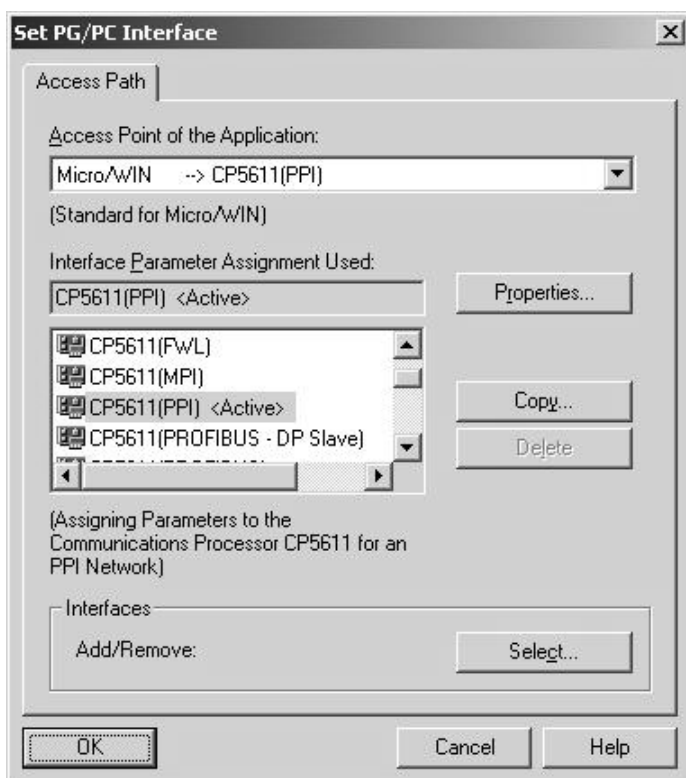
- Zdefiniuj Data Block dla przesyłu danych



- Stwórz program główny (Main(OB1))



- W PG/PC Interface dokonaj odpowiednich ustawień.

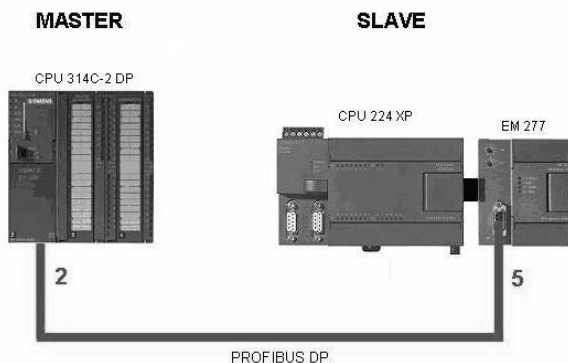


- Załaduj program na sterownik

2. Komunikacja PROFIBUS DP

Sieć PROFIBUS DP pozwala na komunikację Master-Slave, w której S7-200 wraz z modulem EM277 pracują w trybie Slave, natomiast S7-300 pracuje w trybie Master.

Typowa sieć PROFIBUS to jedno urządzenie Master i kilka urządzeń Slave. Urządzenie Master zawiera dane konfiguracyjne współpracujących urządzeń Slave oraz ich adresy. Master inicjalizuje komunikację oraz weryfikuje, czy stacje Slave są zgodne z danymi konfiguracyjnymi. Master w sposób ciągły zapisuje dane wyjściowe do stacji Slave oraz odczytuje z nich dane wejściowe.



Poniżej przedstawiono przykład komunikacji pomiędzy CPU224XP a CPU314C-2 DP.

Użyty sprzęt:

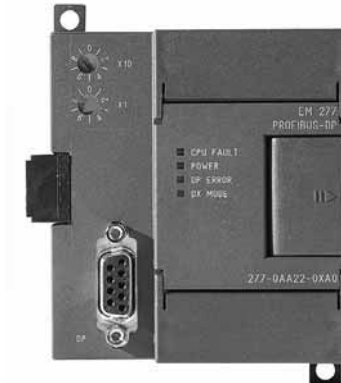
- S7-300 (CPU 314C-2 DP)
- S7-200 (CPU 224XP)
- moduł PROFIBUS Slave (EM 277)
- Do komunikacji pomiędzy sterownikami oraz pomiędzy programatorem a sterownikiem
- kabel Profibus (nr kat: 6XV18300EH10)
- wtyczka Profibus (nr kat: 6ES79720BB500XA0)

Użyte oprogramowanie:

- STEP 7
- STEP 7-Micro/Win

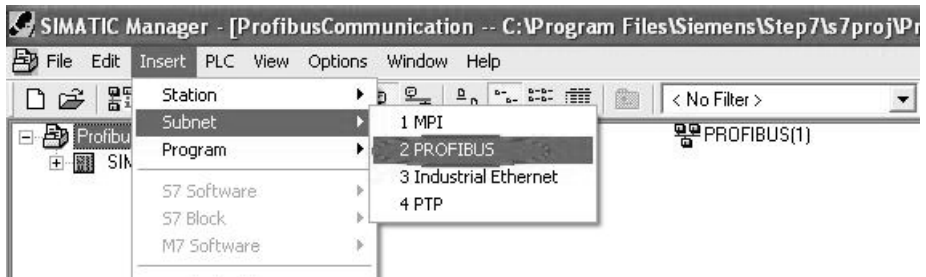
1. Konfiguracja modułu EM277

- Odcłóż zasilanie od modułu.
- Ustaw adres, który będzie widoczny w sieci PROFIBUS DP. Aby to zrobić, przekręć dolny przełącznik adresu na pozycję 5 (co oznacza przypisanie adresu 5).
- Włącz ponownie zasilanie.

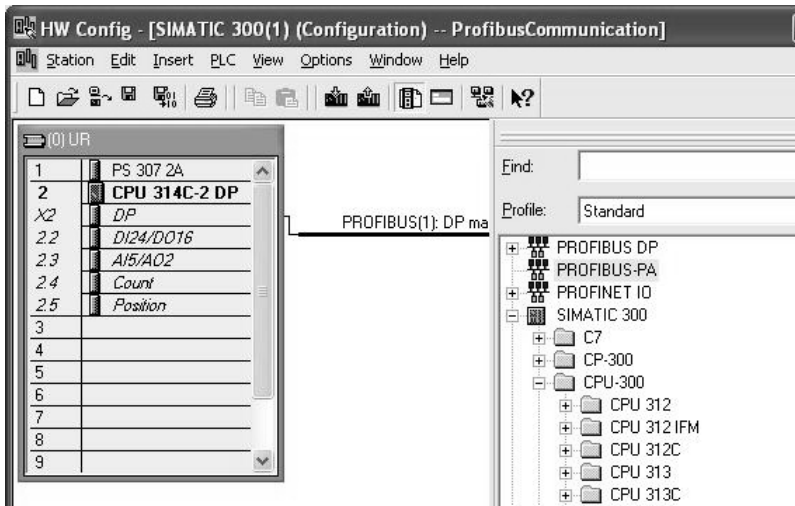


2. Konfiguracja S7-200

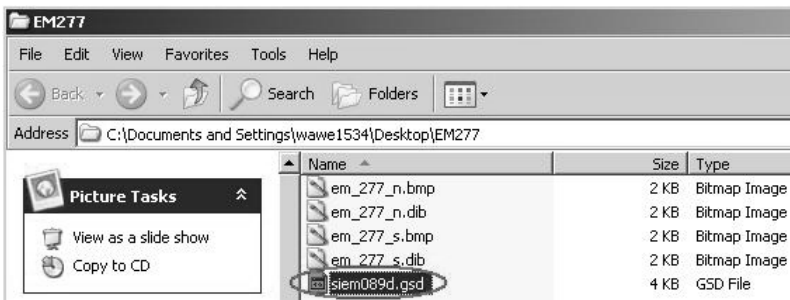
- Otwórz SIMATIC Manager i stwórz nowy projekt.
- Wybierz *Insert -> Subnet -> PROFIBUS*.



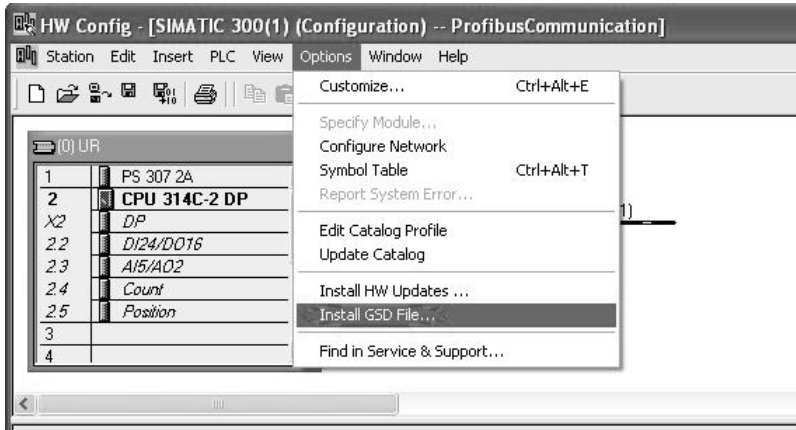
- Dwa razy kliknij na *Hardware*
- W *Hardware Catalog* wybierz *RACK-300 -> Rail* i kliknij dwa razy
- Do otwartego okna szyny dodaj wymagany sprzęt: zasilacz oraz CPU314C-2 DP



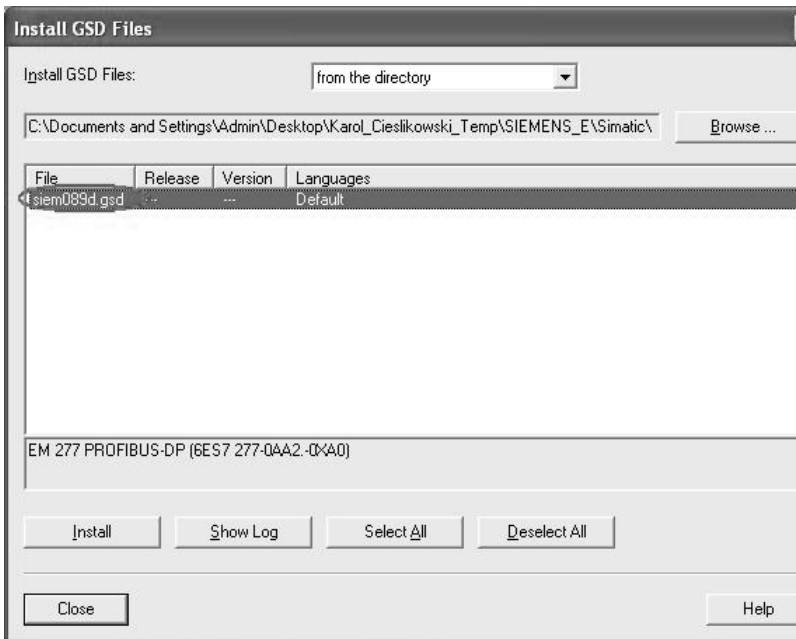
- Aby nawiązanie komunikacji z S7-200 było możliwe, należy zintegrować moduł EM277 z ustawieniami sprzętowymi w *HW Config* przez zainstalowanie odpowiedniego pliku GSD. Wymagany plik należy ściągnąć z serwisu internetowego w Niemczech.
- W tym celu wejdź na stronę www.automation.siemens.com, następnie w prawym menu rozwiń *Technical Info* i wybierz *Manuals/Operating instructions*.
- W nowo otwartym oknie w lewym menu rozwiń *Automation systems -> SIMATIC Industrial Automation Systems -> Distributed I/Os -> PROFIBUS GSD files*. W zakładce *Downloads* wybierz *PROFIBUS GSD files: SIMATIC*, a następnie wybierz i zapisz na dysku plik *EM277.ZIP*.
- Po rozpakowaniu otwórz *EM277*. Plik, który nas interesuje nazywa się *siem089d.gsd*.



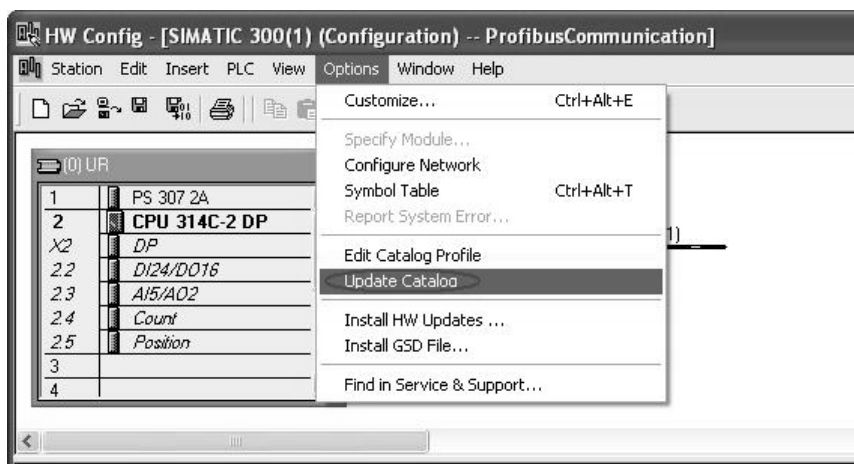
- W *SIMATIC Manager* wejdź w *Hardware*. Rozwiń *Options* i kliknij *Install GSD File*.



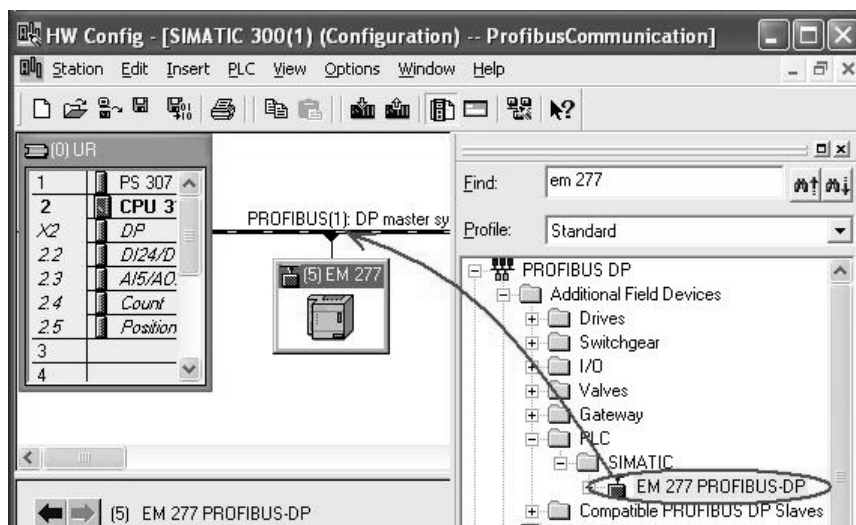
- W oknie instalacji wybierz Browse a następnie katalog, w którym znajduje się plik siem089d.gsd.
- Jeśli plik zostanie odnaleziony, w oknie instalacji pojawi się wpis z jego nazwą. Kliknij na niego i wciśnij przycisk *Install*.



- Po zakończeniu instalacji rozwiń *Options* i kliknij *Update Katalog*.



- W *HW Config* w polu Find wpisz „EM 277” a następnie wciśnij ENTER.
- Kliknij na wyszukane *EM 277 PROFIBUS-DP* i przeciągnij na łącze PROFIBUS. W oknie Properties wpisz adres 5, taki sam jak ustawiony wcześniej na module EM 277.

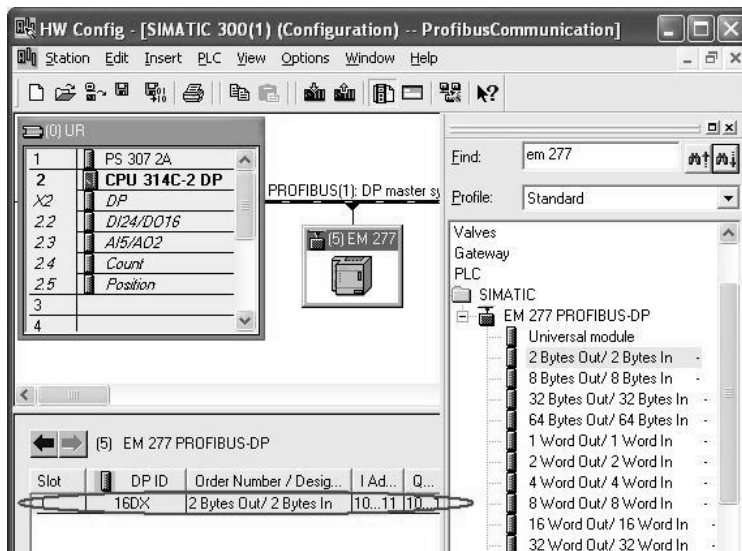


- Należy zaplanować przestrzeń pamięci dla zapisu i odczytu zarówno w S7-300 jak i S7-200. Wymiana danych z pozostałą przestrzenią pamięci możliwa jest na dwa sposoby:
 1. przesyłanie danych bajt po bajcie
 2. przesyłanie danych w całości

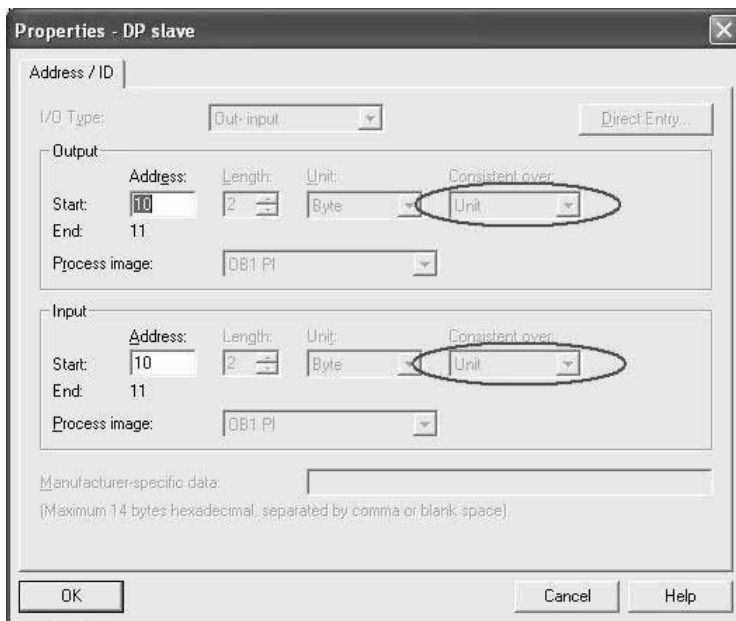
Ad 1.

Przesyłanie danych bajt po bajcie opisano na przykładzie odczytu i zapisu dwóch bajtów.

- W *HW Config* kliknij na ikonę modułu EM 277. Przy pomocy pola Find znajdź i rozwiń *EM 277 PROFIBUS-DP*. Z listy wybierz *2 Bytes Out / 2 Bytes In* dwukrotnie klikając. W tym momencie powinien zostać dodany wpis do listy elementów EM 277.

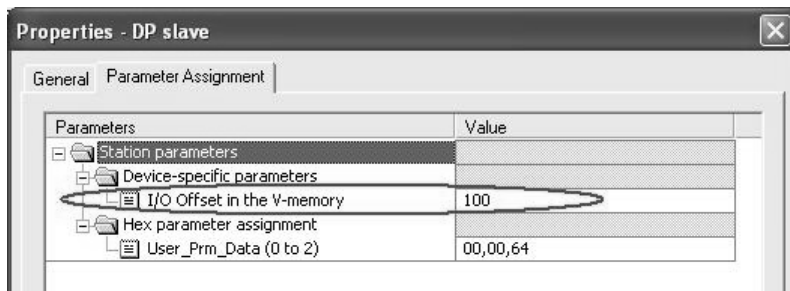


- Prawym przyciskiem kliknij na dodany moduł i wybierz *Object Properties*.
- W polu *Address* dla Output oraz Input wpisz 10 (wpisywany adres może być oczywiście różny dla Output i Input). Jest to początek przestrzeni pamięci przydzielonej na wysyłanie oraz odczytywanie danych.

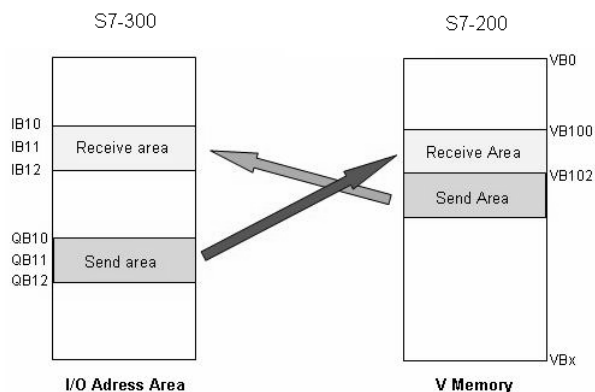


W polu *Consistent over* widnieje napis *Unit*. Oznacza to, że dane mogą być przekazywane bajt po bajcie.

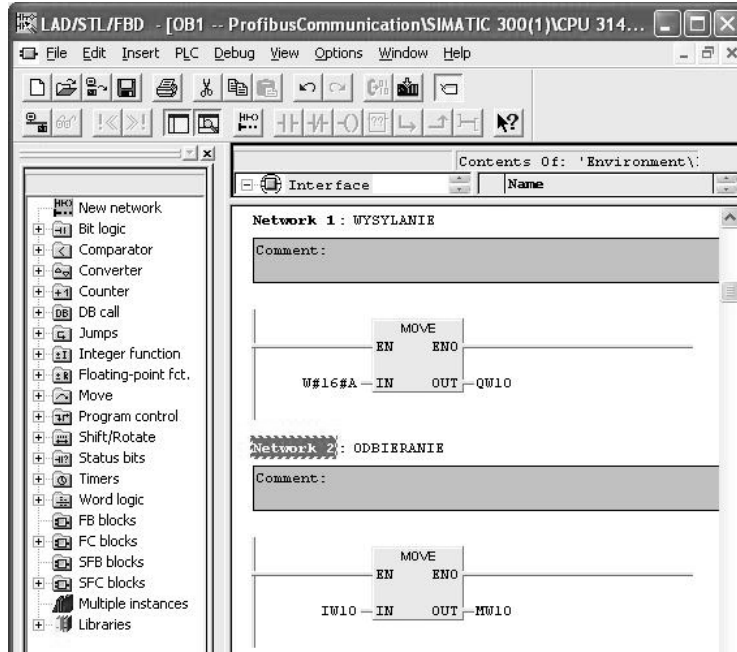
- Kliknij prawym przyciskiem na ikonę modułu EM 277 i wybierz *Object Properties*.
- W zakładce *Parameter Assignment* określ początek przestrzeni pamięci przydzielonej na odbieranie oraz wysyłanie danych.



