

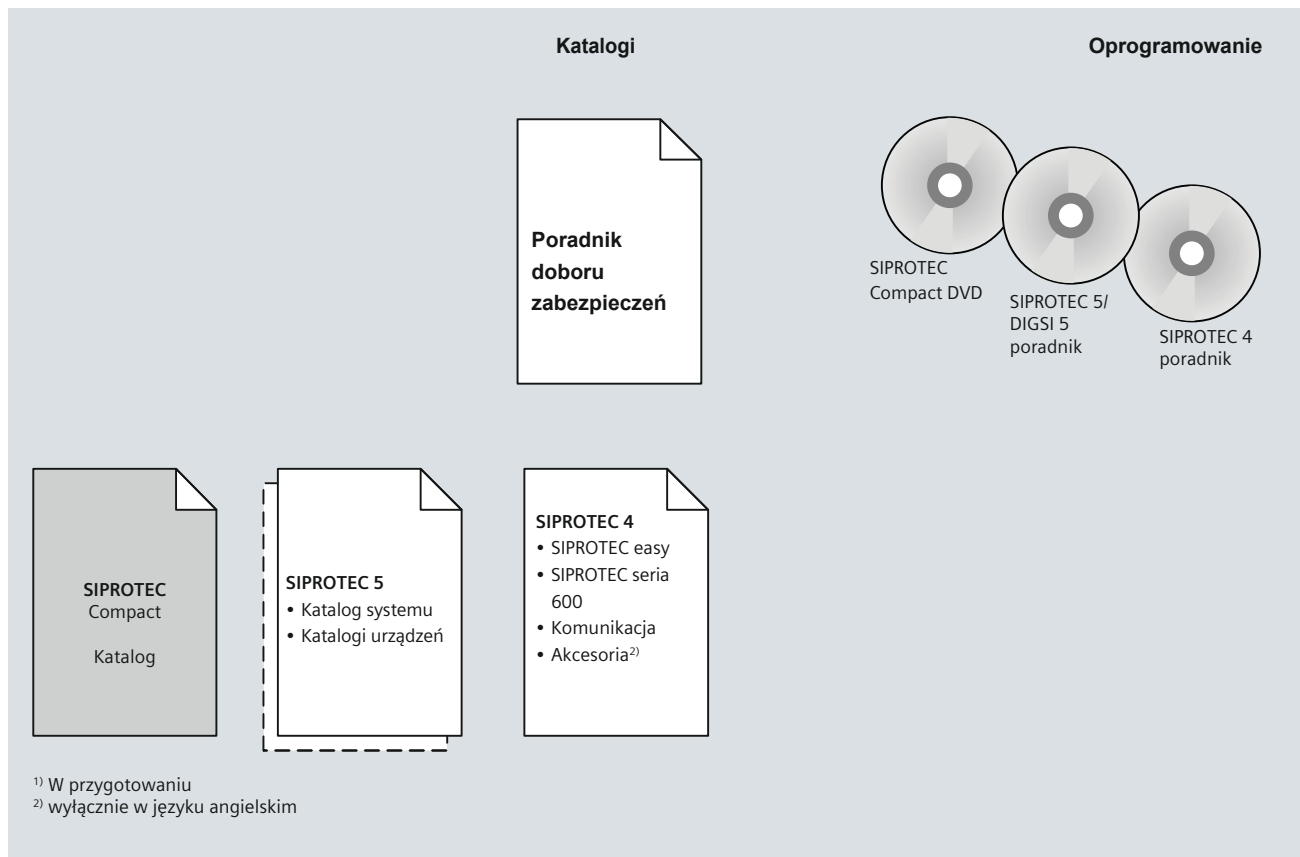
SIEMENS



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenia SIPROTEC Compact 7SJ80, 7SJ81, 7SK80, 7SK81, 7RW80, 7SD80, 7SC80

Katalog SIP 3.01 · V2.0



Rys. 1/1 Przegląd katalogów dotyczących zabezpieczeń firmy Siemens.

### Poradnik doboru zabezpieczeń

Poradnik ten zawiera przegląd serii urządzeń zabezpieczeniowych firmy Siemens oraz tabelę doboru zabezpieczeń.

### Katalog SIPROTEC compact

Kompletny katalog SIPROTEC compact zawiera opis serii zabezpieczeń SIPROTEC compact, dostępnych urządzeń oraz możliwości zastosowań.

### Katalogi SIPROTEC 5

Katalog systemu zawiera opis systemu SIPROTEC 5. Katalogi urządzeń SIPROTEC 5 zawierają opis właściwości poszczególnych urządzeń, takich jak funkcje, sprzęt oraz obszar zastosowań.

### SIPROTEC 4, SIPROTEC serii 600, SIPROTEC easy, komunikacja i akcesoria

Katalog ten zawiera opis właściwości serii urządzeń SIPROTEC 4, SIPROTEC serii 600 oraz SIPROTEC easy, jak również poszczególnych urządzeń. W dalszych rozdziałach zawarto opis akcesoriów pełnej serii urządzeń SIPROTEC, przekazywanych pomocniczych oraz urządzeń do testowania.

## Zabezpieczenia SIPROTEC Compact 7SD80, 7SJ80, 7SJ81, 7SK80, 7SK81, 7RW80, 7SC80

Katalog SIP 3.01 · V2.0  
[www.siemens.com/siprotec](http://www.siemens.com/siprotec)



Produkty i systemy opisane w niniejszym katalogu produkowane są i sprzedawane zgodnie z certyfikowanym systemem zarządzania (zgodnie z ISO 9001, ISO 14001 oraz BS OHSAS 18001).  
Certyfikat DNV nr 92113-2011-AHSO-GER-TGA oraz nr 87028-2010-AHSO-GER-TGA.

Wprowadzenie	Strona	
Od Wydawcy	1/4	<b>1</b>
Przegląd wszystkich serii urządzeń SIPROTEC	1/5	
SIPROTEC Compact	1/10	
<b>System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact</b>	2/1 do 2/16	<b>2</b>
<b>Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80</b>	3/1 do 3/22	<b>3</b>
<b>Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80</b>	4/1 do 4/26	<b>4</b>
<b>Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81 do specjalnych przekładników prądowych LPCT</b>	5/1 do 5/14	<b>5</b>
<b>Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80</b>	6/1 do 6/28	<b>6</b>
<b>Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81 do specjalnych przekładników prądowych LPCT</b>	7/1 do 7/28	<b>7</b>
<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80</b>	8/1 do 8/16	<b>8</b>
<b>Sterownik rekonfiguracji sieci 7SC80</b>	9/1 do 9/18	<b>9</b>
<b>Załącznik</b>		<b>10</b>
Tabela doboru przełączników SIPROTEC	10/4	
Przykłady zamówień i akcesoria	10/16	
Dane do doboru i zamówienia	10/17	
Rysunki wymiarowe	10/18	
Nota prawna	10/20	

# Wprowadzenie

## Od wydawcy

1

Mamy przyjemność zaprezentować Państwu nowy katalog SIPROTEC Compact.