Rozkład przestrzeni pamięci odczytu i zapisu dla obu sterowników wygląda następująco:



- Napisz program, który będzie zarządzał przesyłanymi danymi.

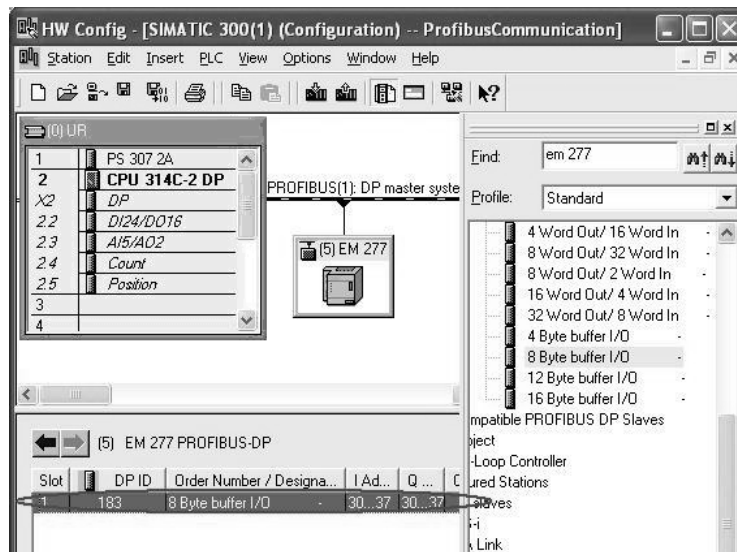


- Aby przesłać większą ilość danych, należy postępować analogicznie, wybierając dla modułu EM 277 odpowiedni wpis: N Bytes(Word) Out/ M Bytes(Word) In, gdzie N – liczba bajtów (słów) wysyłanych oraz M – liczba bajtów (słów) odbieranych

Ad 2.

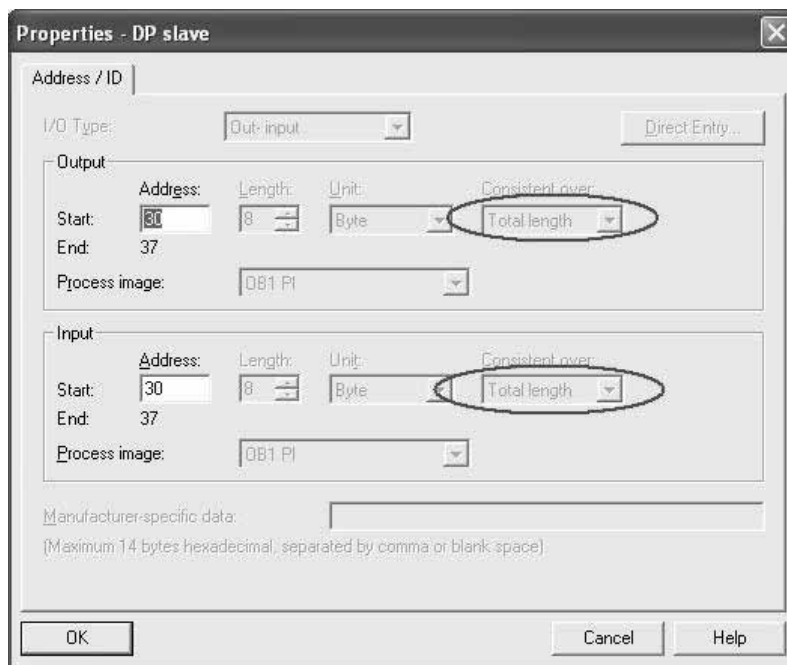
Przesyłanie danych w całości opisano na przykładzie odczytu i zapisu ośmiu bajtów.

- W HW Config kliknij na ikonę modułu EM 277. Przy pomocy pola Find znajdź i rozwiń *EM 277 PROFIBUS-DP*. Z listy wybierz *8 Byte Buffet I/O* dwukrotnie klikając. W tym momencie powinien zostać dodany wpis do listy elementów EM 277.



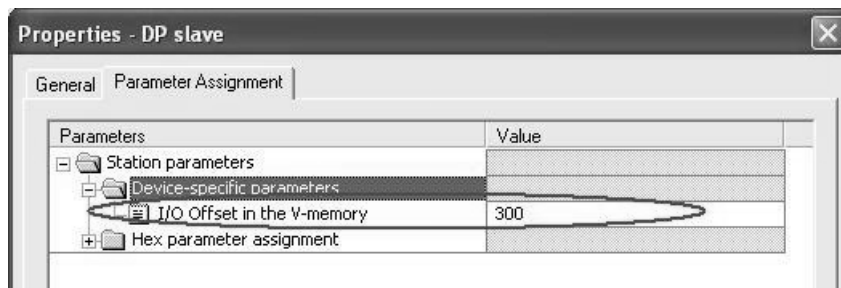
- Prawym przyciskiem kliknij na dodany moduł i wybierz *Object Properties*.

- W polu *Address* dla Output oraz Input wpisz 30 (wpisywany adres może być oczywiście różny dla Output i Input). Jest to początek przestrzeni pamięci przydzielonej na wysyłanie oraz odczytywanie danych.

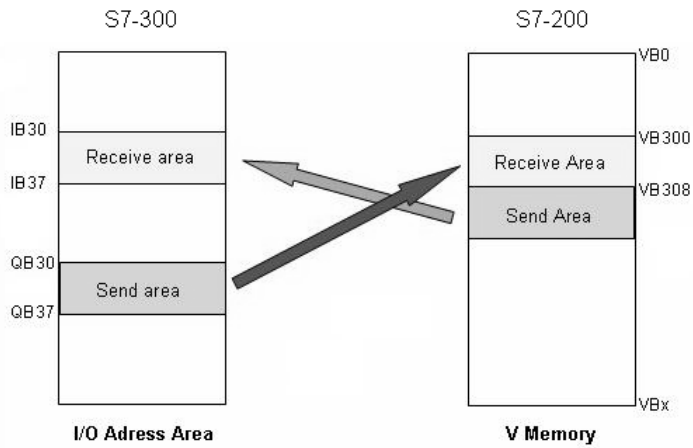


W polu *Consistent over* widnieje napis *Total length*. Oznacza to, że dane mogą być przekazywane wyłącznie w całości.

- Kliknij prawym przyciskiem na ikonę modułu EM 277 i wybierz *Object Properties*.
- W zakładce *Parameter Assignment* określ początek przestrzeni pamięci przydzielonej na odbieranie oraz wysyłanie danych.



Rozkład przestrzeni pamięci odczytu i zapisu dla obu sterowników wygląda następująco:



- Napisz program, który będzie zarządzał przesyłanymi danymi.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the following details:

- Project Tree (Left):** Lists function blocks (SFC) including SFC14 (DPRD_DAT DP) and SFC15 (DPWR_DAT DP), which are circled in red.
- Network 3:**
 - Title: "DPRD_DAT"
 - EN (Enable) input
 - W#16#1E - LADDR
 - RET_VAL - MW30
 - P#M 20.0
 - RECORD - BYTE 8
- Network 4:**
 - Title: "DPWR_DAT"
 - EN (Enable) input
 - W#16#1E - LADDR
 - RET_VAL - MW32
 - P#M 30.0
 - BYTE 8 - RECORD

W celu przesyłania danych w całości do bufora komunikacji Profibus DP, wykorzystywane są dwie funkcje *DPRD_DAT* (SFC14) oraz *DPWR_DAT* (SFC15), które znajdują się w bibliotece *Standard Library / System Function Block*.

Funkcja *DPRD_DAT*

Parametr	Typ danych	Obszar danych	Opis
LADDR	WORD	I, Q, M, D, L, stała wartość	Adres początku pamięci w stacji Master przeznaczonej na odczyt danych. Wymagany zapis w postaci heksadecymalnej.
RET_VAL	INT	I, Q, M, D, L	W przypadku wystąpienia błędu w komunikacji, zwraca jego numer. Przy braku błędu wynosi 0.
RECORD*	ANY	I, Q, M, D, L	Obszar pamięci w stacji Master przeznaczony dla przechowywania danych odczytanych ze Slave.

Funkcja *DPWR_DAT*

Parametr	Typ danych	Obszar danych	Opis
LADDR	WORD	I, Q, M, D, L, stała wartość	Adres początku pamięci w stacji Master przeznaczonej dla wysyłania danych do Slave. Wymagany zapis w postaci heksadecymalnej.
RET_VAL	INT	I, Q, M, D, L	W przypadku wystąpienia błędu w komunikacji, zwraca jego numer. Przy braku błędu wynosi 0.
RECORD*	ANY	I, Q, M, D, L	Obszar pamięci w stacji Master, z którego dane będą pobierane dla zapisu w stacji Slave.

(*) Parametr wymaga formatu ANY, którego składnia wygląda następująco (na przykładzie P#DB1.DBX100.0 BYTE 10):

P# - oznaczenie wskaźnika

DB1 – blok danych (obszar „V” pamięci danych w S7-200)

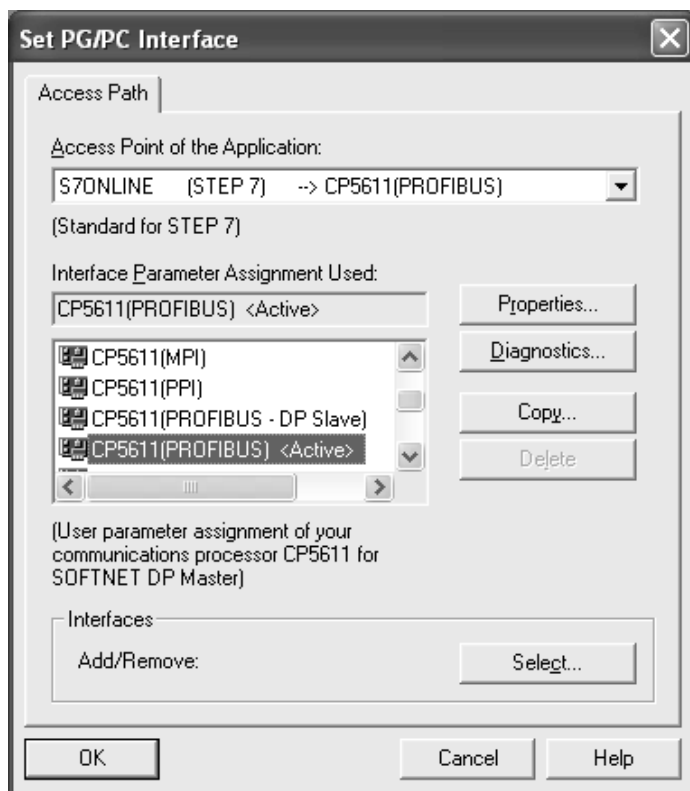
DBX100.0 - bit określający początek przestrzeni danych

BYTE - typ danych

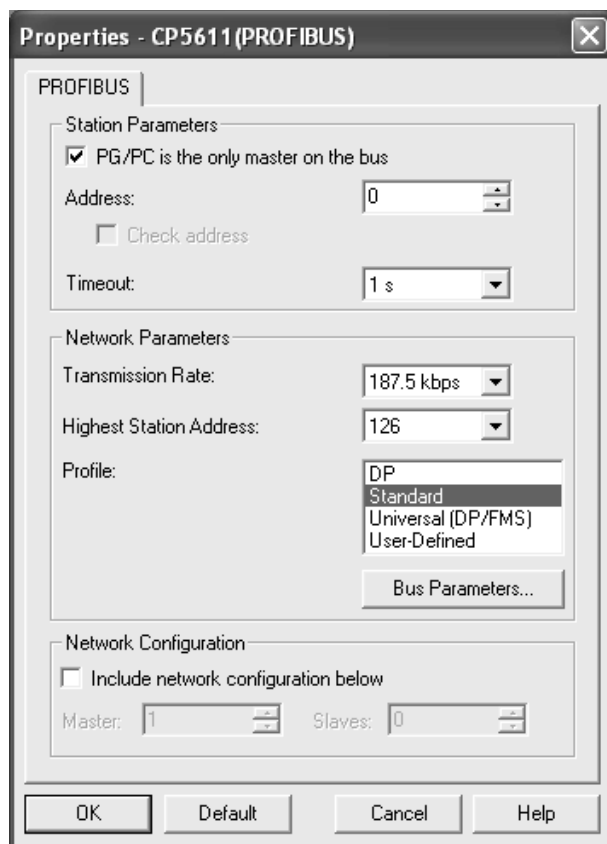
10 - ilość danych określonego wcześniej typu

- Aby przesłać inną liczbę bajtów, należy postępować analogicznie, wybierając dla modułu EM 277 odpowiedni wpis: *N Byte buffer I/O*, gdzie *N* – liczba bajtów bufora komunikacji Profibus DP.
- Uruchom i skonfiguruj PG/PC Interface dla STEP 7-Micro/Win oraz komunikacji Profibus DP

PG/PC Interface



W *Properties* można ustawić adres stacji oraz prędkość transmisji.

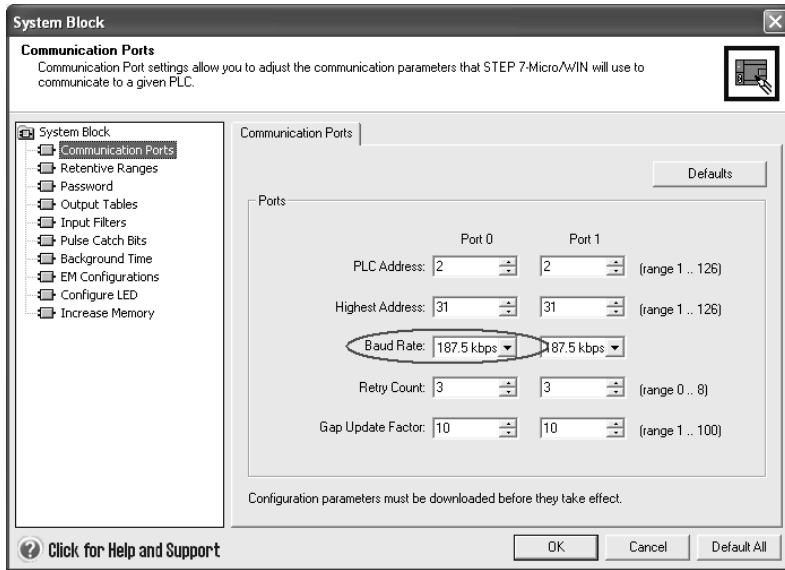


Ono *Diagnostics* umożliwia przetestowanie wykrywalności urządzeń w sieci.

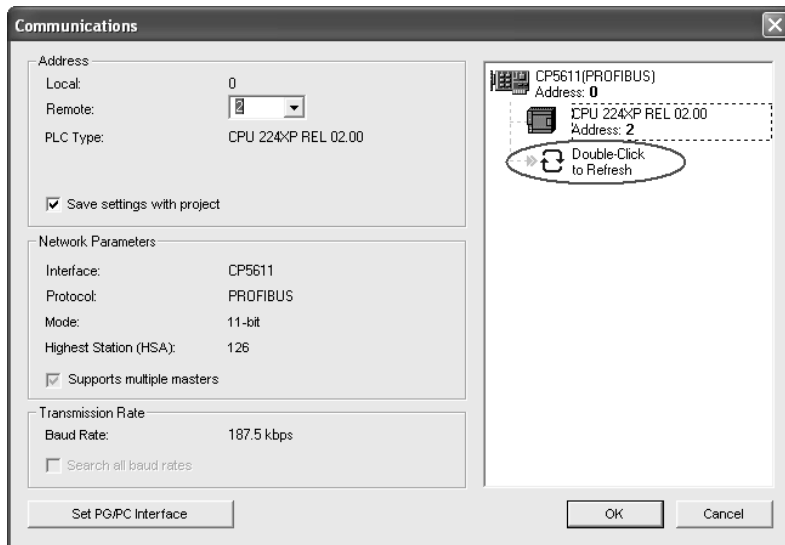
- Załaduj program na sterownik

3. Konfiguracja i algorytm sterowania dla S7-200:

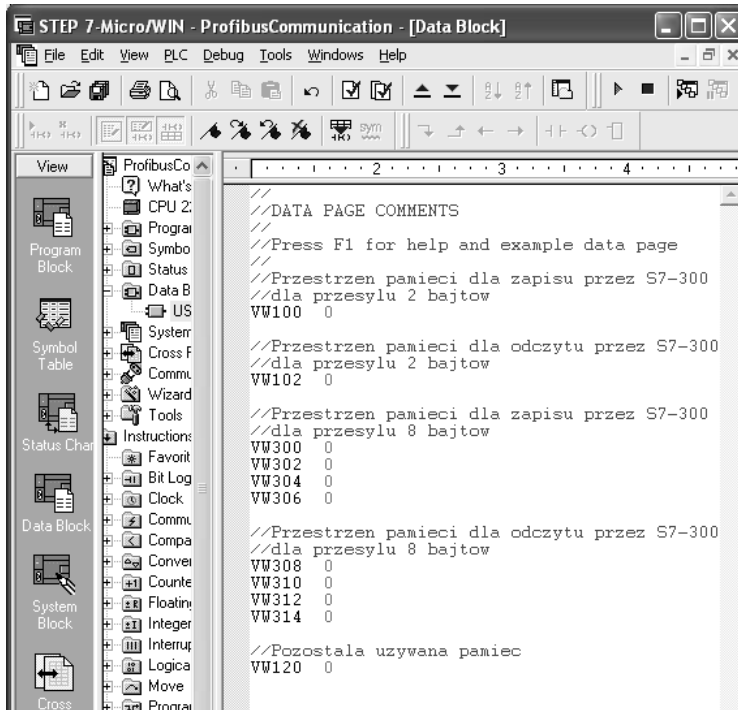
- Uruchom STEP 7-Micro/Win i załóż nowy projekt
- W System Block ustaw prędkość transmisji dla wybranego portu (taką samą jak dla S7-300).



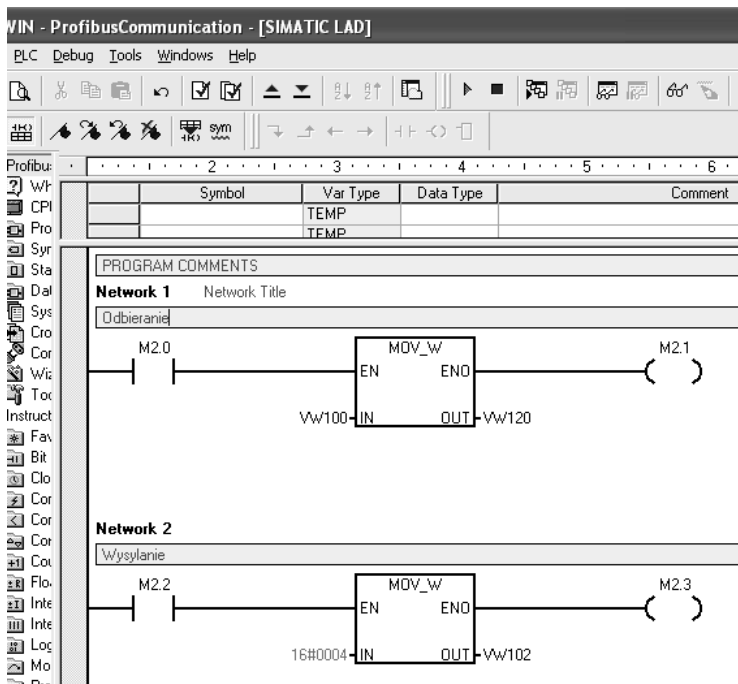
- W *Communications* ustaw adres ID dla S7-200, następnie kliknij dwa razy *Double Click to Refresh* w celu odświeżenia listy urządzeń w sieci.



- Zdefiniuj *Data Block* dla przesyłu danych

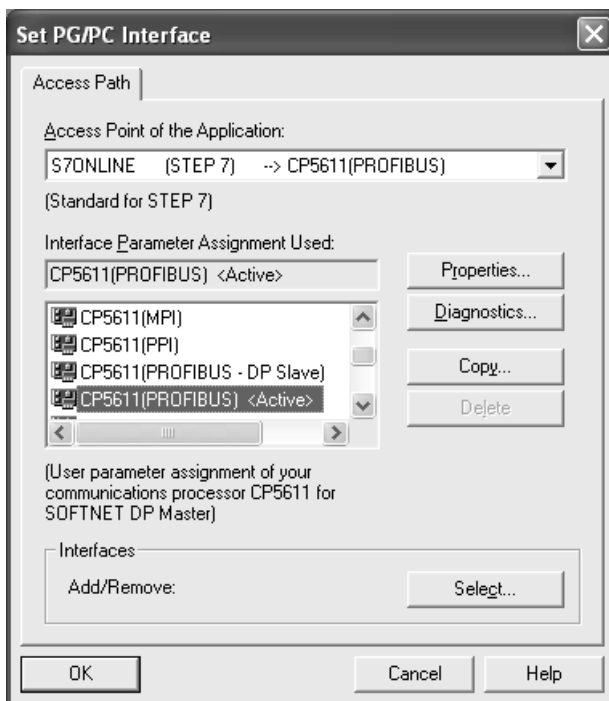


- Stwórz program główny *Main(OB1)*. Przedstawiono poniżej przykładowy program przesyłający po dwa bajty do przestrzeni odczytu i zapisu wykorzystując funkcję *Move*.

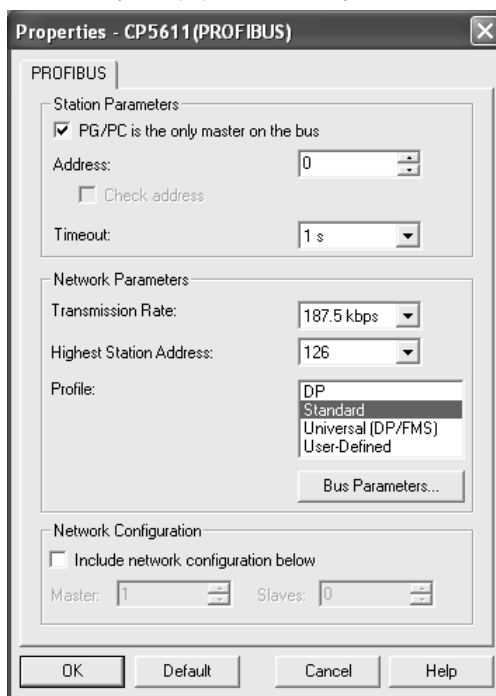


- Uruchom i skonfiguruj PG/PC Interface dla STEP 7-Micro/Win oraz komunikacji Profibus DP.

PG/PC Interface



W *Properties* można ustawić adres stacji oraz prędkość transmisji.

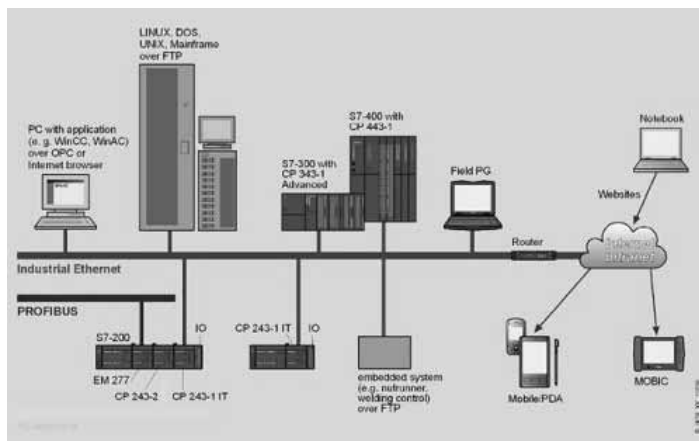


Ono *Diagnostics* umożliwia przetestowanie wykrywalności urządzeń w sieci.

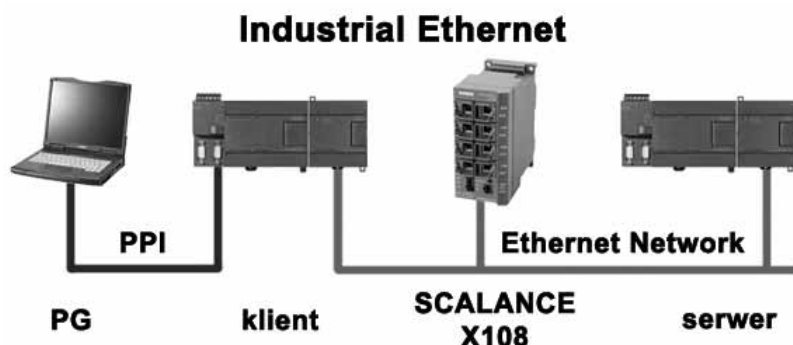
- Załaduj program na sterownik

3. Komunikacja Ethernet/Internet

Komunikacja sterownika SIMATIC S7-200 w sieci Ethernet (zgodnie z normą IEEE 802.3) może odbywać się za pomocą modułu CP 243-1 i CP 243-1 IT. Moduł CP 243-1 IT jest dodatkowo wyposażony w serwer FTP, HTTP (8 MB na własną stronę WWW) i klienta poczty elektronicznej (możliwość zdefiniowania 32 komunikatów e-mail do 1024 znaków każdy), dzięki czemu umożliwia połączenie ze sterownikiem za pomocą sieci Internet. Obydwa moduły działają z prędkością 10 Mb/s lub 100 Mb/s.



1) Komunikacja pomiędzy dwoma sterownikami SIMATIC S7-200



Do konfiguracji komunikacji pomiędzy dwoma sterownikami SIMATIC S7-200 niezbędne są następujące komponenty:

- 2 sterowniki SIMATIC S7-200 *
- 2 moduły komunikacyjne CP 243-1 lub CP 243-1 IT
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem (jedna z poniższych opcji):
 - PC/PPI Multimaster (nr kat. 6ES7 901-3DB30-0XA0)
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00) i kabel MPI (nr kat. 6ES7 901-0BF00-0AA0)
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01) i kabel MPI (nr kat. 6ES7 901-0BF00-0AA0)
- Do komunikacji pomiędzy modułami CP (jedna z poniższych opcji):
 - 2 kable sieciowe 10Base-T standardu Ethernet z końcówkami w standardzie TIA-568A, jeżeli chcemy podłączyć moduł do urządzeń sieciowych takich jak ruter, hub lub switch

– Kabel sieciowy 10Base-T standardu Ethernet z jedną końcówką w standardzie TIA-568A, a drugą w TIA-568B - tzw. kabel skrosowany, jeżeli chcemy połączyć bezpośrednio ze sobą moduły CP

- Komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/Win od wersji 3.2 + SP1.

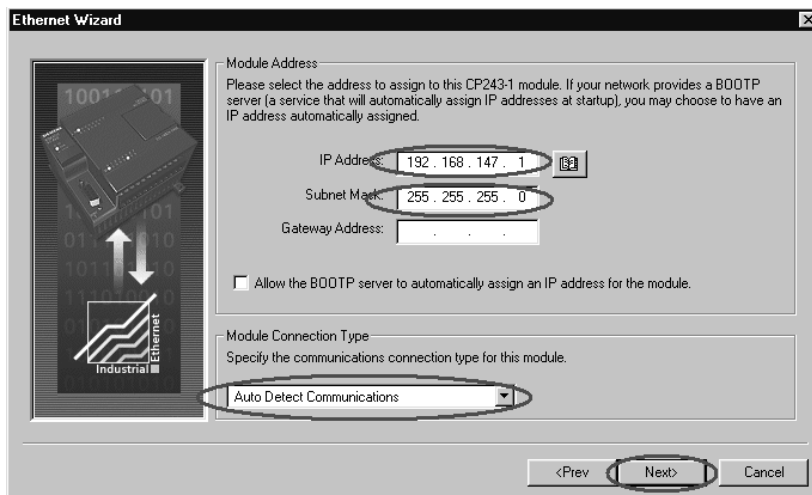
* CPU 221 nie obsługuje modułu komunikacyjnego CP 243-1; CPU 222 i CPU 224 w przypadku wersji firmware < 01.21 obsługują ten moduł tylko na pozycji 0, czyli bezpośrednio za CPU

Patrz również: Tabela A-56, strona 342

Do konfiguracji modułów komunikacyjnych należy użyć kreatora **Ethernet Wizard** wbudowanego w program STEP 7-Micro/Win. Jeden moduł CP 243-1/CP 243-1 IT należy skonfigurować jako serwer, a drugi klient.

Konfiguracja modułu działającego jako serwer

- W menu wybierz **Tools** → **Ethernet Wizard...**
- W okienku, które się otworzy naciśnij przycisk **Next>**
- Naciśnij przycisk **Read Modules**, aby kreator wyszukał pozycję zainstalowanego modułu CP 243-1 IT (jeżeli nie mamy jeszcze zainstalowanego modułu lub pominiemy wyszukiwanie modułu, to konieczne będzie ręczne przypisanie adresu pamięci Q dla modułu komunikacyjnego w jednym z kolejnych kroków)
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) podaj adres IP modułu komunikacyjnego (**IP Address**), maskę podsieci (Subnet Mask). Adresu IP bramy domyślnej (**Gateway Address**) nie trzeba wypełniać.
- Wybierz z rozwijanego menu **Module Connection Type** rodzaj połączenia dla modułu (Full Duplex 100 Mbit/Half Duplex 100 Mbit/Full Duplex 10 Mbit/Half Duplex 10 Mbit) lub pozostaw zaznaczoną opcję **Auto Detect Communications**, aby rodzaj połączenia był wykrywany automatycznie.
- Naciśnij przycisk **Next>**



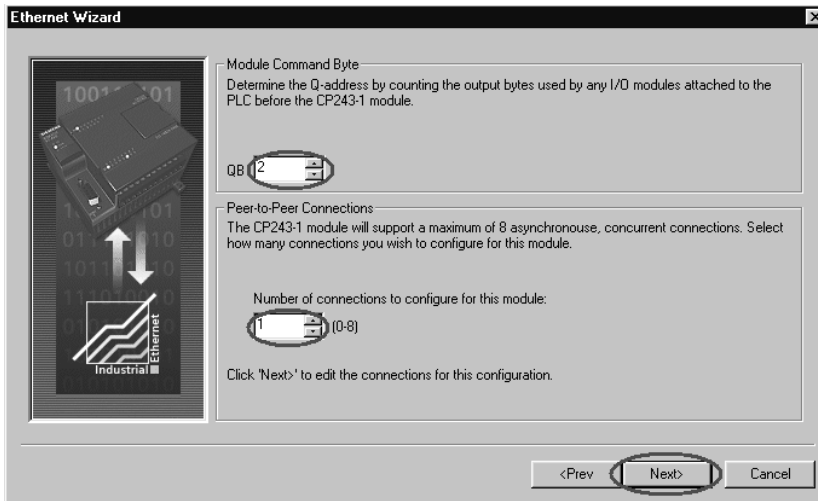
- Wpisz numer bajtu w pamięci Q w sekcji **Module Command Byte** (rysunek poniżej) w polu QB, jeżeli kreator nie przypisał jej automatycznie (po wyszukaniu pozycji modułu w jednym z poprzednich kroków).

Zasada doborzenia właściwego adresu dla wyjścia Q: na podstawie pozycji modułu za CPU i ilości wyjść binarnych innych modułów rozszerzeń należy dobrać odpowiedni numer bajtu. Przykładowo, jeżeli dysponujemy CPU 224 (10 wyjść binarnych: Q0.0-Q1.1 - adresy przydzielone; Q1.2-Q1.7 - adresy niedostępne), przed modułem CP 243-1 IT zainstalowany jest moduł rozszerzeń EM 223 (4 wyjścia binarne: Q2.0-Q2.3 - adresy przydzielone; Q2.4-Q2.7 - adresy niedostępne), to dla modułu komunikacyjnego należy przydzielić bajt numer 3 (adresy Q3.0-Q3.7)

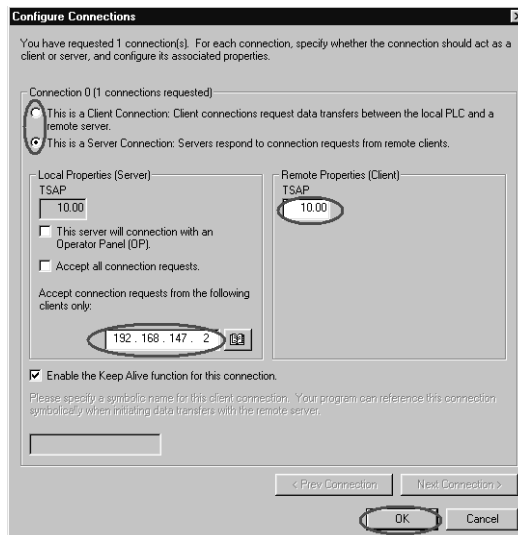
Patrz również: Rysunek 4-10, strona 33

- W sekcji **Peer-to-Peer Connections** wpisz ilość połączeń do modułu komunikacyjnego, którą chcesz skonfigurować (maksimum 8) w tym przypadku będzie to 1 połączenie

- Naciśnij przycisk **Next**>



- Zaznacz opcję (rysunek poniżej) **This is a Server Connection: Servers respond to connection request from remote clients** (połączenie serwerowe)
- W sekcji **Remote properties (Client)** w polu **TSAP** pozostaw domyślną wartość 10.00
- Zaznacz opcję **Accept all connections requests** w sekcji **Local Properties (Server)** lub wpisz jego adres klienta IP w polu **Accept connection request from the following client only** (w celu wybrania adresu IP z zapisanych w "książce" naciśnij przycisk książki i zaznacz odpowiedni adres IP, a następnie naciśnij przycisk **OK**)
- Naciśnij przycisk **OK**



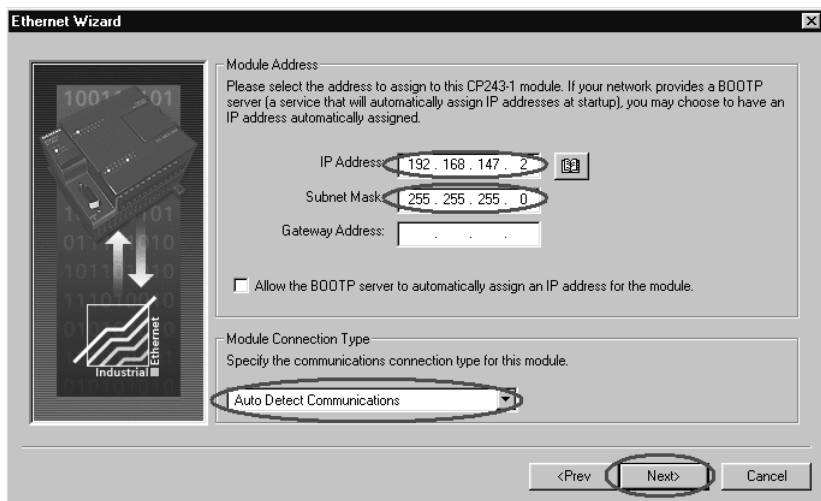
- W następnym oknie nie trzeba zmieniać domyślnych ustawień - naciśnij przycisk **Next**>

- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) kreator domyślnie przydzielił odpowiednią ilość pamięci V dla właśnie utworzonej konfiguracji. Jeżeli chcemy przydzielić pamięć o innym adresie możemy wpisać jej adres początkowy ręcznie lub nacisnąć przycisk **Suggest Address**, aby kreator sam przydzielił inny adres
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W kolejnym oknie widać podsumowanie przebiegu konfiguracji. Naciśnij przycisk **Finish**
- W okienku, które się otworzy potwierdź chęć zakończenia konfiguracji i zamknięcia kreatora Ethernet Wizard przyciskiem **Tak**

Po zakończonej konfiguracji modułu można wpisać treść programu do edytora STEP 7-Micro/Win i załadować go do sterownika.

Konfiguracja modułu działającego jako klient

- W menu wybierz **Tools** → **Ethernet Wizard...**
- W okienku, które się otworzy naciśnij przycisk **Next>**
- Naciśnij przycisk Read Modules, aby kreator wyszukał pozycję zainstalowanego modułu CP 243-1 IT (jeżeli nie mamy jeszcze zainstalowanego modułu lub pominiemy wyszukiwanie modułu, to konieczne będzie ręczne przypisanie adresu pamięci Q dla modułu komunikacyjnego w jednym z kolejnych kroków)
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) podaj adres IP modułu komunikacyjnego (**IP Address**) z tej samej puli, co adres IP modułu pełniącego rolę serwera. Przy czym jeżeli w konfiguracji modułu pełniącego rolę serwera zastrzeżono możliwość komunikacji tylko z jednego adresu IP, to trzeba wpisać w tym polu ten sam adres IP. Wpisz maskę podsieci (**Subnet Mask**) taką sama jak dla modułu pełniącego rolę serwera. Adresu IP bramy domyślnej (**Gateway Address**) nie trzeba wypełniać.
- Wybierz z rozwijanego menu **Module Connection Type** rodzaj połączenia dla modułu (Full Duplex 100 Mbit/Half Duplex 100 Mbit/Full Duplex 10 Mbit/Half Duplex 10 Mbit) lub pozostaw zaznaczoną opcję **Auto Detect Communications**, aby rodzaj połączenia był wykrywany automatycznie.
- Naciśnij przycisk **Next>**

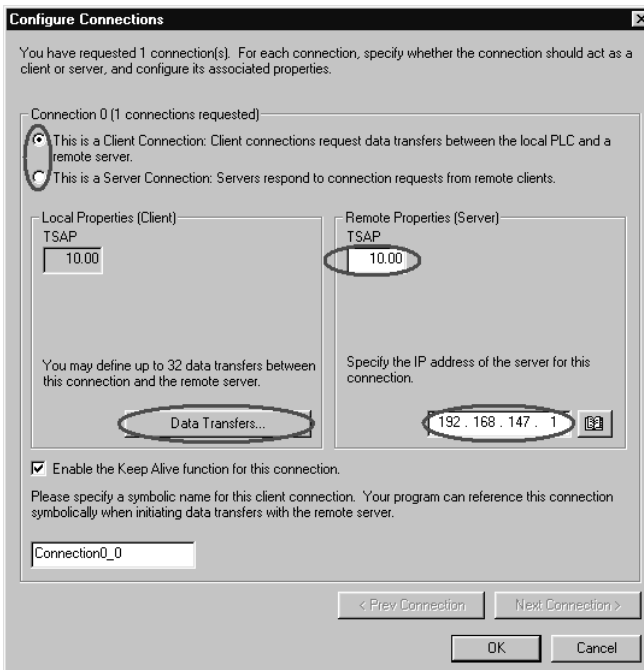


- Wpisz numer bajtu w pamięci Q w sekcji **Module Command Byte** w polu **QB**, jeżeli kreator nie przypisał jej automatycznie (po wyszukaniu pozycji modułu w jednym z poprzednich kroków).

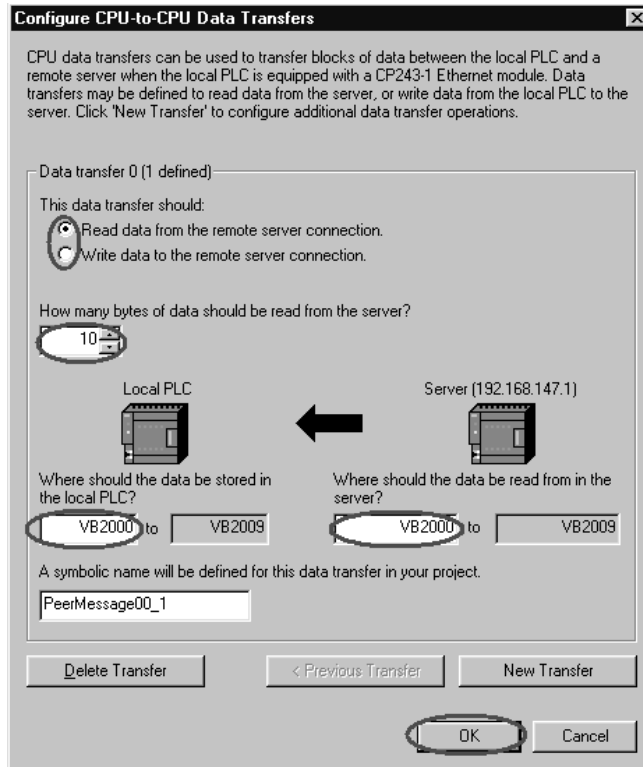
Zasada dobierania właściwego adresu dla wyjścia Q: na podstawie pozycji modułu za CPU i ilości wyjść binarnych innych modułów rozszerzeń należy dobrać odpowiedni numer bajtu. Przykładowo, jeżeli dysponujemy CPU 224 (10 wyjść binarnych: Q0.0-Q1.1 - adresy przydzielone; Q1.2-Q1.7 - adresy niedostępne), przed modulem CP 243-1 IT zainstalowany jest moduł rozszerzeń EM 223 (4 wyjścia binarne: Q2.0-Q2.3 - adresy przydzielone; Q2.4-Q2.7 - adresy niedostępne), to dla modułu komunikacyjnego należy przydzielić bajt numer 3 (adresy Q3.0-Q3.7)

Patrz również: Rysunek 4-10, strona 33

- W sekcji **Peer-to-Peer Connections** wpisz ilość połączeń do modułu komunikacyjnego, którą chcesz skonfigurować (maksimum 8) w tym przypadku będzie to 1 połączenie
- Naciśnij przycisk **Next>**
- Zaznacz opcję (rysunek poniżej) **This is a Client Connection: Client connection request data between the local PLC and a remote server** (połączenie klienckie)
- W sekcji Remote properties (Server) w polu **TSAP** wpisz wartość 10.00
- Wpisz adres IP serwera (adres IP wcześniej skonfigurowanego modułu CP mającego działać jako serwer) w polu **Specify the IP address of the server for this connection.**
- W lewym dolnym rogu można również nadać nazwę dla danego połączenia, wykorzystywaną później w trakcie pisania programu. Domyślną nazwą jest **Connection0_0**
- Naciśnij przycisk **DataTransfers...**



- W oknie, które się otworzy (rysunek poniżej) należy nacisnąć przycisk **New Transfer** w celu skonfigurowania transferu danych. W okienku, które się otworzy należy nacisnąć przycisk **Tak**, aby potwierdzić chęć dodania nowego transferu danych
- Najpierw należy określić czy dane mają być odbierane (opcja **Read data from the remote server connection**) czy wysyłane (opcja **Write data to the remote Server connection**)
- Następnie należy ustawić ilość bajtów, jaka ma być przesyłana oraz adresy początkowe w pamięciach obydwu sterowników (klienta i serwera). Program automatycznie ustali adresy końcowe na podstawie danych o adresie początkowym i ilości przesyłanych danych.
- W lewym dolnym rogu można również nadać nazwę dla danego transferu, wykorzystywaną później w trakcie pisania programu. Domyślną nazwą jest **PeerMessage00_X** (gdzie X to numer transferu danych)
- Naciśnij w dwóch kolejnych oknach przycisk **OK**

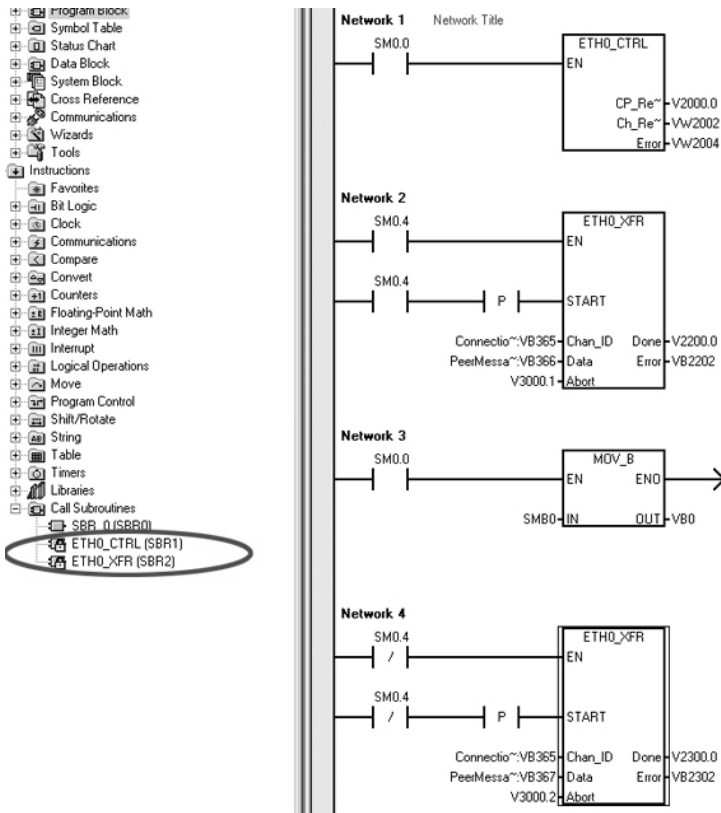


- W kolejnym oknie nie trzeba zmieniać domyślnych ustawień - naciśnij przycisk **Next>**
- W następnym oknie kreator domyślnie przydzielił odpowiednią ilość pamięci V dla konfiguracji właśnie utworzonej. Jeżeli chcemy przydzielić pamięć o innym adresie możemy wpisać jej adres początkowy ręcznie lub nacisnąć przycisk **Suggest Address**, aby kreator sam przydzielił inny adres
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W następnym oknie widać podsumowanie przebiegu konfiguracji. Naciśnij przycisk **Finish**
- W okienku, które się otworzy potwierdź chęć zakończenia konfiguracji i zamknięcia kreatora Ethernet Wizard przyciskiem **Tak**

Po zakończonej konfiguracji modułu można wpisać treść programu do edytora STEP 7-Micro/Win i załadować go do sterownika.