Seria SIPROTEC Compact została stworzona z myślą o wymaganiach sieci i instalacji średnich napięć oraz przemysłu, ale może być również wykorzystywana w innych dziedzinach, na przykład w rozdzielnicach wysokiego napięcia.

Znakomite właściwości serii SIPROTEC Compact to kompaktowa konstrukcja, a jednocześnie wysoki poziom funkcjonalności i przyjazność dla użytkownika. Podczas opracowywania serii SIPROTEC Compact wdrożyliśmy nasze ponad stuletnie doświadczenie w dziedzinie systemów zabezpieczeń, sprawdzone funkcje SIPROTEC 4 oraz wiele sugestii klientów.

Seria Compact doskonale wpisuje się w koncepcję systemu zabezpieczeń SIPROTEC i może być, w razie potrzeby, połączona z innymi urządzeniami tego systemu.

Dzięki SIPROTEC jesteśmy w stanie zaoferować Państwu otwarty i przyszłościowy system, spełniający wymagania nowoczesnych systemów elektroenergetycznych.

Na początku prosimy o zapoznanie się z krótkim przeglądem pełnej rodziny zabezpieczeń SIPROTEC, a następnie z właściwościami systemu serii SIPROTEC Compact.

Niech przekonają się Państwo o właściwościach serii SIPROTEC Compact, a następnie opracują możliwe rozwiązania, spełniające Państwa wymagania. SIPROTEC – bezpieczny, niezawodny i wydajny.

Z wyrazami szacunku,  
Ingo Erkens

Dyrektor sektora  
Infrastructure & Cities  
Dział Smart Grid  
Automatyka Elektroenergetyczna



Rys. 1/2 SIPROTEC Compact – widok z przodu



Rys. 1/3 Zastosowanie w sieciach średniego napięcia

### Rozwiązania dla teraźniejszych i przyszłych systemów zasilania – od ponad 100 lat

SIPROTEC firmy Siemens od dziesięcioleci funkcjonuje na rynku energetycznym jako pełna i wydajna rodzina systemów zabezpieczeń cyfrowych oraz sterowników pól.

Przełączniki zabezpieczeniowe SIPROTEC firmy Siemens mogą być stosowane konsekwentnie zarówno w obszarze średniego jak i wysokiego napięcia. Dzięki SIPROTEC operatorzy mają system pod pewną kontrolą, a także mają podstawę do wdrażania ekonomicznych rozwiązań do wszelkich zadań pojawiających się w nowoczesnych, inteligentnych sieciach oraz w obszarze "Smart grids". Użytkownicy mogą dowolnie łączyć ze sobą różne urządzenia serii SIPROTEC w celu realizacji rozmaitych zadań, ponieważ SIPROTEC oznacza ciągłość, otwartość oraz konstrukcję dostosowaną do przyszłych wymagań.

Jako prekursor i pionier w dziedzinie systemów zabezpieczeń, firma Siemens od 100 lat pomaga operatorom systemów elektroenergetycznych projektować sieci w inteligentny, ekologiczny, niezawodny i wydajny sposób oraz obsługiwać je ekonomicznie. Firma Siemens znacząco wpłynęła na rozwój zabezpieczeń cyfrowych (rys. 1/5). Pierwszy cyfrowy system zabezpieczeń został uruchomiony w Niemczech, w Würzburgu w 1977 roku. Konsekwentne wdrażanie funkcji zabezpieczeniowych i sterowniczych we wszystkich urządzeniach SIPROTEC było innowacją w latach 90-tych. Po wprowadzeniu standardu komunikacyjnego IEC 61850 w roku 2004, firma Siemens była pierwszym producentem zabezpieczeń, która uruchomiła system zabezpieczeń pracujący w tym standardzie.









Rys. 1/4 Rodzina zabezpieczeń SIPROTEC

W jaki sposób mogą operatorzy systemu korzystać z tych doświadczeń?

- Sprawdzone i kompletne zastosowania
- Łatwe wdrożenie w istniejący system
- Najwyższa jakość oprogramowania i sprzętu
- Wysoki poziom przyjazności dla użytkownika urządzeń i narzędzi
- Łatwa wymiana danych pomiędzy programami
- Niezwykła zgodność pomiędzy produktem i systemem
- Zmniejszona złożoność dzięki łatwej obsłudze
- Firma Siemens jako niezawodny partner, działający na całym świecie.

### SIPROTEC – a synonym for protection devices

Over 100 years of experience in the field of protection devices and substation automation almost says it all. Yet the highest appreciation must be given to some milestones in the history of this great product. The very first family of SIPROTEC products already had a head start in being ahead of its competitors. Find out how the continuous drive for technological improvements and brilliant minds have kept this success story going and going.

Several milestones in the history of SIPROTEC have defined not only the technology of this product family but its fundamental character. With more than one million SIPROTEC units in the field, we are clearly the market leader in Digital Protection Technology.

1902	1925	1940	1970	1977	1980s	1985	1998	2004	2006	2008	2010
Schuckert & Co. (1887). DC motorina device.	First overcurrent relay RA1 and delayed action.	Introduction of new overcurrent relay RAS.	Introduction of analog electronic relays.	First digital application in Würzburg.	The digital era for relays begins.	Introduction of first numerical relay in combination with.	Introduction of SIPROTEC 4 family.	Siemens installs the world's first substation with.	Siemens awarded the Frost & Sullivan "Technology".	SIPROTEC Compact, the new member of the SIPROTEC.	Introduction of the new SIPROTEC 5 family.

Rys. 1/5 SIPROTEC – Pionier poprzez pokolenia

# Wprowadzenie

## Seria urządzeń SIPROTEC

### SIPROTEC 5 – nowy wzorzec zabezpieczeń, automatyki i kontroli sieci przesyłowych

Seria SIPROTEC 5 bazuje na wieloletnim doświadczeniu na obiektach i została opracowana w celu sprostania wymaganiom nowoczesnych sieci wysokiego napięcia. Aby to osiągnąć, seria SIPROTEC 5 cechuje się rozbudowaną funkcjonalnością i różnorodnymi typami urządzeń. Poprzez holistyczne i spójne narzędzie inżynierskie DIGSI 5, dostarczono narzędzie do realizacji coraz bardziej złożonych procesów, począwszy od projektowania, poprzez fazę inżynierską, aż do testów i właściwej pracy.

Dzięki modułowemu sprzętowi i oprogramowaniu, funkcjonalność oraz wyposażenie urządzeń może zostać dopasowane do wymaganego zastosowania oraz dostosowane do wymagań zmieniających się w trakcie czasu użytkowania.

Obok niezawodnego i selektywnego zabezpieczenia oraz kompletu funkcji automatyki, SIPROTECT 5 oferuje rozbudowaną bazę danych służącą do obsługi i kontrolowania nowoczesnych sieci zasilających. Synchronfazy (pomiar synchronfazorów), dane dotyczące jakości energii oraz rozbudowane wyposażenie eksploatacyjne wchodzi w zakres dostawy.

- Wydajne funkcje zabezpieczeniowe gwarantują bezpieczeństwo urządzeń operatora systemu oraz pracowników
- Oddzielnie konfigurowalne urządzenia pozwalają na oszczędność nakładów na wstępną inwestycję, a również na przechowywanie części zamiennych, konserwację, rozbudowywanie oraz dopasowanie wyposażenia
- Klarowne i łatwe użytkowanie urządzeń oraz oprogramowania dzięki konstrukcji przyjaznej dla użytkownika
- Zwiększona niezawodność i jakość procesów inżynierskich
- Wysoka niezawodność jako następstwo wdrażania standardów bezpieczeństwa
- Wydajne komponenty komunikacyjne gwarantujące bezpieczne i efektywne rozwiązania
- Pełna kompatybilność między edycjami 1 i 2 IEC 61850
- Wydajne koncepcje użytkowania dzięki elastycznemu wykorzystaniu edycji 2 standardu IEC 61850
- Wszechstronna baza danych służąca monitorowaniu nowoczesnych sieci elektroenergetycznych
- Optymalna, inteligentna platforma automatyki sieci przesyłowych bazująca na wbudowanym pomiarze synchronfazorów oraz jakości energii.



Rys. 1/14 SIPROTEC 5 – Sprzęt w wykonaniu modułowym



Rys. 1/15 SIPROTEC 5 – modułowe połączenia procesowe



Rys. 1/16 Zastosowanie w sieciach wysokiego napięcia

### SIPROTEC Compact – Maksymalna funkcjonalność przy minimalnych wymaganiach przestrzeni

Niezawodne i elastyczne zabezpieczenia sieci rozdzielczych i przemysłowych o minimalnych wymaganiach dotyczących miejsca. Urządzenia rodziny SIPROTEC Compact cechują się różnorodnością funkcji w kompaktowej (1/6 x 19") obudowie, dzięki której możliwa jest oszczędność miejsca. Urządzenia mogą być wykorzystywane jako zabezpieczenia podstawowe w sieciach średniego napięcia lub jako zabezpieczenia rezerwowe w sieciach wysokiego napięcia. Seria SIPROTEC Compact dostarcza urządzeń znajdujących różnorodne zastosowania w obszarze rozdziału energii, np. do zabezpieczeń pól, linii lub silników. Dodatkowo urządzenia te mogą realizować funkcje podziału sieci, zrzutu obciążenia, ponownego załączania odbiorów oraz zabezpieczenia częstotliwościowego i napięciowego.

Seria SIPROTEC Compact bazuje na doświadczeniu milionów pracujących urządzeń SIPROTEC 4 oraz stale rozwijanego kompaktowych rozwiązań sprzętowych, w których uwzględniono wiele sugestii klientów. Dzięki temu osiągnięto maksymalny poziom niezawodności połączony ze znakomitą funkcjonalnością i elastycznością.

- Łatwy montaż dzięki odłączalnym listwom zaciskowym napięciowym i prądowym
- Progi napięciowe wejść nastawiane za pomocą oprogramowania (3 stopnie gwarantują bezpieczną i niezawodną rejestrację sygnałów wejściowych)
- Łatwe nastawianie wartości znamionowych prądu po stronie wtórnej przekładnika (1 A/5 A) za pomocą DIGSI 4
- Wygodne sterowanie urządzeniem za pomocą 9 dowolnie programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyraźne odczyty z 6-cio liniowego wyświetlacza tekstowego
- Łatwa obsługa dzięki baterii wymiennej baterii podtrzymującej umieszczonej z przodu przełącznika
- Wykorzystanie standardowych kabli USB, przyłączanych do gniazda USB z przodu
- Obsługa sieci komunikacyjnych za pomocą dwóch dodatkowych interfejsów komunikacyjnych
- Wysoki poziom dostępności dzięki wbudowanej redundancji (elektrycznej lub światłowodowej) komunikacji IEC 61850
- Redukcja opóźnienia pomiędzy urządzeniami dzięki wzajemnej komunikacji poprzez Ethernet (IEC 61850 GOOSE)
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP do dokładnej analizy zakłóceń
- Możliwość dostosowania do wymagań stawianym funkcjom zabezpieczeniowym za pomocą elastycznych funkcji zabezpieczeniowych
- Wygodne użytkowanie, obsługa i ocena pracy za pomocą DIGSI 4.



Rys. 1/8 SIPROTEC Compact



Rys. 1/9 SIPROTEC Compact – widok z tyłu



Rys. 1/10 Sterownik rekonfiguracji sieci 7SC80

# Wprowadzenie

## Seria urządzeń SIPROTEC

1

### SIPROTEC 4 – sprawdzone, niezawodne i perspektywiczne zabezpieczenie do wszelkich zastosowań

SIPROTEC 4 stanowi udaną serię, sprawdzoną na całym świecie, o ponad milionie pracujących urządzeniach. Dzięki jednolitej platformie systemowej, wyjątkowemu oprogramowaniu inżynierskiemu DIGSI 4 oraz ogromnemu doświadczeniu, rodzina urządzeń SIPROTEC 4 zyskała najwyższe uznanie wśród użytkowników na całym świecie. Dziś, seria SIPROTEC 4 jest uznawana za standard w dziedzinie zabezpieczeń cyfrowych we wszystkich obszarach zastosowań.