Zastosowanie funkcji modułu CP 243-1 w programie STEP 7-Micro/Win

Poniżej przedstawiono przykładowe programy dla sterowników działających jako klient i serwer w sieci. Oto program klienta:



Załączenie i inicjalizacja obsługi sieci Ethernet w przypadku modułu komunikacyjnego działającego jako klient odbywa się za pomocą bloku **ETHx_CTRL**. Blok ten musi być zainicjowany w każdym cyklu pracy sterownika. Jego parametry są następujące:

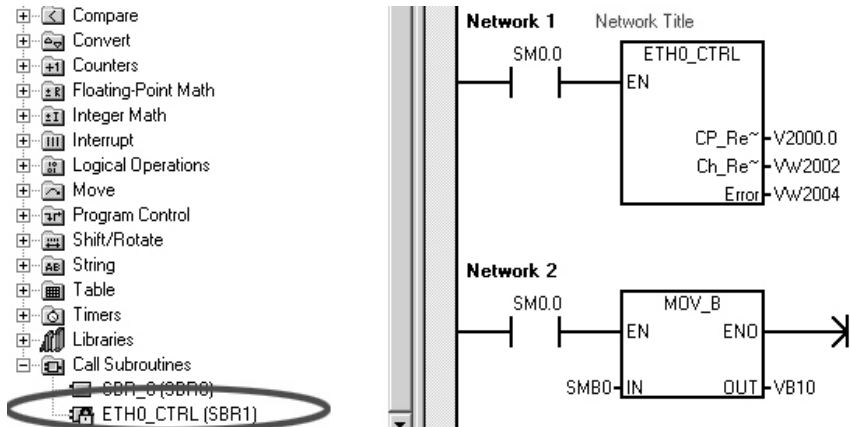
- **EN** - jest załączony w każdym cyklu programu
- **CP_Ready** - jest załączony jeżeli CP jest gotowy do pracy
- **CH_Ready** - jest to status połączenia
- **Error** - błędy w połączeniu CP

Blok **ETHx_XFR** inicjuje przesyłanie danych pomiędzy S7-200, a zdalnym serwerem. Blok ten jest inicjowany gdy chcemy wysłać zapytanie i moduł CP 243-1 nie jest obecnie zajęty innym zadaniem. Należy ustawić następujące parametry tej instrukcji:

- **EN** - jest załączony gdy chcemy zainicjować wysyłanie wiadomości i musi być w stanie wysokim do momentu zakończenia przesyłania wiadomości.
- **START** – stanem wysokim inicjuje przesłanie wiadomości
- **Chan_ID** – numer kanału klienta skonfigurowanego wcześniej za pomocą Ethernet Wizard. Należy wstawić tu wcześniej nadaną nazwę symboliczną.
- **Data** – numer wcześniej zdefiniowanego dla danego kanału transferu danych. Należy wstawić tu wcześniej nadaną nazwę symboliczną.

- **Abort** – ustawiany w celu anulowania transferu danych.
- **Done** – ustawiany, gdy zakończy się transfer danych
- **Error** – raportuje przebieg transferu danych. Jeżeli transfer przebiegł prawidłowo ustawiany jest na 0, jeżeli nie generowany jest numer błędu.

Program serwera:



W przypadku sterownika S7-200 połączonego z modulem działającym jako serwer wystarczy w programie użyć instrukcji inicjującej **ETHx_CTRL** (podobnie jak w przypadku stacji klienckiej musi być inicjowana w każdym cyklu pracy sterownika).

2) Komunikacja pomiędzy sterownikami SIMATIC S7-200 i SIMATIC S7-300/400

Do konfiguracji komunikacji pomiędzy sterownikami SIMATIC S7-200 i SIMATIC S7-300 lub S7-400 niezbędne są następujące komponenty:

- Sterownik SIMATIC S7-200 *
- Moduł komunikacyjny CP 243-1 lub CP 243-1 IT
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem S7-200 (jedna z poniższych opcji):
 - PC/PPI Multimaster (nr kat. 6ES7 901-3DB30-0XA0)
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00)
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01)
- W przypadku komunikacji ze sterownikiem SIMATIC S7-300:
 - Jednostka centralna CPU
 - Moduł komunikacyjny CP 343-1 Lean, CP 343-1 lub CP 343-1 Advanced
- W przypadku komunikacji ze sterownikiem SIMATIC S7-400:
 - Jednostka centralna CPU
 - Moduł komunikacyjny CP 443-1 lub CP 443-1 Advanced
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem S7-300/S7-400 (jedna z poniższych opcji):
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00) i kabel MPI (nr kat. 6ES7 901-0BF00-0AA0)
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01) i kabel MPI (nr kat. 6ES7 901-0BF00-0AA0)

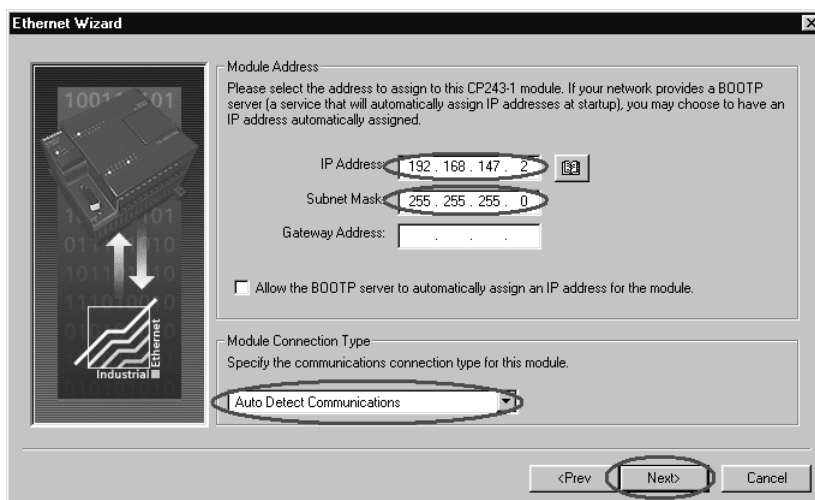
- Do komunikacji pomiędzy modułami CP (jedna z poniższych opcji):
 - 2 kable sieciowe 10Base-T standardu Ethernet z końcówkami w standardzie TIA-568A, jeżeli chcemy podłączyć moduł do urządzeń sieciowych takich, jak ruter, hub lub switch i jedno z tych urządzeń
 - Kabel sieciowy 10Base-T standardu Ethernet z jedną końcówką w standardzie TIA-568A, a drugą w TIA-568B - tzw. kabel skrosowany, jeżeli chcemy połączyć bezpośrednio ze sobą moduły komunikacyjne
- Komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/Win od wersji 3.2 + SP1 (do programowania sterownika S7-200) i STEP 7 w wersji Basic lub Advanced (do programowania sterownika S7-300 lub S7-400).
- CPU 221 nie obsługuje modułu komunikacyjnego CP 243-1; CPU 222 i CPU 224 w przypadku wersji firmware < 01.21 obsługują ten moduł tylko na pozycji 0, czyli bezpośrednio za CPU

Patrz również: Tabela A-56, strona 342

Do konfiguracji modułów komunikacyjnych należy użyć kreatora Ethernet **Wizard** wbudowanego w program STEP 7-Micro/Win.

Konfiguracja sterownika S7-200 i modułu CP 243-1/243-1IT:

- W menu wybierz **Tools** → **Ethernet Wizard...**
- W okienku, które się otworzy naciśnij przycisk **Next>**
- Naciśnij przycisk **Read Modules**, aby kreator wyszukał pozycję zainstalowanego modułu CP 243-1 IT (jeżeli nie mamy jeszcze zainstalowanego modułu lub pominiemy wyszukiwanie modułu, to konieczne będzie ręczne przypisanie adresu pamięci Q dla modułu komunikacyjnego w jednym z kolejnych kroków)
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) podaj adres IP modułu komunikacyjnego (**IP Address**) z tej samej puli, co adres IP modułu pełniącego rolę serwera. Przy czym jeżeli w konfiguracji modułu pełniącego rolę serwera zastrzeżono możliwość komunikacji tylko z jednego adresu IP, to trzeba wpisać w tym polu ten sam adres IP. Wpisz maskę podsieci (**Subnet Mask**) taką sama jak dla modułu pełniącego rolę serwera. Adresu IP bramy domyślnej (**Gateway Address**) nie trzeba wypełniać.
- Wybierz z rozwijanego menu **Module Connection Type** rodzaj połączenia dla modułu (Full Duplex 100 Mbit/Half Duplex 100 Mbit/Full Duplex 10 Mbit/Half Duplex 10 Mbit) lub pozostaw zaznaczoną opcję **Auto Detect Communications**, aby rodzaj połączenia był wykrywany automatycznie.
- Naciśnij przycisk **Next>**



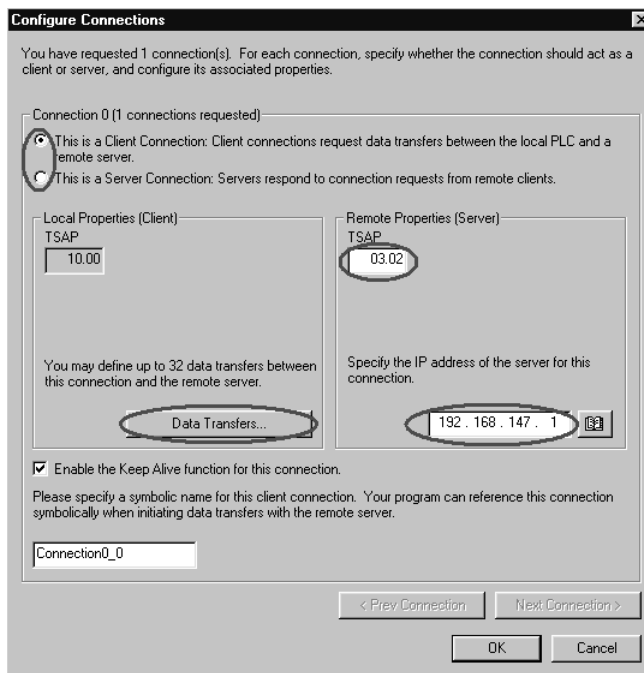
- Wpisz numer bajtu w pamięci Q w sekcji **Module Command Byte** (rysunek poniżej) w polu **QB**, jeżeli kreator nie przypisał jej automatycznie (po wyszukaniu pozycji modułu w jednym z poprzednich kroków).

Zasada dobierania właściwego adresu dla wyjścia Q: na podstawie pozycji modułu za CPU i ilości wyjść binarnych innych modułów rozszerzeń należy dobrać odpowiedni numer bajtu. Przykładowo, jeżeli dysponujemy CPU 224

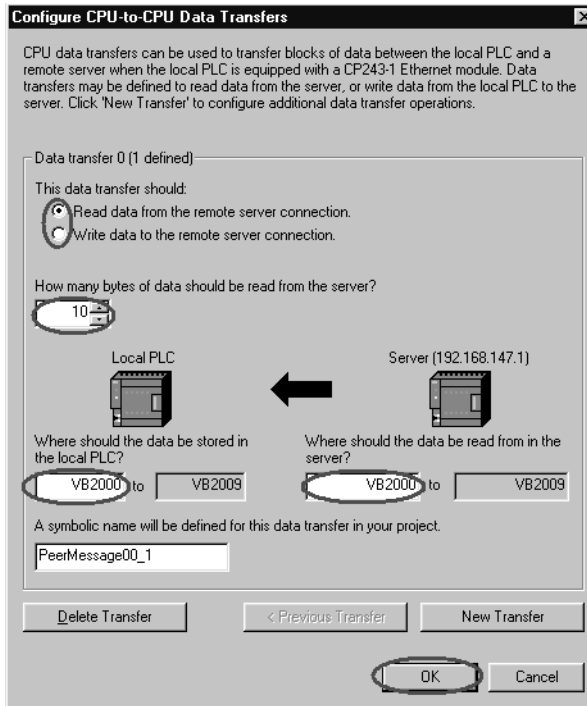
(10 wyjść binarnych: Q0.0-Q1.1 - adresy przydzielone; Q1.2-Q1.7 - adresy niedostępne), przed modulem CP 243-1 IT zainstalowany jest moduł rozszerzeń EM 223 (4 wyjścia binarne: Q2.0-Q2.3 - adresy przydzielone; Q2.4-Q2.7 - adresy niedostępne), to dla modułu komunikacyjnego należy przydzielić bajt numer 3 (adresy Q3.0-Q3.7)

Patrz również: Rysunek 4-10, strona 33

- W sekcji **Peer-to-Peer Connections** wpisz ilość połączeń do modułu komunikacyjnego, którą chcesz skonfigurować (maksimum 8) w tym przypadku będzie to 1 połączenie
- Naciśnij przycisk **Next>**
- Zaznacz opcję (rysunek poniżej) **This is a Client Connection: Client connection request data between the local PLC and a remote server** (połączenie klienckie)
- W sekcji **Remote properties (Server)** w polu **TSAP** wpisz adres 03.XX, gdzie XX oznacza adres odpowiedniego slotu CPU serwera (S7-300/S7-400), np. 03.02
- Wpisz adres IP serwera (adres IP wcześniej skonfigurowanego modułu CP mającego działać jako serwer) w polu **Specify the IP address of the server for this connection.**
- W lewym dolnym rogu można również nadać nazwę dla danego połączenia, wykorzystywaną później w trakcie pisania programu. Domyślną nazwą jest **Connection0_0**
- Naciśnij przycisk **DataTransfers...**



- W oknie, które się otworzy (rysunek poniżej) należy nacisnąć przycisk **New Transfer** w celu skonfigurowania transferu danych. W okienku, które się otworzy należy nacisnąć przycisk **Tak**, aby potwierdzić chęć dodania nowego transferu danych
- Najpierw należy określić czy dane mają być odbierane (opcja **Read data from the remote server connection**) czy wysłane (opcja **Write data to the remote Server connection**)
- Następnie należy ustawić ilość bajtów, jaka ma być przesyłana oraz adresy początkowe w pamięciach obydwu sterowników (klienta i serwera). Program automatycznie ustali adresy końcowe na podstawie danych o adresie początkowym i ilości przesyłanych danych.
- W lewym dolnym rogu można również nadać nazwę dla danego transferu, wykorzystywaną później w trakcie pisania programu. Domyślną nazwą jest **PeerMessage00_X** (gdzie X to numer transferu danych)
- Naciśnij w dwóch kolejnych oknach przycisk **OK**



- W kolejnym oknie nie trzeba zmieniać domyślnych ustawień - naciśnij przycisk **Next>**
- W następnym oknie kreator domyślnie przydzielił odpowiednią ilość pamięci V dla konfiguracji właśnie utworzonej. Jeżeli chcemy przydzielić pamięć o innym adresie możemy wpisać jej adres początkowy ręcznie lub nacisnąć przycisk **Suggest Address**, aby kreator sam przydzielił inny adres
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W następnym oknie widać podsumowanie przebiegu konfiguracji. Naciśnij przycisk **Finish**
- W okienku, które się otworzy potwierdź chęć zakończenia konfiguracji i zamknięcia kreatora Ethernet Wizard przyciskiem **Tak**

Po zakończonej konfiguracji modułu można wpisać treść programu do edytora STEP 7-Micro/Win i załadować go do sterownika.

2) Podłączenie do sieci Ethernet/Internet

Do konfiguracji komunikacji siecią Ethernet/Internet niezbędne są następujące komponenty:

- Sterownik SIMATIC S7-200 *
- Moduł komunikacyjny CP 243-1 lub CP 243-1 IT
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem (jedna z poniższych opcji):
 - PC/PPI Multimaster (nr kat. 6ES7 901-3DB30-0XA0)
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00)
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01)

- Do komunikacji w sieci Ethernet/Internet – kabel sieciowy 10Base-T standardu Ethernet z końcówkami w standardzie TIA-568A, jeżeli chcemy podłączyć moduł do urządzeń sieciowych takich jak ruter, hub lub switch - czyli do firmowej sieci komputerowej
- Komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/Win od wersji 3.2 + SP1 oraz oprogramowaniem SIMATIC NET.
- CPU 221 nie obsługuje modułu komunikacyjnego CP 243-1; CPU 222 i CPU 224 w przypadku wersji firmware < 01.21 obsługują ten moduł tylko na pozycji 0, czyli bezpośrednio za CPU

Patrz również: Tabela A-56, strona 342

Należy podłączyć sterownik wraz z modulem komunikacyjnym do komputera za pomocą kabla PC/PPI, PC Adaptera USB, karty CP 5512 lub CP 5611 (i skonfigurować odpowiedni rodzaj połączenia) oraz kablem sieciowym połączyć ruter, switch lub hub z modulem komunikacyjnym.

Istnieje możliwość podłączenia modułu CP 243-1 lub CP 243-1 IT bezpośrednio do komputera PC. Połączenie takie należy wykonać za pomocą Kabla sieciowego 10Base-T standardu Ethernet z jedną końcówką w standardzie TIA-568A, a drugą w TIA-568B – jest to tzw. kabel skrosowany. Należy wówczas odpowiednio skonfigurować połączenie dla karty sieciowej komputera. We właściwościach protokołu TCP/IP należy ustawić adres IP z tej samej puli adresów, co moduł komunikacyjny (np. moduł komunikacyjny 192.168.0.1, a karta sieciowa 192.168.0.2). Maską podsieci musi być identyczna w obydwu konfiguracjach.

Konfiguracja modułu CP 243-1 IT

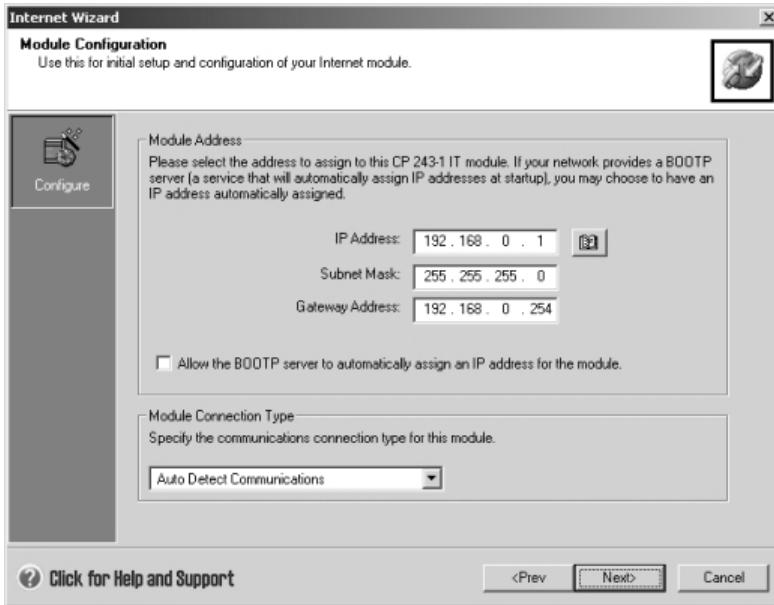
Do konfiguracji modułu internetowego należy użyć kreatora **Internet Wizard** wbudowanego w program STEP 7-Micro/Win.

Do konfiguracji modułu CP 243-1 (bez funkcji IT) należy użyć kreatora **Ethernet Wizard** (sposób konfiguracji przebiega tak samo, jednak nie ma w nim możliwości konfiguracji FTP/HTTP, e-mail i kont użytkowników).

- W menu wybierz **Tools** —> **Internet Wizard...**
- W okienku, które się otworzy naciśnij przycisk **Next>**
- Naciśnij przycisk **Read Modules**, aby kreator wyszukał pozycję zainstalowanego modułu CP 243-1 IT (jeżeli nie mamy jeszcze zainstalowanego modułu lub pominiemy wyszukiwanie modułu, to konieczne będzie ręczne przypisanie adresu pamięci Q dla modułu komunikacyjnego w jednym z kolejnych kroków)
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) podaj adres IP modułu komunikacyjnego (**IP Address**), maskę podsieci stosowaną w Twojej sieci firmowej (**Subnet Mask**) oraz adres IP bramy domyślnej (**Gateway Address**), przez którą komunikują się urządzenia i komputery z siecią Internet.

Alternatywnym rozwiązaniem jest zaznaczenie opcji **Allow the BOOTP server to automatically assign as IP address for the module** dzięki czemu powyższe ustawienia zostaną automatycznie przypisane do modułu przez serwer DHCP sieci wewnętrznej.

- Wybierz z rozwijanego menu **Module Connection Type** rodzaj połączenia dla modułu (Full Duplex 100 Mbit/Half Duplex 100 Mbit/Full Duplex 10 Mbit/Half Duplex 10 Mbit) lub pozostaw zaznaczoną opcję **Auto Detect Communications** aby rodzaj połączenia był wykrywany automatycznie.
- Naciśnij przycisk **Next>**

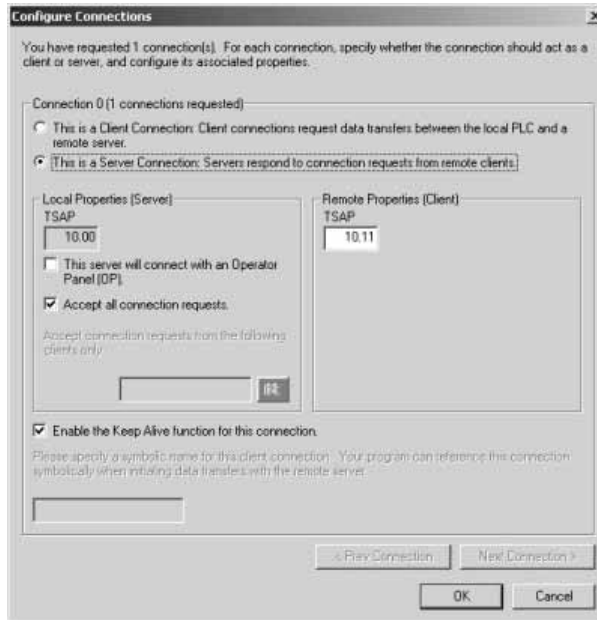


- Wpisz numer bajtu w pamięci Q w sekcji **Module Command Byte** w polu **QB**, jeżeli kreator nie przypisał jej automatycznie (po wyszukaniu pozycji modułu w jednym z poprzednich kroków).