Seria SIPROTEC 4 zawiera urządzenia przeznaczone do wszelkich obszarów zastosowań – od wytwarzania energii elektrycznej, poprzez przesył, rozdział aż do sieci przemysłowych.

SIPROTEC 4 jest kamieniem milowym w dziedzinie układów zabezpieczeń. Urządzenia serii SIPROTEC 4 zawierają w sobie optymalny zestaw funkcji zabezpieczeniowych, sterowniczych, pomiarowych. W wielu obszarach zastosowań, wszystkie zadania układów wtórnych można zrealizować za pomocą pojedynczego urządzenia. Otwarta i niestarzejąca się koncepcja systemu SIPROTEC 4 gwarantowana jest dla całej serii urządzeń dzięki wdrożeniu standardu IEC 61850.

- Sprawdzone funkcje zabezpieczeniowe gwarantują bezpieczeństwo urządzeń operatora systemu oraz pracowników
- Wygodne użytkowanie, obsługa i ocena pracy za pomocą DIGSI 4 Łatwe tworzenie rozwiązań automatyki za pomocą CFC
- Ukierunkowane i proste użytkowanie urządzeń i oprogramowania dzięki przyjaznej dla użytkownika konstrukcji
- Wydajne komponenty komunikacyjne gwarantujące bezpieczne i efektywne rozwiązania
- Ogromne doświadczenie na całym świecie w użytkowaniu SIPROTEC 4 oraz we wdrażaniu projektów IEC 61850
- Niestarzące się rozwiązania dzięki wymiennym interfejsom komunikacyjnym i wbudowanej logice CFC.



Rys. 1/11 SIPROTEC 4



Rys. 1/12 SIPROTEC 4 – widok z tyłu



Rys. 1/13 Wykorzystanie SIPROTEC 4 w elektrowniach

### SIPROTEC easy

SIPROTEC easy są cyfrowymi, nadprądowymi przekaźnikami zabezpieczeniowymi, zasilanymi poprzez przekładniki prądowe, które mogą być stosowane jako zabezpieczenia linii i transformatorów (zabezpieczenie rezerwowe) w systemach elektroenergetycznych. Wyposażone są w funkcje zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego i o charakterystyce zależnej zgodnej z IEC i ANSI. Wygodna obsługa za pomocą przełączników jest jednocześnie prosta i niewymagająca wyjaśnienia.

- Dwustopniowe zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne
- Rezygnacja z zasilania pomocniczego – zasilanie odbywa się poprzez przekładniki prądowe
- Ekonomiczne rozwiązanie pozwalające na korzystanie z przekładników prądowych o niskich mocach
- Wyzwolenie za pomocą wyjścia impulsowego (24 V DC / 0,1 Ws) lub wyjścia przekaźnikowego
- Prosta, niewymagająca wyjaśnienia parametryzacja i obsługa za pomocą przełączników umieszczonych bezpośrednio na urządzeniu
- Łatwy montaż dzięki możliwości wykorzystania szyny DIN.



Rys. 1/6 SIPROTEC easy

### SIPROTEC Compact (seria 600)

Urządzenia serii SIPROTEC Compact 600 są kompaktowymi zabezpieczeniami cyfrowymi, stosowanymi w sieciach średnich napięć i sieciach przemysłowych. Poszczególne urządzenia znajdują zastosowanie w rozmaitych obszarach dziedziny zabezpieczeń, na przykład jako zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne, zabezpieczenia różnicowe linii, zabezpieczenia ziemnozwarciowe lub zabezpieczenia szyn zbiorczych.

- Oszczędność miejsca dzięki kompaktowej konstrukcji
- Niezawodne połączenia sygnałów procesowych dzięki solidnym listwom zaciskowym
- Efektywna analiza zakłóceń dzięki możliwości ich rejestracji i programowi SIGRA 4
- Interfejs komunikacyjny
- Obsługa i ocena pracy za pomocą DIGSI 4
- Różnorodne urządzenia w ofercie do zastosowań bezpośrednich i pośrednich.



Rys. 1/7 SIPROTEC Compact (seria 600)

# Wprowadzenie

---

1

SIEMENS



Systemy zabezpieczeń

# System Zabezpieczeń SIPROTEC Compact

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

---

2

Tabela doboru SIPROTEC Compact	2/3
Właściwości systemu	2/4
Użytkowanie	2/6
Konstrukcja i sprzęt	2/7
Funkcje sterownicze i automatyka	2/8
Oprogramowanie DIGSI 4 oraz SIGRA 4	2/9
Komunikacja	2/12

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Tabela doboru SIPROTEC Compact

			Zabezpieczenie różnicowe linii	Zabezpieczenie nadprądowe	Zabezpieczenie generatorów i silników	Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe	Sterownik sieci		
		SIPROTEC Compact							
ANSI	Funkcje	Skrót	7SD80	7SJ80	7SJ81	7SK80	7SK81	7RW80	7SC80
	3-fazowy tryb wyłączenia	3-bieg.	■	■	■	■	■	■	■
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika	$I>, + V<$	—	—	—	■	■	—	—
FL	Lokalizator zwarć	FL	—	●	●	—	—	—	●
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia	$V/f$	—	—	—	—	—	●	—
25	Funkcja kontroli synchronizmu	Sync	—	●	—	—	—	●	—
27	Zabezpieczenie podnapięciowe	$V<$	●	●	●	●	●	■	●
32	Kontrola kierunku przepływu mocy	$P>, P<$	—	●	●	●	●	—	●
37	Kontrola podprądowa, zab. podmocowe	$I<, P<$	—	■	■	■	■	—	■
38	Kontrola temperatury	$\Theta>$	—	—	—	■	■	—	—
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia	$I2>$	—	■	■	■	■	—	■
46	Zabezpieczenie od składowej	$I2>, I2/I1>$	—	■	■	■	■	—	■
47	Kontrola kierunku wirowania faz	L1, L2, L3	—	●	●	●	●	■	●
48	Kontrola czasu rozruchu	$I_{start}^2$	—	—	—	■	■	—	—
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$\theta, I^2t$	■	■	■	■	■	—	■
50/50N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne	$I>$	■	■	■	■	■	—	■
50Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	$I_{Ns}>$	—	●	●	●	●	—	■
50L	Zabezpieczenie od nadmiernego obciążenia	$I>_L$	—	—	—	■	■	—	—
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa	CBFP	■	■	■	■	■	—	■
51/51N	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej	$I_p$	■	■	■	■	■	—	■ <sup>1)</sup>
51C	„Zimny rozruch”		—	■	■	■	■	—	■
55	Współczynnik mocy	$\cos \varphi$	—	●	●	●	●	—	●
59	Zabezpieczenie nadnapięciowe	$V>$	●	●	●	●	●	■	●
59R, 27R	Zabezpieczenie dU/dt	$dV/dt$	—	●	—	●	—	■	—
66	Kontrola liczby rozruchów	$I^2t$	—	—	—	■	■	—	—
67	Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe	$I>, \angle (V,I)$	●	●	●	—	—	—	●
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe do sieci kompensowanych lub izolowanych	$I_{N>, \angle (V,I)$	—	●	●	●	●	—	■
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego	TCS	■	■	■	■	■	■	■
79	Samoczynne ponowne załączenie	AR	●	●	●	—	—	—	●
81	Zabezpieczenie częstotliwościowe	$f<, f>$	●	●	●	●	●	■	●
	Skok wektora napięcia	$\Delta\varphi_U>$	—	—	—	—	—	●	—
81LR	Ponowne załączenie odbiorów	LR	—	—	—	—	—	●	—
85	Zabezpieczenie zdalne		■	—	—	—	—	—	—
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		■	■	■	■	■	■	■
87	Zabezpieczenie różnicowe	$\Delta I$	■	—	—	—	—	—	—
87N	Zabezpieczenie różnicowe doziemne	$\Delta I_N$	■	●	—	—	—	—	—
<b>Funkcje dodatkowe</b>									
	Pomiary		■	■	■	■	■	■	■
	Statystyki łączy		■	■	■	■	■	■	■
	Edytor logiki		■	■	■	■	■	■	■
	Wykrywanie prądu udarowego		■	■	■	■	■	—	■
	Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia		■	■	■	■	■	■	■
	Sterowanie		■	■	■	■	■	■	■
	Rejestracja zakłóceń – sygnały analogowe i cyfrowe		■	■	■	■	■	■	■
	Pomiary i kontrola		■	■	■	■	■	■	■
	Interfejs zabezpieczeniowy, szeregowy		■	—	—	—	—	—	—
	Liczba grup nastaw		4	4	4	4	4	4	4

Tabela 2/1 Tabela doboru przekaźników SIPROTEC

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Właściwości systemu

Urządzenia polowe w elektroenergetycznych sieciach rozdzielczych i przemysłowych muszą umożliwiać realizację najbardziej różnorodnych zadań, a jednocześnie powinny być łatwo i szybko konfigurowalne. Zadania te to na przykład:

- Zabezpieczenia różnorodnych elementów sieci, takich jak linie, kable, silniki i szyny zbiorcze
- Podział i odłączanie poszczególnych części sieci
- Zrzut i przywracanie obciążenia
- Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe
- Lokalne lub zdalne sterowanie wyłącznikami
- Gromadzenie i zapisywanie wielkości mierzonych i zdarzeń
- Komunikacja z sąsiednimi urządzeniami lub centrum dyspozytorskim.

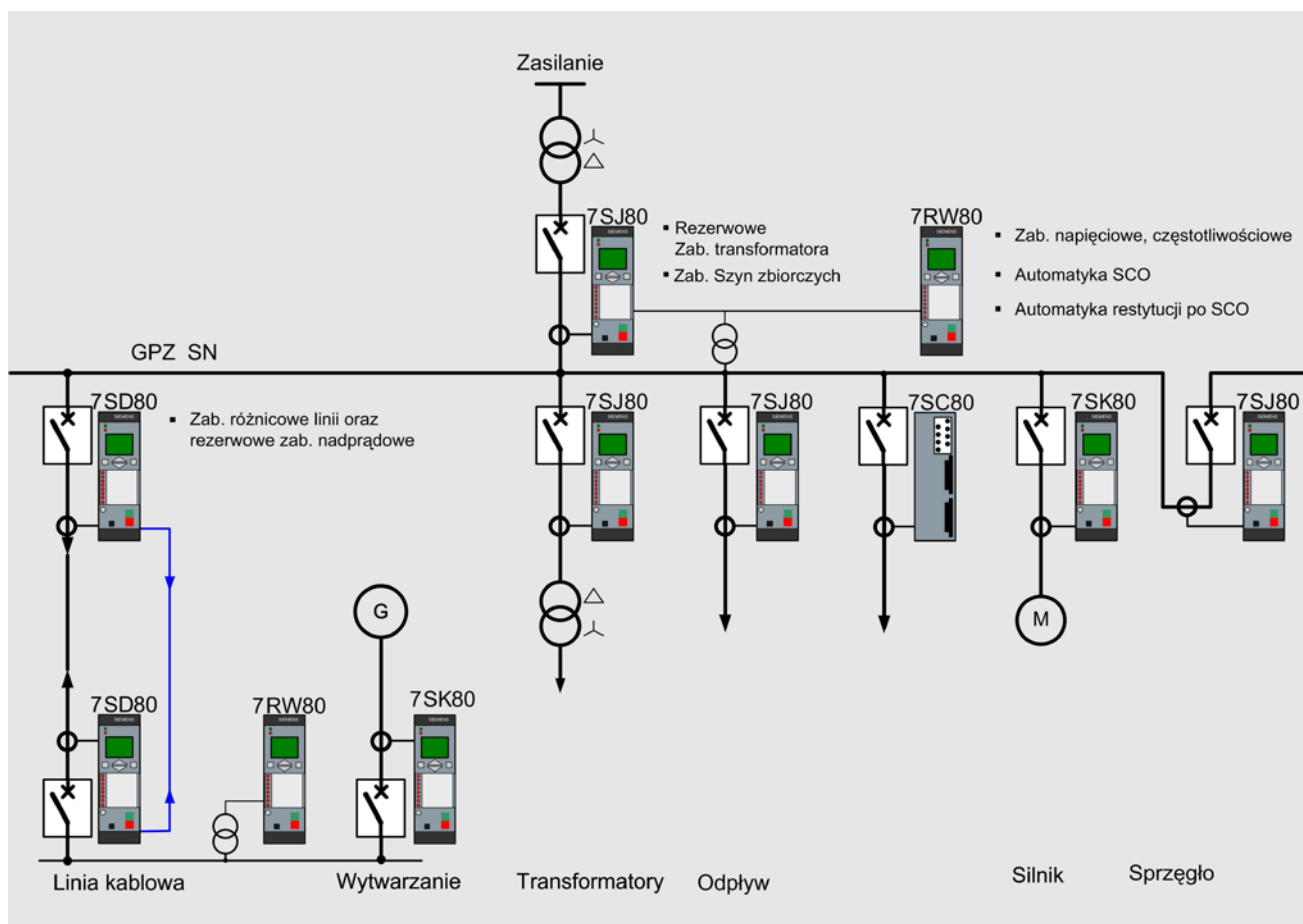
Rys. 2/1 przedstawia przykład różnorodnych zadań, z łatwością i z zachowaniem bezpieczeństwa realizowanych za pomocą odpowiednio dopasowanych urządzeń SIPROTEC Compact.