Zasada dobierania właściwego adresu dla wyjścia Q: na podstawie pozycji modułu za CPU i ilości wyjść binarnych innych modułów rozszerzeń należy dobrać odpowiedni numer bajtu. Przykładowo, jeżeli dysponujemy CPU 224 (10 wyjść binarnych: Q0.0-Q1.1 - adresy przydzielone; Q1.2-Q1.7 - adresy niedostępne), przed modulem CP 243-1 IT zainstalowany jest moduł rozszerzeń EM 223 (4 wyjścia binarne: Q2.0-Q2.3 - adresy przydzielone; Q2.4-Q2.7 - adresy niedostępne), to dla modułu komunikacyjnego należy przydzielić bajt numer 3 (adresy Q3.0-Q3.7)

Patrz również: Rysunek 4-10, strona 33

- W sekcji **Peer-to-Peer Connections** wpisz ilość połączeń do modułu komunikacyjnego, którą chcesz skonfigurować (maksimum 8)
- Naciśnij przycisk **Next>**
- Zaznacz opcję **This is a Server Connection: Servers respond to connection request from remote clients** (połączenie serwerowe)
- W sekcji **Remote properties (Client)** w polu **TSAP** wpisz wartość 10.11



- Zaznacz opcję **Accept all connections requests** w sekcji **Local Properties (Server)**, jeżeli chcesz, aby moduł odpowiadał na zapytania z dowolnego komputera w sieci lub, jeżeli dostęp ma być możliwy tylko z jednego komputera, wpisz jego adres IP w polu **Accept connection request from the following client only** (w celu wybrania adresu IP z zapisanych w "książce" naciśnij przycisk książki i zaznacz odpowiedni adres IP, a następnie naciśnij przycisk **OK**)
- Naciśnij przycisk **OK**
- W kolejnym oknie nie trzeba zmieniać domyślnych ustawień - naciśnij przycisk **Next>**

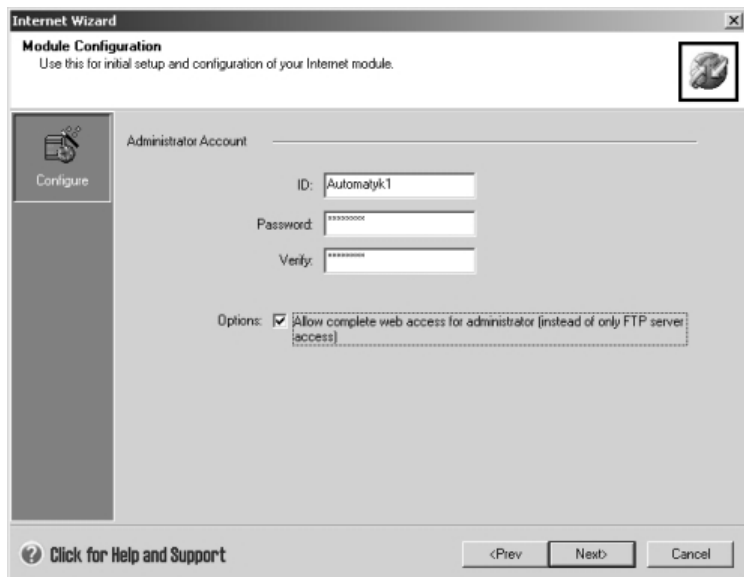
Na tym etapie kończy się identyczny sposób konfiguracji modułów CP 243-1 i CP 243-1 IT.

W przypadku modułu **CP 243-1**:

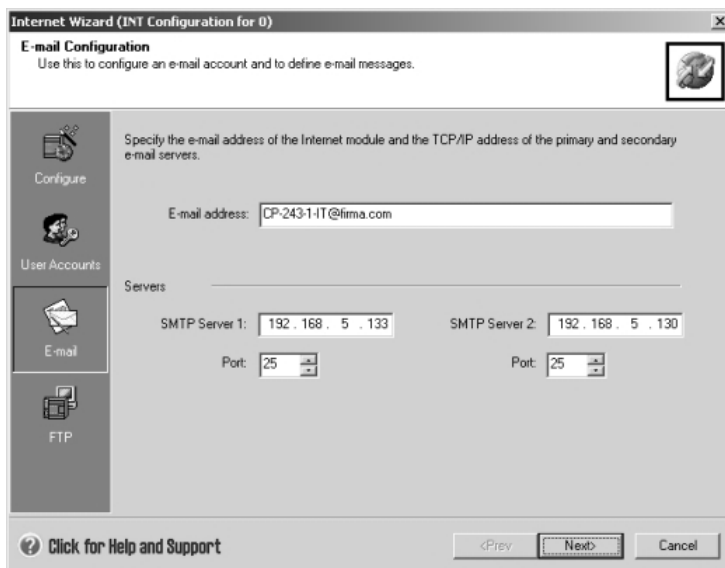
- W kolejnym oknie kreator domyślnie przydzielił odpowiednią ilość pamięci V dla konfiguracji właśnie utworzonej. Jeżeli chcemy przydzielić pamięć o innym adresie możemy wpisać jej adres początkowy ręcznie lub naciśnąć przycisk **Suggest Address**, aby kreator sam przydzielił inny adres
- Naciśnij przycisk **Next>**
- W następnym oknie widać podsumowanie przebiegu konfiguracji. Naciśnij przycisk **Finish**
- W okienku, które się otworzy potwierdź chęć zakończenia konfiguracji i zamknięcia kreatora Ethernet Wizard przyciskiem **Tak**

W przypadku modułu **CP 243-1 IT**:

- W kolejnym oknie (rysunek poniżej) należy ustawić login (pole **ID** - 1-16 znaków) i hasło (pola **Password** i **Verify** - 8-16 znaków) dla konta Administratora; można również zaznaczyć opcję **Allow complete web access for administrator (instead of only FTP server access)** w celu umożliwienia Administratorowi dostępu do modułu również przez stronę WWW, a nie tylko przez protokół FTP
- Naciśnij przycisk **Next>**

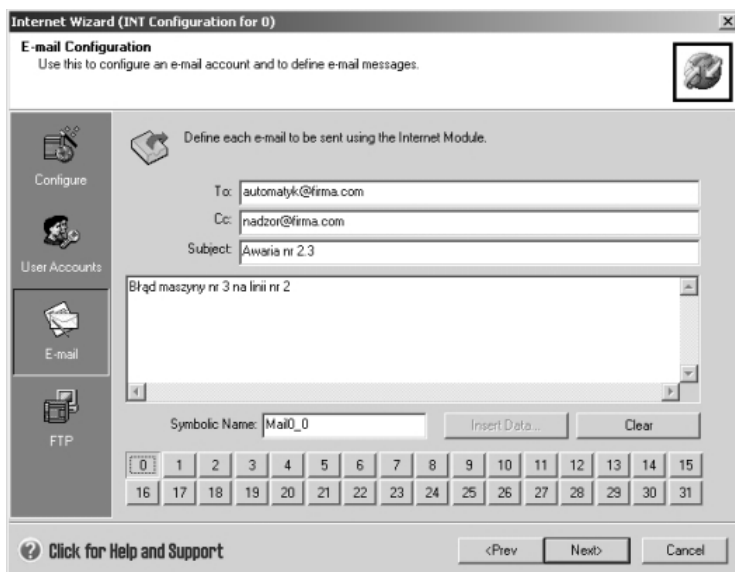


- W kolejnym oknie należy zaznaczyć te usługi, które chce się uruchomić: e-mail, FTP, HTTP
 - Naciśnij przycisk **Next>**
 - Kreator domyślnie przydzielił odpowiednią ilość pamięci V dla konfiguracji właśnie utworzonej. Jeżeli chcemy przydzielić pamięć o innym adresie możemy wpisać jej adres początkowy ręcznie lub nacisnąć przycisk **Suggest Address**, aby kreator sam przydzielił inny adres
 - Naciśnij przycisk **Next>**
 - W następnym oknie widać podsumowanie przebiegu konfiguracji. Naciśnij przycisk **Next>**
 - Kolejny etap to parametryzacja usług, które chcemy uruchomić:
 - Po naciśnięciu przycisku **User Accounts** można ustanowić do 8 użytkowników z odpowiednimi uprawnieniami: w polu **User ID** nadajemy nazwę użytkownika (1-32 znaki); w polach **Password** i **Verify** ustawiamy hasło użytkownika (1-32 znaki). Następnie należy nadać uprawnienia użytkownikowi: czytanie lub czytanie i zapisywanie wartości zmiennych (**Read variables allowed** lub **Reading and writing variables allowed**), wyświetlanie statusu systemowego sterownika PLC (**Display the PLC system state allowed**), dostęp za pośrednictwem protokołu FTP (**FTP based access allowed**).
- Po takim skonfigurowaniu użytkownika możemy przejść do konfiguracji kolejnego poprzez naciśnięcie przycisku z kolejnym numerem użytkownika (kolor numeru użytkownika już skonfigurowanego zmieni się na czerwony) lub, jeżeli się pomyliliśmy można wyczyścić dane użytkownika przez naciśnięcie przycisku **Clear**. Naciśnij przycisk **Next>**
- Za pomocą przycisku **E-mail** przechodzimy do konfiguracji meldunków e-mail wysyłanych przez moduł CP 243-1 IT (rysunek poniżej). W polu **E-mail address** wpisujemy adres e-mail, który będzie widoczny w polu Od (ang. *From*), gdy otrzymamy komunikat; w polach **SMTP Server 1/2** wpisujemy adres IP serwera poczty wychodzącej oraz numery portów w pola **Port** (domyślnie 25) - dane te należy uzyskać od Administratora sieci komputerowej firmy. Naciśnij przycisk **Next>**



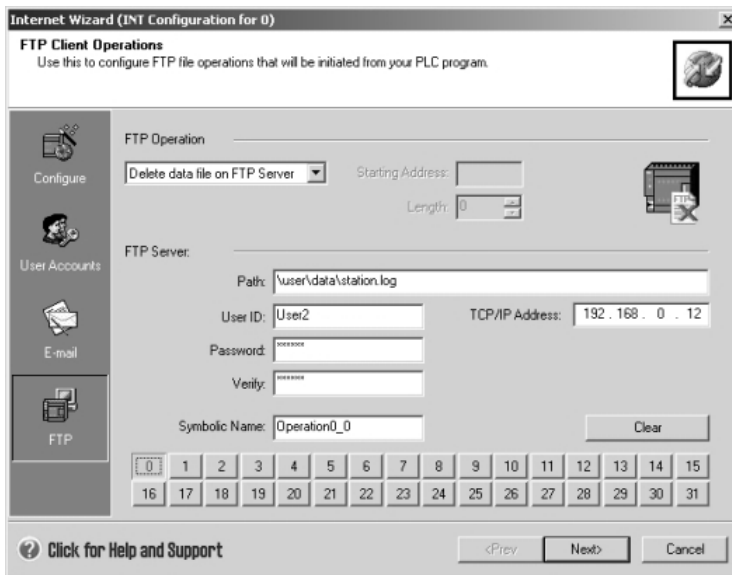
W kolejnym oknie (rysunek poniżej) można zdefiniować do 32 treści komunikatów e-mail wysyłanych przez moduł. W polu **To:** wpisujemy adres e-mail, na który ma być wysłany komunikat (do 64 znaków) podobnie w polu **Cc:** gdzie wpisuje się adres na który ma być wysłana kopia wiadomości (pole Cc: jest polem nie wymaganym w przeciwieństwie do pozostałych pól). W polu **Subject** należy wpisać temat e-maila (do 128 znaków), a w polu poniżej jego treść (do 1024 znaków). W treści e-maila można również wstawić wartość zmiennych poprzez przycisk **Insert Data...** i wpisanie w polu **Address of data display** nazwy zmiennej, której wartość chcemy wyświetlić.

Po takim skonfigurowaniu e-maila możemy przejść do konfiguracji kolejnego poprzez naciśnięcie przycisku z kolejnym numerem e-maila (kolor numeru e-maila już skonfigurowanego zmieni się na czerwony) lub, jeżeli się pomyliliśmy można wyczyścić treść wiadomości przez naciśnięcie przycisku **Clear**. Naciśnij przycisk **Next>**



- Wciśnięcie przycisku **FTP** wywoła okno konfiguracji połączeń FTP z modulem komunikacyjnym (rysunek poniżej). W polu **FTP Operation** z menu rozwijanego należy wybrać czy dzięki danemu połączeniu będzie można czytać dane (**Read data from FTP Server**), zapisywać dane (**Write data to FTP Server**) lub kasować dane (**Delete data file on FTP Server**). W polu **Starting Address** należy wpisać adres początkowy, od którego ma wystąpić czytanie/zapisywanie/kasowanie danych, a w polu **Length** długość ciągu danych, na których przeprowadza się operację (adres końcowy pojawi się obok adresu początkowego po wpisaniu wartości większej niż 0). W polu **TCP/IP Address** należy wpisać adres serwera FTP z którym będzie się łączył moduł, a w polu **Path** ścieżkę do pliku na serwerze w którym będą zapisywane dane (np.: ..\user\data\station.log). W polu **User ID** nadajemy nazwę użytkownika (1-32 znaki); w polach **Password** i **Verify** ustawiamy hasło użytkownika (1-32 znaki).

Po takim skonfigurowaniu połączenia FTP możemy przejść do konfiguracji kolejnego (do 32 połączeń) poprzez naciśnięcie przycisku z kolejnym numerem połączenia FTP (kolor numeru połączenia FTP już skonfigurowanego zmieni się na czerwony) lub, jeżeli się pomyliliśmy można wyczyścić daną konfigurację przez naciśnięcie przycisku **Clear**. Naciśnij przycisk **Next**>



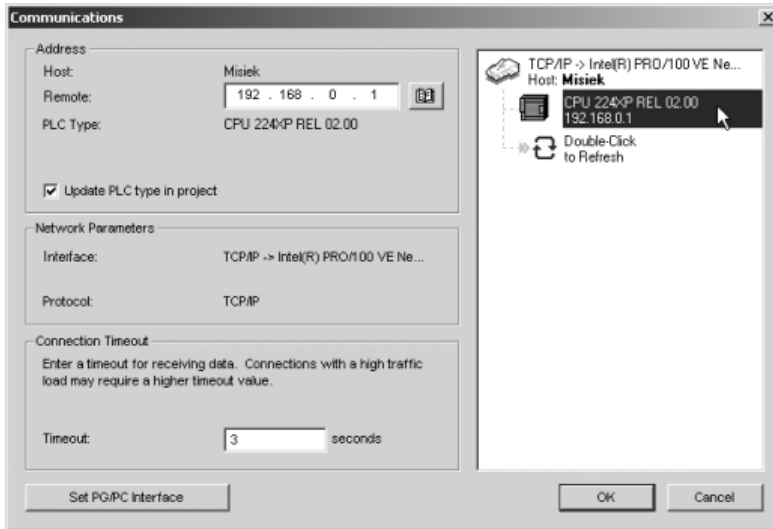
- W kolejnym oknie naciśnij przycisk **Finish**
- W okienku, które się otworzy potwierdź chęć zakończenia konfiguracji i zamknięcia kreatora Internet Wizard przyciskiem **Tak**.

Załaduj program do sterownika. Moduły komunikacyjne potrzebują ok. 20 sekund na zresetowanie i przyjęcie nowych ustawień. Po tym czasie można już odłączyć kabel programujący od portu RS485 i komunikować się ze sterownikiem za pośrednictwem sieci Ethernetowej.

Testowanie połączenia

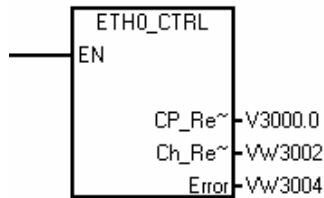
W celu sprawdzenia poprawności połączenia należy je sprawdzić za pomocą programu ping.exe, dostarczanego wraz z systemem operacyjnym. W tym celu z menu Start należy wybrać polecenie **Uruchom** i wpisać w oknie, które się pojawi polecenie **ping -t** i adres IP modułu w sieci (np. **ping -t 192.168.0.1**). Jeżeli konfiguracja przebiegła prawidłowo powinniśmy otrzymać komunikaty z czasem odpowiedzi modułu komunikacyjnego na kolejne zapytania ping. Jeżeli tak nie jest oznacza to popełnienie błędu w konfiguracji połączenia.

Jeżeli moduł komunikacyjny odpowiada na polecenie ping prawidłowo można się już przełączyć na komunikację ze sterownikiem za pośrednictwem protokołu TCP/IP. W oknie STEP 7-Micro/Win należy nacisnąć przycisk **Communications**, a następnie przycisk **Set PG/PC Interface**. Należy zmienić w tym oknie interfejs komunikacyjny na TCP/IP zaznaczając opcję **TCP/IP -> Xxx** (gdzie Xxx to nazwa karty sieciowej w naszym komputerze). Po powrocie do okna konfiguracji komunikacji (Communications) należy w polu **Remote** wpisać adres IP modułu komunikacyjnego (lub wczytać go z książki adresów IP). Następnie po kliknięciu dwukrotnie przycisku **Double-Click** to Refresh program powinien znaleźć sterownik na podanym adresie IP (rysunek poniżej).



Zastosowanie funkcji modułu CP 243-1 IT w programie STEP 7-Micro/Win

Załączenie i inicjalizacja modułu CP 243-1 IT blokiem **ETH0_CTRL** *:



EN - jest załączony ON w każdym cyklu programu

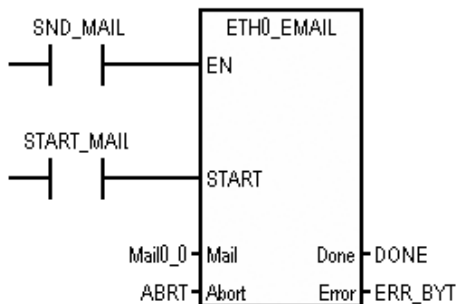
CP_Ready - jest załączony ON, jeżeli CP jest gotowy do pracy

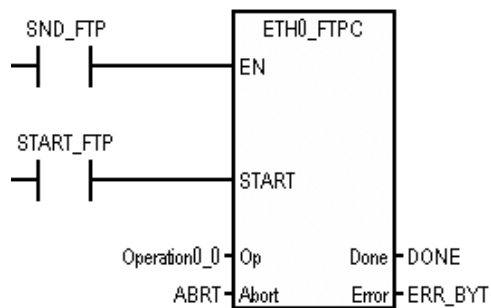
CH_Ready - jest to status połączenia

Error - błędy w połączeniu CP

* powinien być wywoływany w każdym cyklu pracy CPU

Funkcja przesyłania wiadomości e-mail **ETH0_EMAIL**:





EN - załącza funkcję

START - inicjalizuje wysłanie e-maila

Mail - jest wskaźnikiem do maila, który ma być wysłany

Abort - ustawione na ON zatrzymuje wysyłania e-maila

Done - jest załączony na ON po wystaniu e-maila

Error - pokazuje status wykonania funkcji

Funkcja przesyłania danych za pomocą protokołu FTP ETH0_FTPC:

EN - załącza funkcję

START - inicjalizuje usługę FTP

Op - jest wskaźnikiem do zadania FTP

Abort - ustawione na ON zatrzymuje usługę FTP

Done - ustawiany ON po otrzymaniu potwierdzenia od partnera FTP

Error - pokazuje status wykonania funkcji

4. Komunikacja MODBUS RTU

Sterowniki SIMATIC S7-200 są dedykowane dla producentów maszyn oraz do budowy zdecentralizowanych struktur sterowania, budowanych w oparciu o przemysłowe sieci Ethernet, PROFIBUS, AS-Interface, Modbus RTU. W niniejszym dokumencie zostały omówione biblioteki Modbus RTU Master i Modbus RTU Slave. Następnie opisano przykładowe zastosowania powyższych bibliotek: komunikacja z przepływomierzem SITRANS F M MAGFLO MAG 6000 firmy Siemens, gdzie sterownik SIMATIC S7-200 pełni rolę Mastera sieci Modbus RTU oraz komunikacja pomiędzy dwoma sterownikami S7-200, gdzie jeden jest Masterem, a drugi Slave'em sieci Modbus RTU.

Modbus RTU Slave

Biblioteka Modbus RTU Slave zawiera niezbędne komponenty pozwalające sterownikowi SIMATIC S7-200, poprzez zintegrowane łącze komunikacyjne, komunikować się w protokole Modbus RTU w trybie Slave. Biblioteka Modbus RTU Slave sprzedawana jest oddzielnie i dostarczana na CD jako STEP 7-Micro/Win Add (numer katalogowy: 6ES7 830-2BC00-0YX0).

Wymagania protokołu Modbus Slave:

- Protokół Modbus Slave domyślnie współpracuje z portem „0” sterownika SIMATIC S7-200
- Jeżeli Port 0 wykorzystywany jest do komunikacji z protokołem Modbus Slave wtedy nie można użyć go do innych celów, dotyczy to również programowania STEP7-Micro/Win. Instrukcja **MBUS_INIT** pozwala na sterowanie parametrami Portu 0 pozwalając na programową zmianę trybu pracy Portu 0 z protokołu Modbus Slave na PPI. Innym sposobem przełączenia Portu 0 do trybu PPI, jest przełączenie przełącznika RUN/STOP w położenie STOP. Wtedy automatycznie Port 0, przełączany jest na protokół PPI.
- Instrukcje protokołu Modbus Slave wykorzystują rejestry systemowe SM związane z obsługą komunikacji w trybie swobodnym (Freeport) dla Portu 0. Do protokołu Modbus Slave używa 3 podprogramy i 2 przerwania.
- Instrukcje Modbus Slave zajmują 1857 bajtów w przestrzeni programu.
- Zmienne obsługi protokołu Modbus Slave, rezerwują dodatkowe 779 bajtów pamięci V. Adres początkowy tego obszaru definiowany jest przez użytkownika i jest on zarezerwowany dla zmiennych protokołu Modbus.

Inicjalizacja oraz obsługa protokołu Modbus.