### Użytkowanie

Podczas opracowywania serii SIPROTEC Compact, szczególny nacisk położono nie tylko na wszechstronną funkcjonalność, ale również na łatwe i intuicyjne użytkowanie przez personel obsługi. Dowolnie programowalne diody oraz wyświetlacz o 6 liniach tekstu gwarantują jednoznaczną i czytelną informację o stanie pracy.

W połączeniu z 9 klawiszami funkcyjnymi i klawiszami sterującymi do sterowania aparaturą, personel może reagować szybko i bezpiecznie w dowolnej sytuacji. Dzięki temu uzyskuje się wysoki stopień niezawodności roboczej nawet w przypadku sytuacji awaryjnych, a jednocześnie zmniejsza się wysiłki poświęcone szkoleniom.

Prosimy zapoznać się również z informacjami ze strony 2/6.



Rys. 2/1 Obszary zastosowań w typowej sieci średniego napięcia

### Sterownik sieci 7SC80

Sterownik sieci 7SC80 jest przeznaczony automatyzacji sieci SN w aplikacjach o scentralizowanej lub rozproszonej komunikacji. Urządzenie zapewnia następujące automatyki:

#### FLISR : Wyizolowanie uszkodzonego odcinka i przywrócenie zasilania.

Wykrywa i lokalizuje zwarcie w sieci, wyizolowuje uszkodzony odcinek sieci i przywraca zasilanie pozostałym odcinkom

#### Przełączenie na zasilanie z innej stacji

Wykrywa i lokalizuje zwarcie w sieci i przełącza zasilanie sieci na inną linię zasilającą

### Przełączanie Punktów Rozcięcia

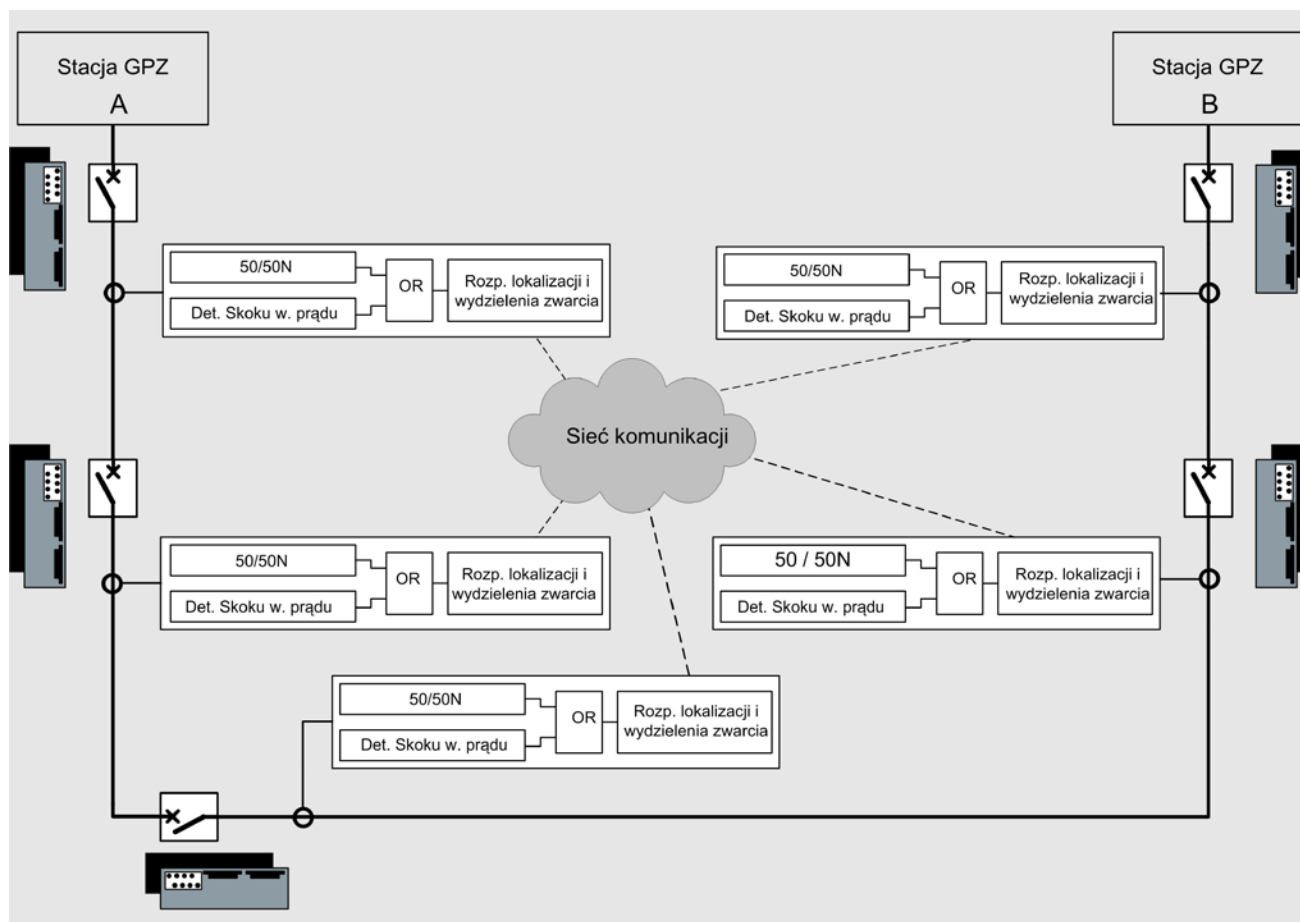
Przywracanie zasilania odbiorom poprzez przełączanie punktu rozcięcia sieci.

### Wydzielenie fragmentu sieci

Wydzielenie uszkodzonego odcinka sieci dla prac pogotowia energetycznego w sposób zapewniający zasilanie pozostałej części sieci.

Rys 2.2 zilustrowano typową magistralę pierścieniową z 5 miejscami podziału sieci.

Każdy fragment sieci jest zabezpieczony oraz nadzorowany przez sterownik sieci 7SC80.



Rys. 2/2 Obszar zastosowań sterownika sieci 7SC80

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Użytkowanie

### Sterowanie lokalne

Wszystkie operacje i informacje można wywołać za pomocą interfejsu użytkownika:

2 diody stanu pracy

Na podświetlanym wyświetlaczu o 6 liniach tekstu można wyświetlać informacje o urządzeniu i procesie w formie list.

4 klawisze nawigacyjne

8 dowolnie programowalnych diod służących do informowania o stanie procesu lub urządzenia. Diody można indywidualnie opisać. Klawisz reset kasuje wskazania diod.

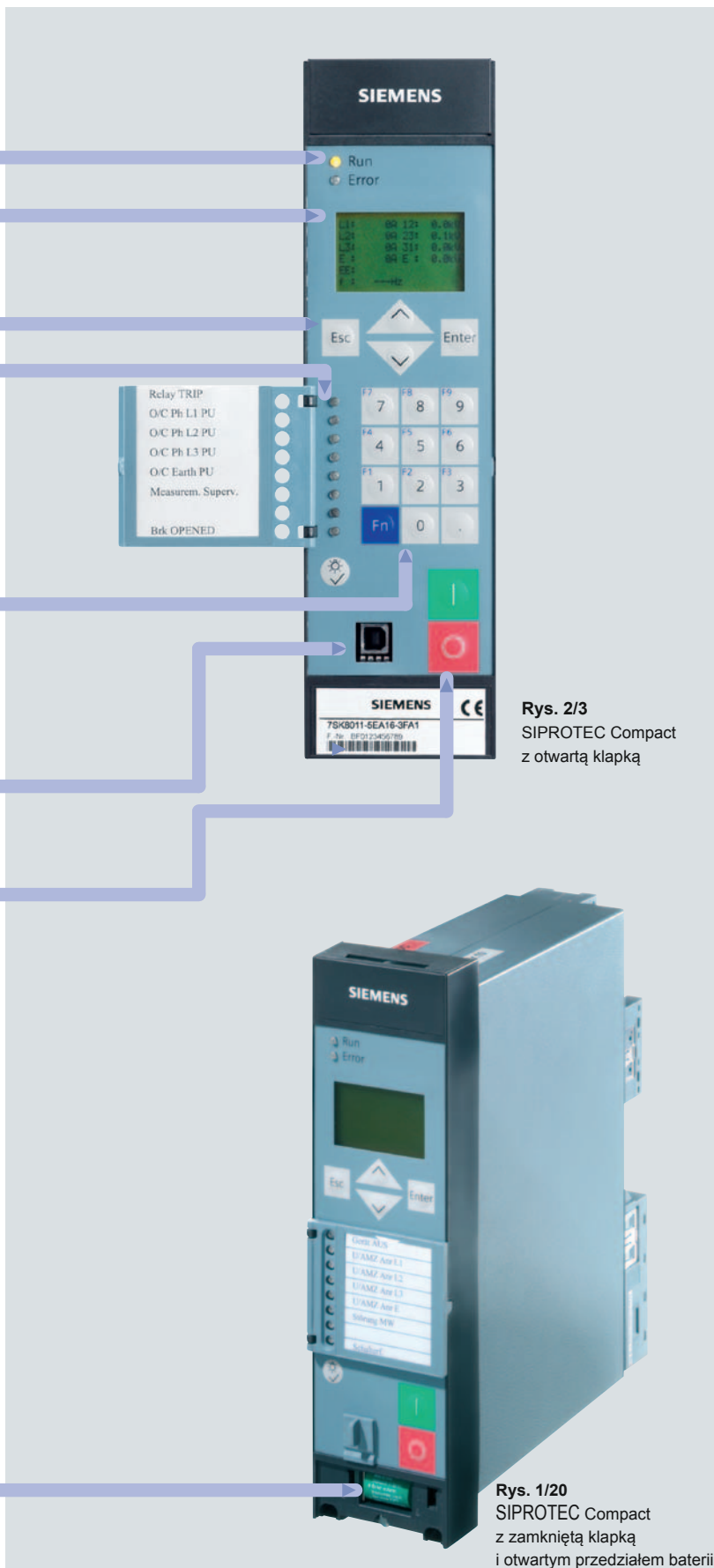
9 dowolnie konfigurowalnych klawiszy funkcyjnych umożliwia użytkownikowi wykonywanie częstych operacji szybko i wygodnie.

Klawiatura numeryczna

Interfejs USB (typ B) do nowoczesnej i szybkiej komunikacji z oprogramowaniem DIGSI.

Klawisze "O" oraz "I" do bezpośredniego sterowania urządzeniami.

Przedział baterii dostępny z zewnątrz.



Rys. 2/3  
SIPROTEC Compact  
z otwartą klapką

Rys. 1/20  
SIPROTEC Compact  
z zamkniętą klapką  
i otwartym przedziałem baterii

### Technika łączeniowa i obudowa i wielu zaletach

Obudowy przekaźników mają wymiary 1/6 ramy 19" i umożliwiają łatwą wymianę starszych modeli. Wysokość to 244 mm (9,61").

Wtykowe listwy zaciskowe prądowe i napięciowe umożliwiają wstępne wykonanie połączeń i ułatwiają wymianę urządzeń, gdy konieczna jest ich obsługa. Zwieranie przekładników prądowych dokonywane jest w usuwalnych listwach zaciskowych prądowych. Nie jest dzięki temu możliwe otwarcie obwodu wtórnego przekładnika prądowego.

Wszystkie wejścia binarne są niezależne, a progi pobudzenia nastawiane są za pomocą oprogramowania (3 stopnie). Kolejną, nową funkcją programową jest wybór znamionowego prądu wtórnego przekładnika (1 A / 5 A). 9 klawiszy funkcyjnych zaprogramować można do wywoływania pozycji z menu, sekwencji łączeniowych itd. Funkcja przypisana klawiszowi wyświetlana jest na wyświetlaczu przekaźnika.