Komunikacja Modbus wykorzystuje sumę kontrolną (CRC - Cyclic Redundancy Check) w celu zapewnienia spójności przesyłanych danych. Protokół Modbus Slave wykorzystuje metodę gotowej tabeli z wyliczonymi wstępnie wartościami sumy, co pozwala na znaczne obniżenie czasu obsługi protokołu. Inicjalizacja tabeli CRC wymaga 425 milisekund i odbywa się w procedurze MBUS_INIT. Generalnie wykonywana jest ona przy pierwszym cyklu programowym po załączeniu sterownika w tryb pracy RUN. Musimy zadbać jednak o to, aby wykasować czas kontroli cyklu programu tzw. Watchdog. Czas cyklu programu wydłuża się, gdy instrukcja MBUS_SLAVE obsługuje zapytania. Powoduje to, że dużo czasu poświęcane jest na obliczanie sumy CRC, co wydłuża cykl o około 650 µs dla każdego bajtu (dla zapytania i odpowiedzi). Maksymalnie, akcja zapytanie-odpowiedź (czytanie i zapis 120 słów) wydłuża cykl programu o około 165 milisekund.

Adresacja w protokole Modbus RTU Slave

Adresy w protokole Modbus są zapisywane jako 5-cio lub 6-cio znakowe wartości, zawierające typ danych i offset. Pierwszy lub dwa kolejne znaki określają typ danych, natomiast cztery ostatnie wybierają odpowiednią wartość danego typu. Urządzenie Modbus Master mapuje adresy dla odpowiedniej funkcji.

Następujące adresy są obsługiwane przez instrukcje Modbus RTU Slave:

- 000001 do 000128 obsługują wyjścia dyskretne dla Q0.0 – Q15.7
- 010001 do 010128 obsługują wejścia dyskretne dla I0.0 – I15.7
- 030001 do 030032 obsługują rejestry wejść analogowych od AIW0 do AIW62

Adres Modbus	Adres S7-200
000001	Q0.0
000002	Q0.1
000003	Q0.2
...	...
000127	Q15.6
000128	Q15.7
010001	I0.0
010002	I0.1
010003	I0.2
...	...
010127	I15.6
010128	I15.7
030001	AIW0
030002	AIW2
030003	AIW4
...	...
030032	AIW62
040001	HoldStart
040002	HoldStart+2
040003	HoldStart+4
...	...
04xxxx	HoldStart+2 x (xxxx-1)

- 040001 do 04xxxx obsługują rejestry z przestrzeni pamięci V.

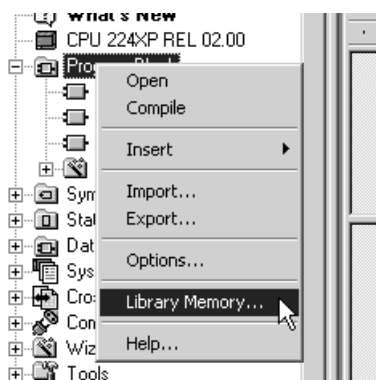
Mapa adresów Modbus dla S7-200:

Instrukcja MBUS_INIT

Instrukcja MBUS_INIT wykorzystywana jest do ustawiania i inicjalizacji lub blokowania komunikacji Modbus. Przed wywołaniem instrukcji MBUS_SLAVE należy wykonać instrukcję MBUS_INIT oraz funkcja ta musi zakończyć się bez błędów. Po poprawnym zakończeniu instrukcji MBUS_INIT ustawiane jest wyjście **Done** i program przechodzi do kolejnej instrukcji.

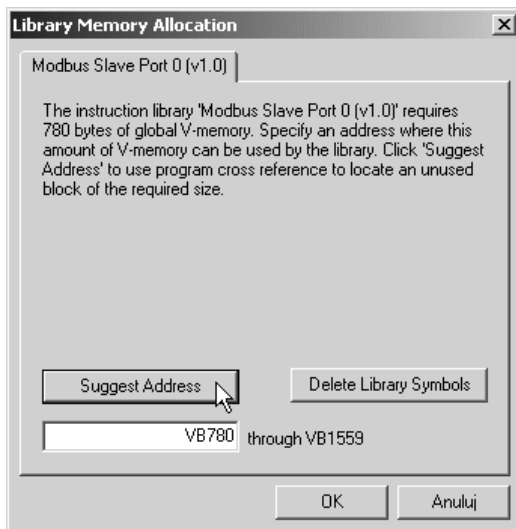
Instrukcja wykonywana jest w każdym cyklu w momencie, gdy wejście EN jest aktywne. Instrukcja MBUS_INIT powinna zostać wykonana tylko raz po załączeniu zasilania sterownika (np. za pomocą bitu SM0.1).

Biblioteka Modbus Slave wymaga ustalenia obszaru pamięci danych „V”, z którego będzie korzystała przy komunikacji w protokole Modbus. Użytkownik musi ustalić adres startowy obszaru pamięci „V” tak, aby nie był on w konflikcie z innymi danymi korzystającymi z pamięci „V”. Aby przydzielić obszar pamięci „V” należy prawym klawiszem myszy kliknąć Program Block i z menu kontekstowego wybrać polecenie **Library Memory...**

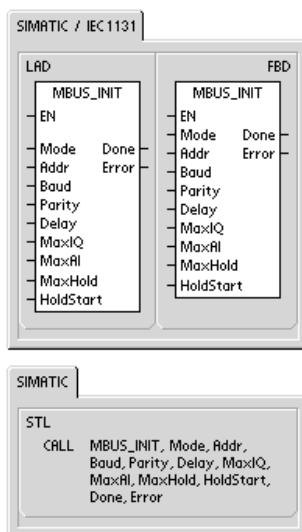


W okienku, które się otworzy należy wskazać początkowy adres pamięci lub skorzystać z przycisku **Suggest Address** (rysunek poniżej), dzięki czemu obszar pamięci zostanie automatycznie przydzielony. Po naciśnięciu przycisku **OK** wrócimy do okna programu.

Powyższe przydzielenie pamięci V można wykonać zaraz po wstawieniu do programu bloku inicjującego MBUS_INIT. Jednak ze względu na możliwość wystąpienia konfliktów z użytymi w programie adresami pamięci V zaleca się przydzielanie tej pamięci po napisaniu całego programu.



W programie, w którym chcemy skonfigurować komunikację w protokole Modbus RTU Slave należy wstawić blok inicjujący MBUS_INIT oraz blok MBS_SLAVE.



- Wejście **Mode** określa protokół komunikacyjny: wartość 1 ustawia Port 0 na obsługę protokołu Modbus, natomiast wartość 0 ustawia ponownie Port 0 na protokół PPI i blokuje protokół Modbus.
- Parametr **Baud** ustawia prędkość transmisji na 1200, 2400, 4800, 9600, 38400, 57600 lub 115200. Prędkości 57600 oraz 115200 obsługiwane są tylko przez CPU z wersją firmware'u V1.2 i późniejszymi

- Parametr **Addr** ustawia adres z zakresu 1 do 247 stacji Slave Modbus.
- Parametr **Parity** określa parzystość protokołu Modbus. Wszystkie ustawienia używają jeden bit stopu. Dopuszczalne wartości tego parametru to:
 - 0 – bez parzystości
 - 1 – parzystość odd
 - 2 – parzystość even
- Parametr **Delay** rozszerza standardowy czas przerwy po zakończeniu nadawania przez dodanie określonej liczby milisekund do standardowego czasu timeout. Typowo wartość ta ustawiana jest na 0 dla połączeń kablowych. Jednak przy połączeniu przez modemy z korekcją błędów należy ustawić wartość opóźnienia od 50 do 100 milisekund. Stosując połączenia radiowe należy ustawić czas ten w zakresie od 10 do 100 milisekund. Dopuszczalne wartości tego parametru mieszczą się w zakresie 0 - 32767 milisekund.

Protokół Modbus Slave pozwala na ograniczenie ilości wejść i wyjść binarnych, wejść analogowych i rejestrów V dostępnych dla Mastera Modbus.

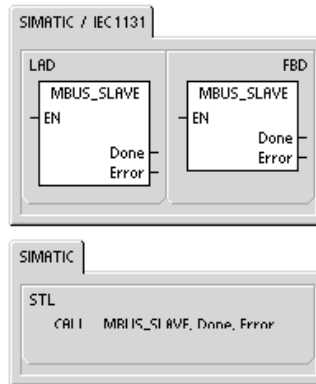
- Parametr **MaxIQ** ustawia ilość dostępnych wejść (I) i wyjść (Q) dla adresów Modbus 00xxxx oraz 01xxxx przez podanie wartości liczbowej z zakresu 0 do 128. Wartość 0 blokuje odczyt i zapis z wejść i na wyjścia. Sugerowana wartość to 128, która obejmuje zakres wszystkich wejść (I) i wyjść (Q) w sterownikach S7-200.
- Parametr **MaxAI** ustawia ilość dostępnych słów wejść analogowych (AI) dla adresów Modbus 03xxxx przez podanie wartości liczbowej z zakresu 0 do 32. Wartość 0 blokuje odczyt wejść analogowych. Sugerowana wartość MaxAI, pozwalająca na odczyt wszystkich wejść analogowych w sterownikach S7-200, wynosi:
 - 0 dla CPU 221
 - 16 dla CPU 222
 - 32 dla CPU 224, CPU 224XP oraz CPU 226
- Parametr **MaxHold** ustawia ilość rejestrów (słów) w obszarze pamięci V dostępnych dla adresów 04xxxx. Np., aby udostępnić Masterowi 2000 bajtów pamięci V należy ustawić MaxHold na wartość 1000 słów (rejestrów buforujących).
- Parametr **HoldStart** ustawia adres początkowy rejestrów (słów) w obszarze pamięci V. Wartość ta zasadniczo ustawiana jest na VB0, tak więc parametr HoldStart ustawiany jest na &VB0 (adres VB0). Również inne adresy obszaru V można wyspecyfikować jako adres początkowy. Master ma dostęp do ilości rejestrów (słów) podanej w MaxHold od adresu początkowego HoldStart.

Po zakończeniu instrukcji MBUS_INIT ustawiane jest wyjście **Done**. Wyjście bajtowe **Error** zawiera rezultat wykonania instrukcji. Tabela poniżej definiuje warunki wygenerowania błędu przy wykonywaniu instrukcji.

Kod błędu	Opis
0	Bez błędu
1	Błąd zakresu pamięci
2	Błędna prędkość transmisji lub parzystość
3	Błąd adres Slave
4	Błąd wartości parametrów Modbus
5	Rejestry pokrywają się z symbolami Modbus Slave
6	Odbiór błąd parzystości
7	Odbiór błąd CRC
8	Błędna funkcja/funkcja nie obsługiwana
9	Błędny adres w zapytaniu
10	Funkcja nie dostępna w Slave

Instrukcja MBUS_SLAVE

Instrukcja MBUS_SLAVE używana jest do obsługi zapytań od Mastera Modbus i musi być wykonywana w każdym cyklu, aby zapewnić poprawność odpowiedzi.



Instrukcja wykonywana jest w każdym cyklu, gdy aktywne jest wejście **EN** i nie ma parametrów wejściowych.

Wyjście **Done** ustawiane jest w momencie wykonania odpowiedzi na zapytanie stacji Master. Natomiast wyjście to ma stan niski, jeżeli nie było obsługiwane żadne zapytanie.

Wyjście bajtowe **Error** zawiera rezultat wykonania instrukcji. Wyjście to jest ważne tylko w momencie, gdy wyjście Done jest ustawione. W przeciwnym wypadku parametr ten nie jest zmieniany. Możliwe wartości parametru Error są identyczne jak dla instrukcji MBUS_INIT.

Modbus RTU Master

Firma Siemens przygotowała bibliotekę, która pozwala poprzez zintegrowane złącze komunikacyjne sterownika SIMATIC S7-200 komunikować się w protokole Modbus RTU Master z jednym lub wieloma urządzeniami pracującymi jako Modbus RTU Slave. Biblioteki Modbus RTU Master są dostarczane bezpłatnie wraz z uaktualnieniem Service Pack 5 (SP5) dla STEP-7 Micro/Win V4.0.

Wymagania biblioteki Modbus Master

- Protokół Modbus Master odwołuje się do Portu 0 lub Portu 1 sterownika S7-200. W przypadku, gdy Port 0 jest wykorzystany do komunikacji w Modbus Master, port ten nie może być użyty do innych celów włącznie z obsługą programu narzędziowego STEP7-Micro/Win. Funkcja MBUS_CTRL przyporządkowuje Port 0 do protokołu Modbus Master lub PPI
- Biblioteka Modbus Master odwołuje się do bajtów systemowych SM przyporządkowując tryb Free Port do Portu 0 sterownika SIMATIC S7-200
- Biblioteka Modbus Master wykorzystuje 3 podprogramy oraz 1 program przerwania
- Biblioteka Modbus Master zajmuje ok. 1620 bajtów pamięci programu sterownika SIMATIC S7-200
- Biblioteka Modbus Master zajmuje 284 bajtów pamięci danych V. Istnieje możliwość wyboru adresu początkowego dla zmiennych
- SIMATIC S7-200 CPU musi posiadać wersję firmware 2.00 lub wyższą w celu obsługi protokołu Modbus Master (CPU o numerach katalogowych: 6ES7 21x-2xx23-0XB0).
- Przerwania, które są wykorzystywane w bibliotece Modbus Master, nie mogą być wyłączone przez program użytkownika

Czasy wykonywania instrukcji w protokole Modbus Master

Protokół Modbus Master wymaga krótkich czasów wykonywania instrukcji. Czas wykonania instrukcji protokołu Modbus Master wynosi około 1.11 ms w przypadku gdy instrukcja MBUS_CTRL inicjuje komunikację (pierwszy cykl pracy) oraz 0.41 ms w kolejnych cyklach pracy sterownika SIMATIC S7-200. Czas wydłuża się w przypadku gdy wykonywana jest instrukcja MBUS_MSG. Większość tego czasu jest używana na obsługę korekty błędów CRC (Cyclic Redundancy Check) związaną z zapytaniem i odpowiedzią sterownika. Czas cyklu jest wydłużany do 1.85 ms dla każdego słowa w zapytaniu i odpowiedzi. Maksymalny czas zapytania i odpowiedzi (odczyt/zapis 120 słów) wydłuża czas cyklu do 222 ms.

Adresowanie w protokole Modbus

Adresy w protokole Modbus są zapisywane jako 5 znakowe wartości zawierające typ danych oraz przesunięcie – offset. Pierwszy znak definiuje typ danych zaś kolejne cztery wartość z uwzględnieniem typu danej. Instrukcje protokołu Modbus Master w zależności od zakresu adresu odwołują się do odpowiednich rejestrów sterownika pracującego w trybie Slave. Protokół Modbus Master obsługuje następujące zakresy adresów:

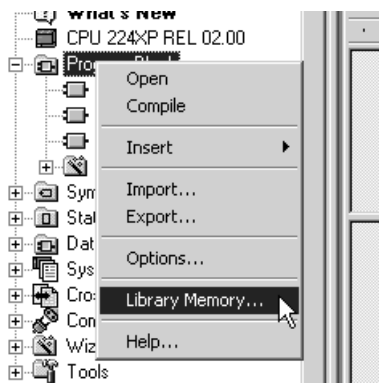
- 00001 do 09999 wyjścia binarne (cewki)
- 10001 do 19999 wejścia binarne (styki)
- 30001 do 39999 wejściowe rejestry (generalnie wejścia analogowe)
- 40001 do 49999 rejestry pamięci.

Zakres dostępnych adresów jest uzależniony od typu konkretnego urządzenia Slave. Różne urządzenia Slave obsługują różne typy danych oraz różne zakresy adresów.

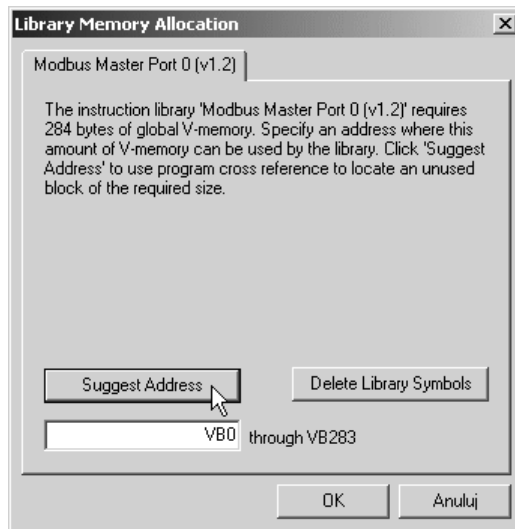
Instrukcja MBUS_CTRL

Instrukcja MBUS_CTRL (MBUS_CTRL_P1) służy do inicjalizacji, monitorowania lub wyłączenia komunikacji Modbus i powinna być wywoływana w każdym cyklu pracy sterownika. Zanim instrukcja MBUS_MSG zostanie użyta, instrukcja MBUS_CTRL musi zostać wykonana bezbłędnie, tzn. po jej wykonaniu powinien być ustawiony bit **Done**. Instrukcja jest przetwarzana za każdym cyklem o ile jest aktywny bit **EN**.

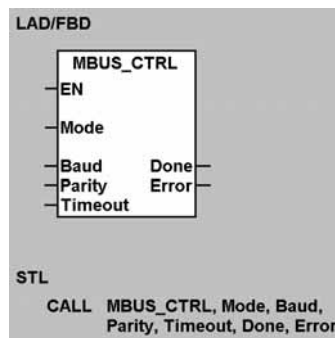
Biblioteka Modbus Master wymaga ustalenia obszaru pamięci danych „V”, z którego będzie korzystała przy komunikacji w protokole Modbus. Użytkownik musi ustalić adres startowy obszaru pamięci „V” tak, aby nie był on w konflikcie z innymi danymi korzystającymi z pamięci „V”. Aby przydzielić obszar pamięci „V” należy po napisaniu programu prawym klawiszem myszy kliknąć *Program Block* i z menu kontekstowego wybrać polecenie **Library Memory...**



W okienku, które się otworzy należy wskazać początkowy adres pamięci lub skorzystać z przycisku **Suggest Address** (rysunek poniżej), dzięki czemu obszar pamięci zostanie automatycznie przydzielony. Po naciśnięciu przycisku **OK** wrócimy do okna programu.



Powyższe przydzielenie pamięci V można wykonać zaraz po wstawieniu do programu bloku inicjującego MBUS_CTRL (dla portu 0) lub MBUS_CTRL_P1 (dla portu 1). Jednak ze względu na możliwość wystąpienia konfliktów z użytymi w programie adresami pamięci V zaleca się przydzielanie tej pamięci po napisaniu całego programu.



W programie, w którym chcemy skonfigurować komunikację w protokole Modbus RTU Master należy wstawić blok inicjujący MBUS_CTRL lub MBUS_CTRL_P1 (w zależności od portu, na którym chcemy używać protokołu Modbus RTU Master) oraz blok MBUS_MSG (MBUS_MSG_P1 dla portu 1) służący do odpytywania urządzenia Slave.

- Wartość na wejściu **Mode** dokonuje wyboru protokołu komunikacyjnego. Wartość „1” przyporządkowuje dla portu 0 protokół Modbus. Wartość 0 ustala na porcie 0 protokół PPI, tym samym wyłącza Modbus.
- Parametr **Baud** ustala prędkość komunikacji: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 lub 115200 bitów/s.
- Parametr **Parity** ustala kontrolę parzystości dla urządzenia Slave. Sztywno jest ustalony jeden bit startu oraz jeden bit stopu. Dla parametru Parity dostępne są następujące wartości:
 - 0 – bez kontroli parzystości
 - 1 – parzystość
 - 2 – nieparzystość

- Parametr **Timeout** jest odpowiedzialny za ustawienie czasu odpowiedzi (w milisekundach) od urządzenia typu Slave. Parametr może być ustawiany w zakresie od 1 do 32767 milisekund. Wartość standardowa to 1000 milisekund (1 sekunda). Parametr Timeout należy ustalić tak, aby urządzenie typu Slave zdążyło odpowiedzieć na zapytanie, przy ustalonej prędkości komunikacyjnej.
- Wyjście **Error** zawiera informację o wystąpieniu błędu w przetwarzaniu instrukcji MBUS_CTRL. Możliwe są następujące wartości parametru Error:

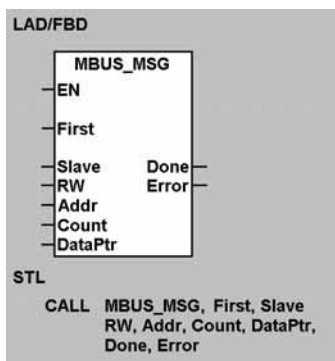
Kod błędu	Opis
0	Bez błędu
1	Błąd parzystości
2	Błąd wyboru prędkości komunikacji
3	Błąd czasu odpowiedzi Timeout
4	Błąd wyboru trybu pracy

Uwaga! Parametry Baud, Parity i Timeout powinny mieć taką samą wartość w ustawieniach urządzenia Slave i w powyższej instrukcji.

Instrukcja MBUS_MSG

Instrukcja MBUS_MSG inicjuje zapytanie oraz odpowiedź z urządzenia Slave. Instrukcja MBUS_MSG wykonuje proces zapytania do urządzenia Slave, jeżeli na obu wejściach EN oraz **First** podana jest jedynka logiczna. Proces wysłania i oczekiwania na odpowiedź wymaga wykonania kilku cykli programu. Wejście EN musi być aktywne aż do momentu, gdy wyjście **Done** zostanie ustawione.

W danym momencie może być aktywna tylko jedna instrukcja MBUS_MSG. Jeżeli będą uruchomione inne instrukcje to tylko pierwsza z nich zostanie wykonana, pozostałe zwrócą błędy wykonania (kod błędu 6 – zajęty kanał komunikacyjny).



Parametr **First** powinien być aktywny tylko przez jeden cykl pracy, najlepiej do tego celu wykorzystać instrukcje wykrywania zbocza narastającego.

- Parametr **Slave** określa adres urządzenia Slave. Dostępne są adresy od 0 do 247. Adres 0 jest adresem rozgłoszeniowym i może być użyty do celów zapisu. Nie wszystkie urządzenia typu Slave obsługują adresy rozgłoszeniowe. Biblioteka Modbus Slave dla SIMATIC S7-200 nie obsługuje adresów rozgłoszeniowych.

Uwaga! W ustawieniach urządzenia Slave należy ustawić taki sam adres urządzenia jak w powyższej instrukcji.

- Parametr **RW** ustala czy zapytanie ma służyć do odczytu (wartość 0) czy też do zapisu (wartość 1). Wyjścia binarne (cewki) oraz rejestry obsługują oba zapytania - zapis i odczyt. Wejścia binarne (styki) oraz wejściowe rejestry obsługują tylko odczyt.

- Parametr **Addr** jest adresem startowym. Dostępne są następujące zakresy adresów:
 - 00001 do 09999 dla wyjść (cewki)
 - 10001 do 19999 dla wejść (styki)
 - 30001 do 39999 dla rejestrów wejściowych
 - 40001 do 49999 dla rejestrów pamięci
- Parametr **Count** określa liczbę danych do odczytu lub zapisu. Parametr Count będzie ilością bitów dla danych typu bitowego oraz ilością słów dla danych typu Word.
 - Adres 0xxxx – Count jest liczbą bitów do odczytu lub zapisu
 - Adres 1xxxx – Count jest liczbą bitów do odczytu
 - Adres 3xxxx – Count jest liczbą rejestrów wejściowych do odczytu
 - Adres 4xxxx – Count jest liczbą rejestrów pamięci do odczytu lub zapisu.

Instrukcja MBUS_MSG może odczytać lub zapisać max. 120 słów lub 1920 bitów (240 bajty danych). Ograniczeniem na liczbę podawaną w parametrze Count są ograniczenia wnoszone przez samo urządzenie typu Slave.

- Parametr **DataPtr** jest wskaźnikiem do adresu obszaru danych „V” sterownika SIMATIC S7-200 związanego z obsługą zapisu lub odczytu. Dla odczytu DataPtr wskazuje początek obszaru pamięci w sterowniku SIMATIC S7-200, gdzie dane odczytane z urządzenia Slave, będą zapisane w pamięci sterownika. Dla zapisu DataPtr wskazuje początek obszaru pamięci w SIMATIC S7-200, skąd dane będą pobierane do wystania do urządzenia Slave. Parametr DataPtr jest wskaźnikiem, więc przykładowo, jeżeli dane do przestania do urządzenia Slave są umiejscowione od adresu VW200, wartość wskaźnika należy podać jako &VB200. Wskaźnik musi być formatu VB nawet, jeśli wskazuje na daną typu Word.

Rejestry pamięci (adres 4xxxx) oraz rejestry wejściowe (adres 3xxxx) są wartościami typu Word (2 bajty lub 16 bitów). Format zmiennej word zdefiniowany w sterowniku SIMATIC S7-200 jest taki sam jak rejestrów Modbus.

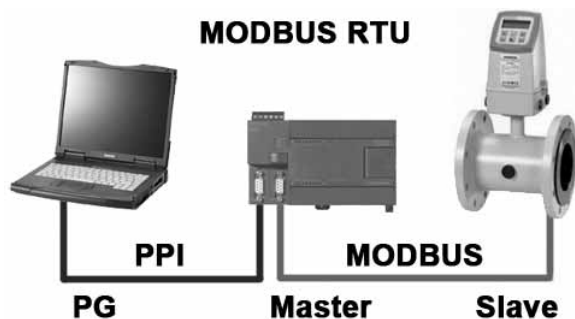
- Parametr **Done** instrukcji MBUS_MSG przyjmuje wartość zero, gdy zostało wysłane zapytanie lub oczekiwany jest odbiór danych z urządzenia Slave. Jest on ustawiany na jeden, gdy dane zostały poprawnie odebrane lub gdy instrukcja MBUS_MSG wygenerowała błąd komunikacji.
- Parametr **Error** jest ustawiany tylko, gdy bit Done jest jedyneką. Tabela poniżej opisuje możliwe do wystąpienia wartości oznaczające odpowiednie błędy komunikacji.

Numery błędów od 1 do 8 opisują błędy, które są wykryte przez instrukcję MBUS_MSG. Błędy te informują o problemie z parametrami wejściowymi na wejściu instrukcji MBUS_MSG lub opisują problemy z odbiorem danych od urządzenia Slave. Błędy parzystości oraz CRC informują, że nastąpił odbiór danych, jednakże dane nie są odebrane właściwie - przeważnie jest to problem elektryczny (np. złe połączenie przewodowe).

Błędy od 101 są błędami przychodzącymi od urządzenia Slave. Oznaczają one, że urządzenie Slave nie obsługuje wymaganej funkcji lub, że wymagany adres nie jest osiągalny w urządzeniu Slave.

Kod błędu	Opis
0	Bez błędu
1	Błąd parzystości w zapytaniu. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy został ustawiony parametr kontroli parzystości even lub odd. Jest to przeważnie problem z połączeniami kablowymi lub zakłóceniami w transmisji danych.
2	Nie używane
3	Przekroczony czas odpowiedzi Timeout. Brak odpowiedzi z urządzenia Slave. Możliwe przyczyny wystąpienia błędu to błędy łączeniowe kabli, różne nastawione prędkości w Masterze oraz Slave, inne nastawy korekcji błędów parzystości lub niewłaściwy adres urządzenia Slave.
4	Jeden lub więcej parametrów (Slave, RW, Addr, Count) jest ustawiony na niewłaściwą wartość. Należy sprawdzić w dokumentacji wymagane nastawy dla tych parametrów.
5	Modbus Master nie jest załączony do pracy. Należy uruchomić instrukcje MBUS_CTRL i przetwarzać ją w każdym cyklu pracy sterownika.
6	Zajęty kanał komunikacyjny. Tylko jedna instrukcja MBUS_MSG może być aktywna w ustalonym czasie.
7	Błąd dostępu. Odbiornik nie odpowiada na zapytania. Możliwe przyczyna to uszkodzenie urządzenia Slave lub odpowiedź przyszła od niewłaściwego urządzenia Slave.
8	Błąd sumy kontrolnej CRC w zapytaniu. Nastąpiło zakłócenie transmisji i odebrano niewłaściwe dane. Przyczyną mogą być połączenia kablowe lub zakłócenia elektryczne.
101	Urządzenie Slave nie obsługuje wymaganej funkcji.
102	Urządzenie Slave nie obsługuje zadeklarowanego adresu danych. Zdefiniowany zakres adresu Addr oraz liczba danych Count znajdują się poza dostępnym zakresem dla urządzenia Slave.
103	Urządzenie Slave nie obsługuje tego typu danych. Typ adresu zadeklarowany w Addr nie jest obsługiwany przez wybrane urządzenie Slave.
104	Uszkodzone urządzenie Slave.
105	Urządzenie Slave akceptuje meldunek, ale opóźniona jest odpowiedź. Powoduje to generację błędu w instrukcji MBUS_MSG. Program użytkownika powinien ponownie wysłać zapytanie w czasie późniejszym.
106	Urządzenie Slave jest zajęte i zapytanie zostało odrzucone. Należy ponowić to zapytanie w późniejszym czasie.
107	Urządzenie odrzuca zapytanie z nieznaną przyczyną
108	Błąd parzystości pamięci urządzenia Slave. Wykryto wadę w urządzeniu Slave.

Komunikacja w protokole Modbus RTU Master na przykładzie komunikacji sterownika S7-200 z przepływomierzem SITRANS F M MAGFLO MAG 6000



Wymagane komponenty:

- Sterownik SIMATIC S7-200 z dwoma portami RS485 (CPU 224XP lub CPU 226)
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem (jedna z poniższych opcji):
 - PC/PPI MultiMaster (nr kat. 6ES7 901-3DB30-0XA0)
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00) i kabel MPI - 6ES7 901-0BF00-0AA0
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01) i kabel MPI - 6ES7 901-0BF00-0AA0
- Komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/Win od wersji 4.0 + SP5 (z bibliotekami Modbus Master)
- Przepływomierz SITRANS F M MAGFLO MAG 6000 (nr kat. 7ME6920-1AA10-1AA0) wraz z modułem MODBUS RTU RS 485 (nr kat. FDK-085U0234) i symulatorem
- Do komunikacji pomiędzy przepływomierzem a sterownikiem S7-200: kabel PROFIBUS (nr kat. 6XV1 830-0EH10) wraz z wtyczką (np. nr kat. 6ES7 972-0BB50-0XA0)

W przykładowym zastosowaniu przepływomierz (z zainstalowaną kartą Modbus) wraz z symulatorem został podłączony za pomocą kabla PROFIBUS do sterownika S7-200 (CPU 224XP) do portu 0. Do portu 1 za pomocą kabla PC/PPI (USB) został podłączony komputer PC (programator). Pożądanym działaniem programu był odczyt dwóch wartości z przepływomierza: aktualnego poziomu przepływu oraz wartości licznika całkowitego przepływu.

W ustawieniach karty Modbus przepływomierza zostały wprowadzone następujące parametry:

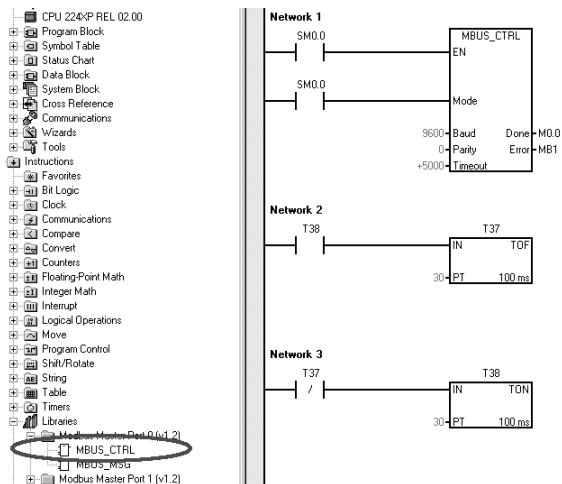
- Adres Slave'a w sieci Modbus: 4
- Prędkość transmisji: 9600 baud
- Parzystość: brak parzystości, 1 bit stopu
- Maksymalny czas odpowiedzi: 0,5 s
- Czas opóźnienia: 0,1 s

Powyższe ustawienia należy uwzględnić podczas parametryzowania instrukcji MBUS_CTRL i MBUS_MSG.

W programie umieszczono 3 instrukcje związane z protokołem Modbus Master. Pierwsza z nich – MBUS_CTRL inicjuje protokół i jest wywoływana w każdym cyklu programu (rysunek poniżej).

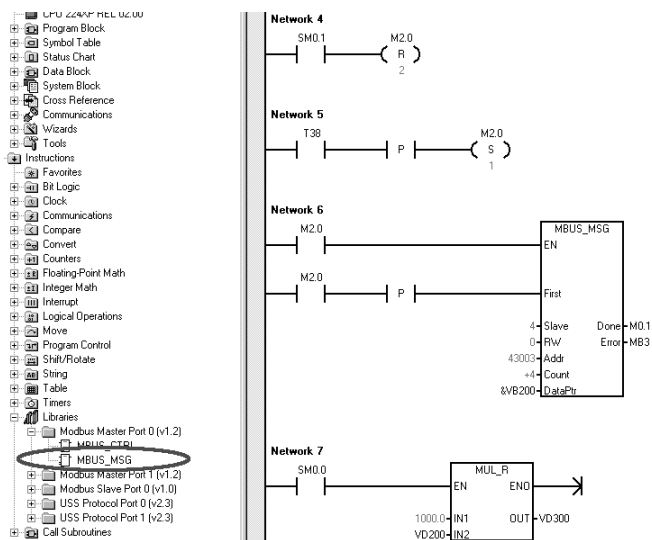
Parametry Baud, Parity i Timeout (w milisekundach) zostały ustawione zgodnie z wcześniejszymi nastawami przepływomierza. Błędy są zapisywane do pamięci MB1, a prawidłowa inicjalizacja protokołu jest sygnalizowana stanem wysokim bitu M0.0.

Należy uwzględnić odpowiednie opóźnienie czasowe pomiędzy wysłanymi wiadomościami, dzięki któremu sterownik będzie miał czas na odebranie odpowiedzi na wysłane zapytanie. W przykładowym programie wartość opóźnienia została zaprogramowana na 6 sekund za pomocą dwóch liczników (T37 i T38), dzięki czemu możliwy był wystarczająco płynny odczyt pożądanych wartości i brak błędów transmisji.

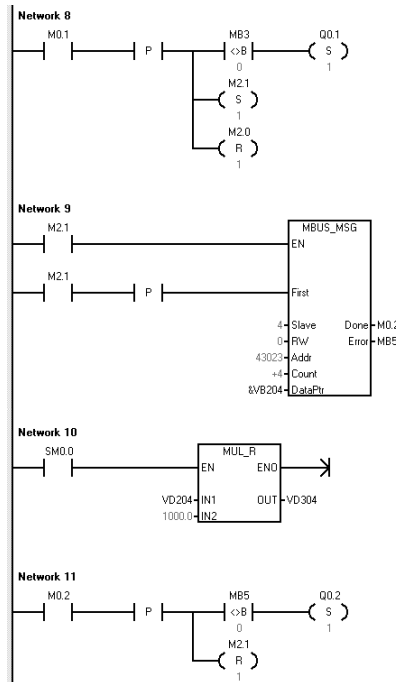


Pierwsza wysyłana wiadomość MBUS_MSG ma za zadanie odczytać wartość aktualnego przepływu (rysunek poniżej). Parametr Slave ustawiony na 4 określa adres Slave'a – przepływomierza w sieci Modbus, który wcześniej został ustawiony w przepływomierzu. Parametr RW ustawiony na 0 oznacza odczyt wartości. Parametr Addr jest ustawiony zgodnie z adresem rejestru „Modbus register”, do którego zapisywana jest wartość aktualnego przepływu. W parametrze Count wpisano wartość 4, ponieważ zgodnie z danymi technicznymi karty Modbus przepływomierza właśnie w tylu bajtach zapisywane są informacje o przepływie. W parametrze DataPtr wpisano wskaźnik do pamięci w sterowniku S7-200, który wskazuje początek obszaru pamięci sterownika, do którego mają być zapisywane wartości przepływu przesłane z przepływomierza.

Błędy są zapisywane do pamięci MB3, a prawidłowa inicjalizacja protokołu jest sygnalizowana stanem wysokim bitu M0.1.



Kolejna przesyłana wiadomość (rysunek poniżej) ma za zadanie odczytać wartość licznika całkowitego przepływu. Jedyne różnice w porównaniu do wcześniej przesyłanej wiadomości to adres rejestru Modbus (parametr Addr), z którego odczytywane będą aktualne wartości całkowitego przepływu na liczniku oraz wskaźnik do pamięci sterownika S7-200 (parametr DataPtr), w której będą zapisywane odczytane wartości.

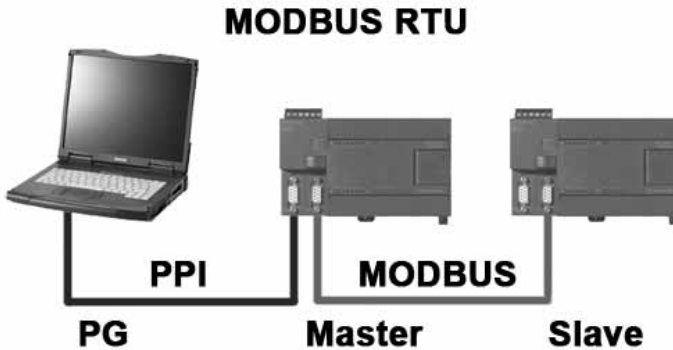


Po wprowadzeniu programu do sterownika uzyskano możliwość podglądu aktualnego poziomu przepływu (pamięć VD200) oraz wartości licznika całkowitego przepływu (pamięć VD204). Wartości te możliwe były do odczytania w oknie *Status Chart* (patrz: rysunek poniżej) w programie STEP 7-Micro/Win po wprowadzeniu w kolumnie *Address* powyższych adresów pamięci oraz zmianie formatu wyświetlanych wartości na *Floating Point*. Dodatkowo, aby wartości wyświetlane były w identycznych jednostkach jak na wyświetlaczu przepływomierza, pomnożono je przez 1000 za pomocą instrukcji *MUL_R* i przepisano do pamięci odpowiednio VD300 i VD304.

	Address	Format	Current Value
1	MB1	Unsigned	0
2	MB3	Unsigned	0
3	MB5	Unsigned	0
4	M0.0	Bit	2#1
5	M0.1	Bit	2#1
6	M0.2	Bit	2#1
7	VD200	Floating Point	0.0009954819
8	VD300	Floating Point	0.9954818
9	VD204	Floating Point	39.85195
10	VD304	Floating Point	39851.95

USER1

Komunikacja w protokole Modbus RTU Slave na przykładzie komunikacji pomiędzy dwoma sterownikami S7-200

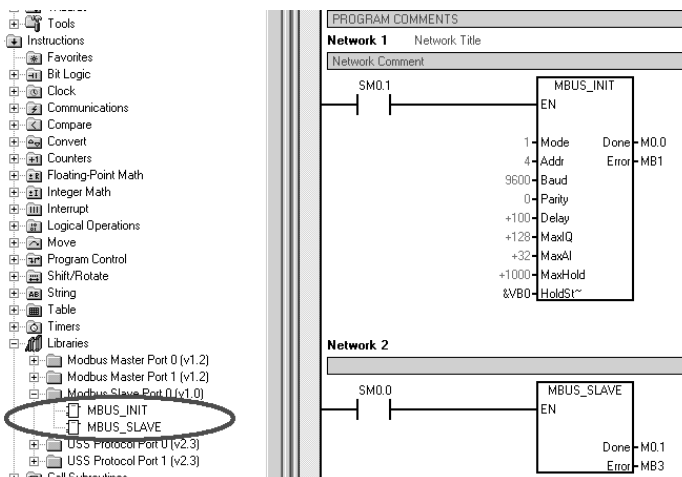


Wymagane komponenty:

- 2 sterowniki SIMATIC S7-200 z dwoma portami RS485 (CPU 224XP lub CPU 226)
- Do komunikacji pomiędzy komputerem a sterownikiem (jedna z poniższych opcji):
 - PC/PPI MultiMaster (nr kat. 6ES7 901-3DB30-0XA0)
 - PC Adapter USB (nr kat. 6ES7 972-0CB20-0XA0)
 - CP5512 - karta PCMCIA (nr kat. 6GK1 551-2AA00) i kabel MPI - 6ES7 901-0BF00-0AA0
 - CP5611 - karta PCI (nr kat. 6GK1 561-1AA01) i kabel MPI - 6ES7 901-0BF00-0AA0
- Komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem STEP 7-Micro/Win od wersji 4.0 + SP5 (z bibliotekami Modbus Master)
- Do komunikacji pomiędzy sterownikami S7-200: kabel PROFIBUS (nr kat. 6XV1 830-0EH10) wraz z wtyczkami (np. nr kat. 6ES7 972-0BB50-0XA0)

W poniższym przykładzie jeden sterownik S7-200 pełnił rolę Mastera, a drugi Slave'a w sieci Modbus RTU. Sterownik S7-200 w trybie Slave działa tylko na porcie 0, tak więc kabel PROFIBUS został podłączony właśnie do tego portu. W przypadku sterownika działającego jako Master numer portu jest dowolny, jednak w zależności od tego, do którego portu podłączymy kabel PROFIBUS należy używać odpowiednich funkcji: MBUS_CTRL i MBUS_MSG dla portu 0 lub MBUS_CTRL_P1 i MBUS_MSG_P1 dla portu 1.

Program Slave'a

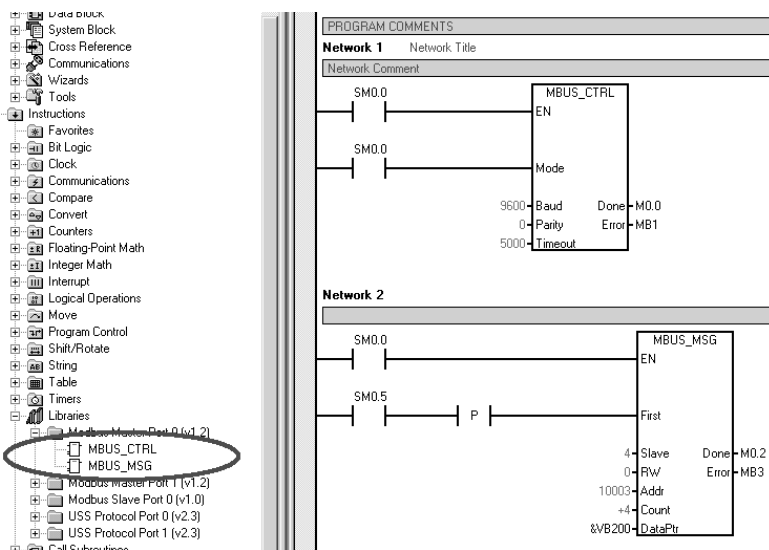


W programie sterownika działającego jako Slave sieci parametr Mode ustawiono na 1 – przypisanie portu 0 do protokołu Modbus. Slave'owi przydzielono adres 4 w sieci – parametr Addr równy 4, a prędkość transmisji ustawiono na 9600. Parametr Parity ustawiony na 0 oznacza brak parzystości. Program sterownika działającego jako Slave dopuszczał odczyt wszystkich wejść/wyjść binarnych i wejść analogowych, dlatego też w instrukcji MBUS_INIT parametry MaxIQ i MaxAI zostały ustawione na maksymalną dopuszczalną wartość, a parametr MaxHold ustawiono na 1000, dzięki czemu Master miał dostęp do 1000 słów w pamięci V. Dostęp początkowy od adresu VD0 uzyskano poprzez wpisanie wskaźnika &VB0 w parametrze HoldStart.

Prawidłowe zainicjowanie protokołu jest sygnalizowane w bicie M0.0, a błędy w pamięci MB1. Instrukcja ta jest inicjowana przy pierwszym uruchomieniu programu za pomocą bitu specjalnego SM0.1.

Instrukcja MBUS_SLAVE jest inicjowana w każdym cyklu programu, a prawidłowy jej przebieg jest sygnalizowany bitem M0.1. Ewentualne błędy sygnalizowane są w pamięci MB3.

Program Master'a



W programie działającym jako Master w instrukcji MBUS_CTRL parametr Mode w każdym cyklu programu jest ustawiany na 1 za pomocą bitu SM0.0, co przypisuje port 0 do protokołu Modbus. Prędkość ustawiono na 9600 (parametr Baud), przy braku parzystości (Parity ustawione na 0) i opóźnieniu 5 sekund (Timeout równie 5000).

Prawidłowe zainicjowanie instrukcji MBUS_CTRL jest sygnalizowane w bicie M0.0, a błędy w pamięci MB1.

Instrukcja MBUS_MSG jest inicjowana również w każdym cyklu programu, jednak zapytanie jest wysyłane w co drugim przejściu programu – parametr First inicjowany jest bitem SM0.5. Parametr Slave ustawiony na 4 oznacza odpytywanie Slave, który ma przypisany 4-ty adres w sieci. RW ustawione na 0 umożliwia odczytywanie danych ze Slave'a, a parametr Count ustawiony na 4 oznacza ilość odczytywanych bajtów. Odczytywane dane były zapisywane do pamięci o adresie VD200 – w parametrze DataPtr ustawiono wskaźnik na ten adres &VB200. Prawidłowe wysłanie i odebranie wiadomości jest sygnalizowane ustawieniem bitu M0.2, a ewentualne błędy są raportowane w pamięci MB3.

Przeprowadzono dwie próby odczytu danych ze sterownika. W pierwszym przypadku parametr Addr oznaczający adres w rejestrze Slave'a był ustawiony na 10003, co umożliwiło odczyt stanu wejścia I0.2 – zmienianego w Slave'ie za pomocą przełącznika symulacyjnego wejść. W drugim przypadku Addr ustawiono na 40001, co umożliwiło odczyt z pamięci VD0 – w Slave'ie były przepisywane bajty do tego adresu.



Numery katalogowe Systemu S7-200

CPU- jednostki centralne	Nr. katalogowy
CPU 221 DC/DC/DC (brak możliwości rozszerzeń)	6ES7 211-0AA23-0XB0
CPU 221 AC/DC/przełącznik (brak możliwości rozszerzeń)	6ES7 211-0BA23-0XB0
CPU 222 DC/DC/DC	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222 AC/DC/przełącznik	6ES7 212-1BB23-0XB0
CPU 224 DC/DC/DC	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224 AC/DC/przełącznik	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP DC/DC/DC	6ES7 214-2AD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/przełącznik	6ES7 214-2BD23-0XB0
CPU 224Xpsi DC/DC/DC	6ES7 214-2AS23-0XB0
CPU 226 DC/DC/DC	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226 AC/DC/przełącznik	6ES7 216-2BD23-0XB0
Moduły rozszerzeń	Nr. katalogowy
Binarne i analogowe	
Moduł wejść binarnych 8 x DI 24 V DC	6ES7 221-1BF22-0XA0
Moduł wejść binarnych 8 x DI 120 / 230 V	6ES7 221-1EF22-0XA0
Moduł wejść binarnych 16 x DI 24 V DC	6ES7 221-1BH22-0XA0
Moduł wyjść binarnych 8 x DQ 24 V DC	6ES7 222-1BF22-0XA0
Moduł wyjść binarnych 8 x DQ przełącznik	6ES7 222-1HF22-0XA0
Moduł wyjść binarnych 8 x DQ 120 / 230 V	6ES7 222-1EF22-0XA0
Moduł wyjść binarnych 4 x DQ 24 V DC 5 A	6ES7 222-1BD22-0XA0
Moduł wyjść binarnych 4 x DQ przełącznik 10 A	6ES7 222-1HD22-0XA0
Moduł wej/ wyj 4 x DI 24 V DC / 4 x DQ 24 V DC	6ES7 223-1BF22-0XA0
Moduł wej/ wyj 4 x DI 24 V DC / 4 x DQ przełącznik	6ES7 223-1HF22-0XA0
Moduł wej/ wyj 8 x DI 24 V DC / 8 x DQ 24 V DC	6ES7 223-1BH22-0XA0
Moduł wej/ wyj 8 x DI 24 V DC / 8 x DQ przełącznik	6ES7 223-1PH22-0XA0
Moduł wej/ wyj 16 x DI 24 V DC / 16 x DQ 24 V DC	6ES7 223-1BL22-0XA0
Moduł wej/ wyj 16 x DI 24 V DC / 16 x DQ przełącznik	6ES7 223-1PL22-0XA0
Moduł wej/ wyj 32 x DI 24 V DC / 32 x DQ 24 V DC	6ES7 223-1BM22-0XA0
Moduł wej/ wyj 32 x DI 24 V DC / 32 x DQ przełącznik	6ES7 223-1PM22-0XA0
Moduł wejść analogowych 4 AI 12 bit	6ES7 231-0HC22-0XA0
Moduł wejść analogowych 8AI 12 bit	6ES7 231-0HF22-0XA0

Moduł wej/ wyj analogowych 4 AI / 1 AQ 12 bit	6ES7 235-0KD22-0XA0
Moduł wyjść analogowych 2 AQ 12 bit	6ES7 232-0HB22-0XA0
Moduł wyjść analogowych 4 AQ 12 bit	6ES7 232-0HD22-0XA0
Moduły specjalizowane rozszerzeń	
Moduł wejść analogowych rezystancyjny I RTD, 2 AE, PT100/200/500/1000, Ni100/120/1000, Cu10, Wdst. 150/300/600 Ohm, 16 bit	6ES7 231-7PB22-0XA0
Moduł wejść analogowych TC, 4 AE, ± 80 mV u. oraz termooigniwa, typ J, K, S, T, R, E, N, 16 bit	6ES7 231-7PD22-0XA0
Moduł pozycjonowania EM 253, 200 kHz, do sterowania silników krokowych oraz napędów serwo, otwarta pętla regulacji	6ES7 253-1AA22-0XA0
Moduły komunikacyjne	
Moduł PROFIBUS DP slave EM 277	6ES7 277-0AA22-0XA0
Moduł AS-Interface master CP 243-2	6GK7 243-2AX01-0XA0
Moduł modemu analogowego EM 241	6ES7 241-1AA22-0XA0
Moduł Industrial Ethernet CP 243-1	6GK7 243-1EX00-0XE0
Moduł Industrial Ethernet/ Internet CP 243-1IT, FTP, E-MAIL, HTML	6GK7 243-1GX00-0XE0
Akcesoria	
Złącze Profibus bez przelotu	6ES7 972-0BA50-0XA0
Złącze Profibus z przelotem	6ES7 972-0BB50-0XA0
Kabel Profibus	6XV1 1830-0EH10
Repeater, wzmacniacz i separator sieci	6ES7 972-0AA01-0XA0
Panele operatorskie	
	Nr. katalogowy
TD 400 C Text display 4 linie po 20 znaków wraz z kablem	6AV6640-0AA00-0AX1
TD 200 Text display, 2 linie, 20 znaków wraz z kablem	6ES7 272-0AA30-0YA0
TP 070 panel dotykowy 5,7" programowany za pomocą Toolbar TP Designer	6ES7 850-2BC00-0YX0
TD 200 C Text display 2 linie, 20 znaków, 20 swobodnie programowalnych przycisków możliwość indywidualnego projektowania wyglądu	6ES7 272-1AA10-0YA0
TP 170micro, panel dotykowy graficzny 5,7" projektowany za pomocą WinCC flexible micro	6AV6 640-0CA01-0AX0
OP 73micro,panel graficzny 3" projektowany za pomocą WinCC flexible micro	6AV6 640-0BA11-0AX0
TP 177micro,panel dotykowy graficzny 5,7" projektowany za pomocą WinCC flexible micro	6AV6 640-0CA11-0AX0
Akcesoria	
Moduł baterii	6ES7 291-8BA20-0XA0
Moduł pamięci EEPROM	6ES7 291-8GE20-0XA0
Moduł pamięci Data Logger Cartridge 64 kByte dla CPU...230XB0	6ES7 291-8GF23-0XA0
Moduł pamięci Data Logger Cartridge, 256 kByte dla CPU...230XB0	6ES7 291-8GH23-0XA0
Moduł zegara oraz baterii dla CPU 221, 222 o nr. kat. ...220XB0	6ES7 297-1AA20-0XA0
Moduł zegara oraz baterii dla CPU 221,222 o nr. kat. ...230XB0	6ES7 297-1AA23-0XA0
Kabel rozszerzenia magistrali 0,8 m	6ES7 290-6AA20-0XA0
PC/PPI-Kabel RS232/RS485 służy do programowania sterowników S7-200	6ES7 901-3CB30-0XA0
PC/PPI-Kabel, USB/RS485, kabel służy do programowania sterowników S7-200	6ES7 901-3DB30-0XA0
MPI-Kabel do łączenia paneli operatorskich ze sterownikami S7-200	6ES7 901-0BF00-0AA0
CP5512: PCMCIA, typ RS 485 (PPI/MPI/PROFIBUS) procesor komunikacyjny do programowania sterowników S7-200 oraz wymiany danych pomiędzy S7-200 a laptopem	6GK1 551-1AA00
CP5611: Karta PCI, RS 485 (PPI/MPI/PROFIBUS) dla PC/Laptop max. 12 Mbit/s	6GK1 561-1AA00

Zasilacz SITOP POWER 24 V/ 3.5 A	6EP1 332-1SH31
Folie do przygotowania indywidualnego wyglądu panela TD 200C	6ES7 272-1AF00-7AA0
Oprogramowanie	Nr. katalogowy
Step7 Micro/ Win 4.0 dla Windows 2000, XP oprogramowanie narzędziowe dla S7-200	6ES7 810-2CC03-0YX0
Step 7 Micro/ Win V 4.0 upgrade dla Windows 2000, XP	6ES7 810-2CC03-0YX3
STEP 7-Micro/WIN Add-on Library V 1.1 Biblioteka dla napędów Micromaster po protokole USS oraz biblioteka funkcji Modbus slave	6ES7 830-2BC00-0YX0
WinCC flexible Micro oprogramowanie narzędziowe dla paneli OP 73 TP 170 micro, TP 177 micro	6AV6 610-0AA01-0AA0
Microcomputing - biblioteka komponentów Active X	6ES7 810-2MU00-0YX0
S7-200 PC Access V1.0 OPC Server licencje pojedyncze	6ES7 840-2CC01-0YX0
S7-200 PC Access V1.0 OPC server licencje wielostanowiskowe (15)	6ES7 840-2CC0-1YX0
Toolbox TP Designer oprogramowanie narzędziowe dla paneli TP070	6ES7 850-2BC 000-YX0
Softnet - S7 edycja 2005 driver komunikacyjny dla procesorów CP 5511, CP 5512, CP 5611 ze zintegrowanym OPC serwerem	6GK1 704-5CW63-3AA0
Softnet - S7 edycja 2005 Industrial Ethernet driver komunikacyjny do procesorów CP 1512, CP 1612 oraz 3COM ze zintegrowanym OPC serwerem	6GK1 704 -1CW63-AA0
Zestawy dla początkujących	
SIMATIC S7-200, zestaw dla początkujących składający się z: oprogramowania Step7 Micro/ Win V 4.0, kabla PC/PPI, sterownika S7-200 CPU 222, zadajnika sygnałów oraz dokumentacji	6ES7 298-0AA20-0AA3
TP 170 micro, zestaw dla początkujących składający się z: panela dotykowego TP 170 micro, oprogramowania WinCC flexible Micro, dokumentacji	6AV6 650-0CA01-0AA0
OP 73 micro, zestaw dla początkujących składający się z: panela dotykowego OP73 micro, oprogramowania WinCC flexible Micro, dokumentacji, kabla MPI 5m	6AV6 650-0BA01-0AA0
TP177 micro, zestaw dla początkujących składający się z: panela dotykowego Tp177 micro, oprogramowania WinCC flexible Micro, dokumentacji, kabla MPI 5m	6AV6 650-0DA01-0AA0

SIMATIC S7-200 oraz Step7MicroWin V4.0

Zestaw dla początkujących



Numer katalogowy: 6ES7298-0AA20-0AA3

micro automation

SIMATIC S7-200

Zestaw dla początkujących jest kompletnym pakietem startowym składającym się z:

- sterownika S7-200 (CPU222, zintegrowane 8DI/6DQ),
- oprogramowania Step7MicroWin V4.0,
- kabla do programowania PC/PPI-kabel,
- przełącznika symulacyjnego wejść-wyjść,
- dokumentacji.

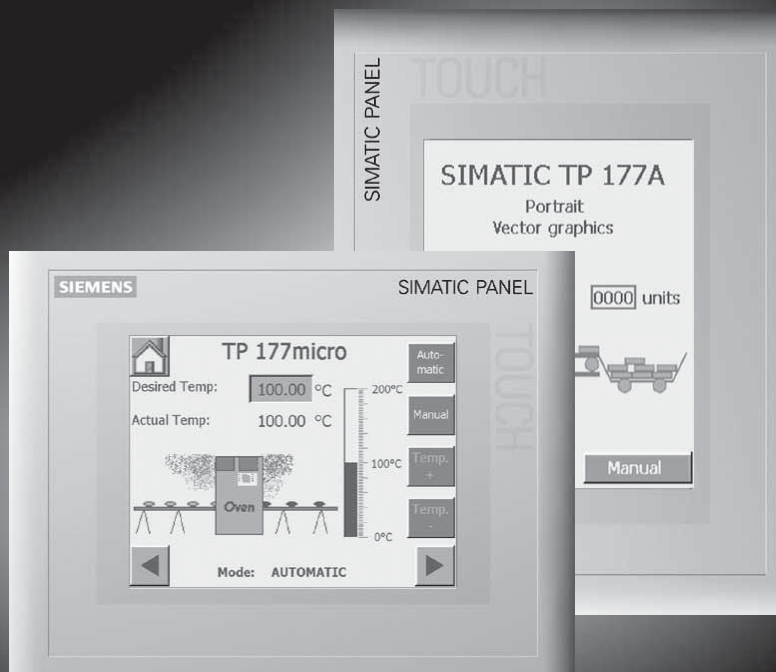
To doskonałe narzędzie, za pomocą którego można zapoznać się ze wszystkimi funkcjami sterownika S7-200 w oparciu o oprogramowanie Step7/MicroWin.

SIEMENS

Autoryzowani dystrybutorzy:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

SIMATIC TP 177micro oraz WinCC flexible Micro

Panel dotykowy z WinCC flexible - doskonały dla S7-200



Własności:

- Tanie urządzenie z rozbudowanymi funkcjami
- Opcja montażu pionowego (rozdzielczość 240x320 pixeli)
- Może być podłączony do SIMATIC S7-200; komunikacja multimaster
- Oprogramowanie konfiguracyjne SIMATIC WinCC flexible od wersji Micro
- System komunikatów ze swobodnie definiowanymi klasami komunikatów
- Przełączanie pomiędzy 5 językami online, łącznie z azjatyckimi i Cyrylicą; do 32 języków może być skonfigurowanych w jednym projekcie
- System haseł
- Krótki czas konfiguracji uruchomienia
- Przyjazne serwisowanie dzięki bezobsługowej konstrukcji i wydłużonym czasie pracy podświetlania wyświetlacza

Powered by
WinCC flexible

simatic hmi

MICRO PANELS

Zestaw dla początkujących to kompletny pakiet startowy zawierający:

- panel operatorski TP 177micro z ekranem dotykowym,
- oprogramowanie konfiguracyjne WinCC flexible Micro,
- kabel MPI (5m),
- zestaw podręczników Simatic HMI (En, Ge, Fr, It, Sp) na CD.

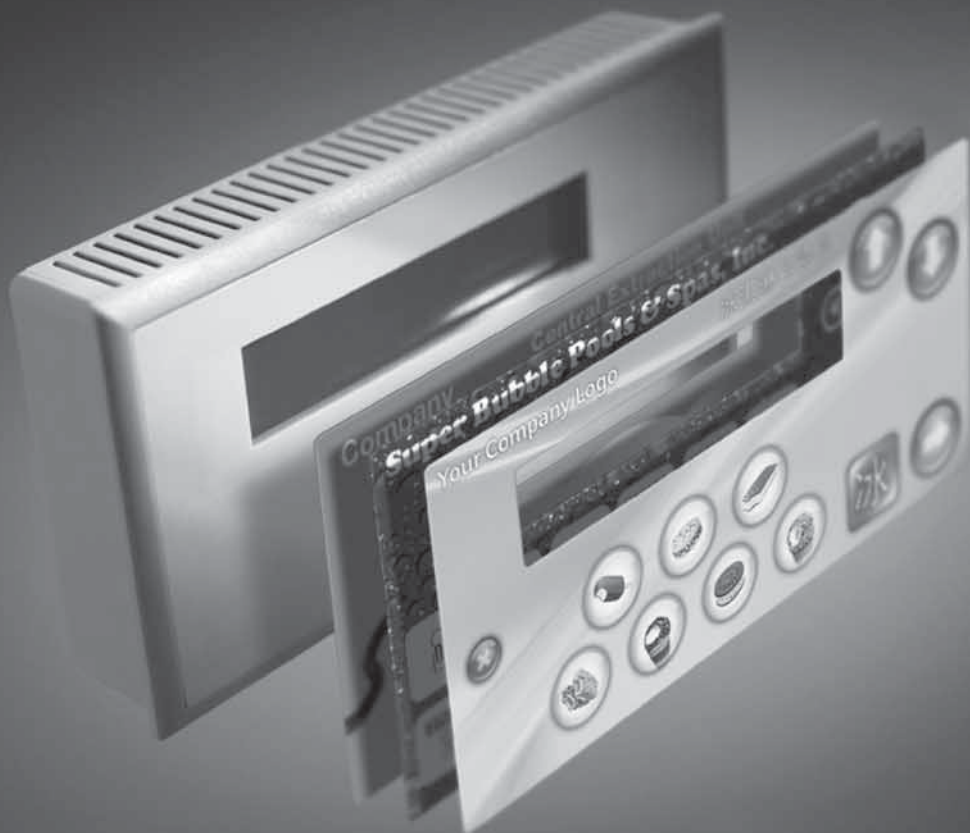
To doskonałe narzędzie pozwalające zapoznać się z panelami operatorskimi współpracującymi ze sterownikami S7-200 oraz oprogramowaniem WinCC flexible.

SIEMENS

Autoryzowani dystrybutorzy:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

TD 100C, TD 200C oraz TD 400C

- nowe panele do sterowników SIMATIC S7-200



Numer katalogowy: 6ES7-272-1BA10-0YA0 - Panel TD 100C
Numer katalogowy: 6ES7-272-1BF00-7AA0 - Folie do TD 100C
Numer katalogowy: 6ES7-272-1AA10-0YA0 - Panel TD 200C
Numer katalogowy: 6ES7-272-1AF00-7AA0 - Folie do TD 200C

micro automation

PANELE TEKSTOWE

SIEMENS



Panele operatorskie TD 100C, TD 200C oraz TD 400C współpracują ze sterownikami SIMATIC S7-200.
Właściwości paneli:

- wymienna folia na panelu czołowym projektowana przez użytkownika
- 4 wiersze po 10 znaków - TD 100C
- 2 wiersze po 20 znaków - TD 200C
- 4 wiersze po 24 znaki - TD 400C
- możliwość swobodnego zdefiniowania do 20 przycisków
- możliwość wyświetlania symboli graficznych oraz aktualnych wartości zmiennych ze sterownika SIMATIC S7-200

Autoryzowani dystrybutorzy:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

Bezprzewodowa transmisja danych na bazie komunikacji GPRS

Własności ogólne systemu SINAUT Micro SC:

- umożliwia dwukierunkową wymianę danych pomiędzy stacją centralną, komputerem PC, oraz stacjami oddalonymi SIMATIC S7-200 w technologii GPRS
- zawiera zintegrowany OPC Server, który zarządza danymi ze stacji oddległych SIMATIC S7-200
- Wszystkie stacje oddległe mogą być serwisowane zdalnie, jak również mogą być przesłane meldunki tekstowe SMS
- Dzięki pakietowej transmisji danych GPRS przesyłane są znaczne ilości danych w ograniczonym czasie
- System posiada budowę modułową, dzięki czemu istnieje możliwość jego rozbudowy i dopasowania do potrzeb użytkownika

Telemetria SINAUT Micro SC

micro automation

System telemetryczny SINAUT Micro SC

W skład systemu wchodzi:

- | | |
|---|--------------------|
| - oprogramowanie SINAUT Micro SC | |
| - licencja na 8 stacji oddalonych * | 6NH9910-0AA10-0AA3 |
| - licencja na 64 stacje oddalone * | 6NH9910-0AA10-0AA6 |
| - licencja na 256 stacji oddalonych * | 6NH9910-0AA10-0AA8 |
| - sterownik SIMATIC S7-200 np. CPU224XP | 6ES7214-2BD23-0XB0 |
| - modem GPRS MD720-3 | 6NH9720-3AA00 |
| - antena | 6NH9860-1AA00 |
| - kabel PC/PPI | 6ES790-3CB30-0XA0 |

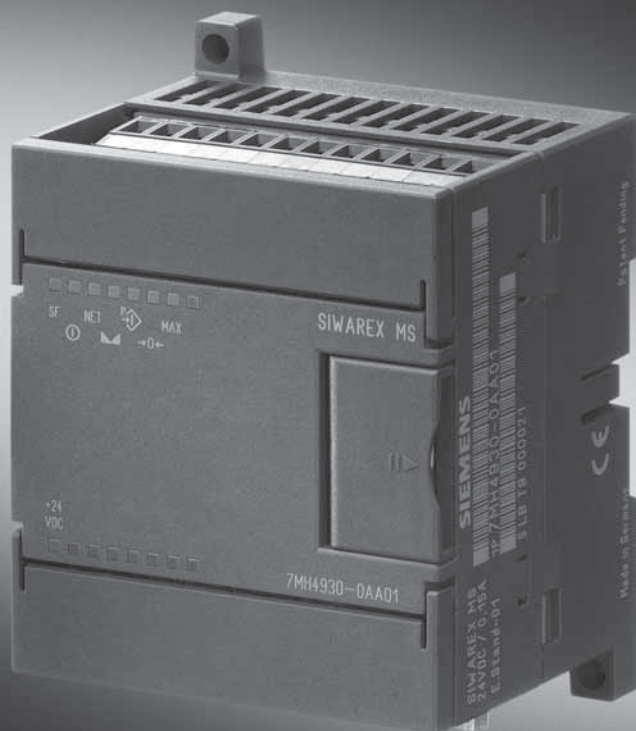
* stacja oddalona składa się ze sterownika SIMATIC S7-200, modemu MD720-3 oraz kabla PC/PPI

SIEMENS

Autoryzowani dystrybutorzy:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

SIWAREX MS MicroScale

Moduł rozszerzenia
do pomiaru wagi dla sterownika
SIMATIC S7-200



Numer katalogowy: 7MH4 930-0AA01

siwarex ms



Siwarex MS jest modułem rozszerzenia dla sterownika SIMATIC S7-200. Za jego pomocą możliwym jest pomiar poziomu, napełnienia zbiorników, siły, wagi na etapie produkcji. Możliwym jest dozowanie i mieszanie komponentów, kontrola załadunku, realizacja wag przenośnikowych oraz dźwigowych. Dedykowany jest dla przemysłu: spożywczego, chemicznego, stalowego, opakowań, cementowego, oraz budowy maszyn.

SIEMENS

Autoryzowani dystrybutorzy:
www.siemens.pl/simatic/dystrybutorzy