Oprócz możliwości pomiaru napięć za pomocą konwencjonalnego przekładnika napięciowego (indukcyjnego), napięcia fazowe można mierzyć bezpośrednio na kondensatorach w rozdzielnicach średniego napięcia. Również w tym przypadku dostępne są takie funkcje jak kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, ziemnozwarciowe (ANSI 67N), napięciowe (ANSI 27/59) i częstotliwościowe (ANSI 81O/U). W przypadku zabezpieczenia nadprądowego 7SJ81 dostępny jest również wariant przeznaczony do stosowania z przekładnikami prądowymi małych mocy.

Zaciski prądowe – końcówki oczkowe	
Połączenie	$W_{max} = 9.5 \text{ mm}$
Końcówki oczkowe	$d1 = 5,0 \text{ mm}$
Przekrój przewodu	2,0 – 5,2 mm <sup>2</sup> (AWG 14 – 10)
Zaciski prądowe – przewody pojedyncze	
Przekrój przewodu	2,0 – 5,2 mm <sup>2</sup> (AWG 14 – 10)
Końcówka tulejkowa z tulejką plastikową	L = 10 mm (0,39") lub L = 12 mm (0,47")
Izolacja usuwana na odcinku (w przypadku niestosowania końcówki tulejkowej):	15 mm (0,59") Stosować należy wyłącznie przewody miedziane.
Zaciski napięciowe – przewody	
pojedyncze Przekrój prz	0,5 – 2,0 mm <sup>2</sup> (AWG 20 – 14)
Końcówka tulejkowa z tulejką plastikową	L = 10 mm (0,39") lub L = 12 mm (0,47")
Izolacja usuwana na odcinku (w przypadku niestosowania końcówki tulejkowej):	12 mm (0,347") Stosować należy wyłącznie przewody miedziane.

Tabela 2/2 Charakterystyka przewodów obwodów pomiarowych.



Rys. 2/5 7SK80, 7SJ80, 7SD80 - widok z tyłu



Rys. 2/6 Listwa zaciskowa napięciowa



Rys. 2/7 Listwa zaciskowa prądowa



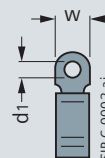
Rys. 2/8 7SJ81 – widok z tyłu



Rys. 2/9 7RW80 – widok z tyłu



Rys. 2/10 Widok z przodu, obudowa natablicowa



Rys. 2/11 Końcówka oczkowa

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Funkcje sterownicze i automatyka

### Sterowanie

Oprócz funkcji zabezpieczeniowych, urządzenia SIPROTEC Compact obsługują wszystkie funkcje sterownicze i kontrolne wymagane do użytkowania stacji elektroenergetycznych średniego lub wysokiego napięcia. Status aparatów rozdzielczych lub przełączników pomocniczych uzyskuje się poprzez zestyki pomocnicze przyłączone do wejść binarnych przełącznika. Dzięki temu możliwe jest zarówno określenie położenia otwartego lub zamkniętego, awarii lub położenia pośredniego wyłącznika lub zestyku pomocniczego. Rozdzielnica lub wyłącznik sterowany może być poprzez:

- wbudowany panel operatorski
- wejścia binarne
- system sterowania i nadzoru stacji
- DIGSI 4.

### Automatyka/logika definiowana przez użytkownika

Dzięki wbudowanej logice, użytkownik może tworzyć (wykorzystując interfejs graficzny CFC) specjalne funkcje automatyki rozdzielnic lub stacji. Funkcje można aktywować za pomocą klawiszy funkcyjnych, wejścia binarnego lub poprzez interfejs komunikacyjny.

### Priorytet operacji łączeniowych

Priorytet operacji łączeniowych określany jest za pomocą parametrów lub poprzez kanał komunikacyjny przełącznika. Jeżeli źródło rozkazu ustawione jest na sterowanie lokalne, możliwe jest wyłącznie sterowanie lokalne. Dostępny priorytet operacji łączeniowych przedstawia się następująco: "Sterowanie lokalne"; program DIGSI, "Sterowanie zdalne". Nie ma konieczności posiadania dodatkowego łącznika przełączającego tryb zdalny i lokalny, przyłączonego do przełącznika i cewek wyłącznika. Ustawienie sterowania zdalnego/lokalnego może być dokonana za pomocą klawisza funkcyjnego umieszczonego na czole przełącznika.

### Przetwarzanie rozkazów

Przełącznik ten jest przeznaczony do łatwego włączenia w system sterowania lub SCADA. Funkcje bezpieczeństwa są standardowe, a dodatkowo oferowane są wszystkie funkcje przetwarzania rozkazów. W skład przetwarzania wchodzi przetwarzanie rozkazów pojedynczych lub podwójnych z lub bez sygnałów zwrotnych, wyszukane funkcje monitorujące oprogramowanie sterujące oraz sprzęt, kontrola procesów zewnętrznych, sterowanie za pomocą funkcji monitorowania stanu pracy oraz automatyczne zakończenie przesyłania rozkazu po udanej próbie. Typowe zastosowania to:

- Rozkazy pojedyncze i podwójne wykorzystujące 1, 1 + wspólny lub dwa zestyki
- Definiowane przez użytkownika blokady łączeniowe
- Sekwencje łączeniowe składające się z kilkunastu operacji, takie jak sterowanie wyłącznikami, odłącznikami i uziennikami
- Rozpoczynanie sekwencji łączeniowej, wskazania lub wysyłanie alarmów na podstawie aktualnych informacji.

### Przypisanie sygnału zwrotnego do rozkazu

Położenie wyłącznika, innych łączników lub przełącznika zaczeptów uzyskiwane jest na podstawie sygnału zwrotnego. Sygnały te są logicznie przypisane do odpowiednich wyjść. Urządzenie może dzięki temu rozróżnić czy zmiana stanu jest wynikiem operacji łączeniowej czy też jest niepożądaną zmianą staną.

### Wykrywanie dygotania

Funkcja wykrywania dygotania określa, czy w ustalonym czasie liczba zmian stanów wejścia przekracza ustalony próg. Jeżeli tak jest, wejście to jest blokowane przez określony czas, dzięki czemu w raporcie zdarzeń nie są rejestrowane wielokrotne operacje.

### Filtracja pobudzenia i opóźnienie

Pobudzenia wejść binarnych można filtrować lub opóźniać. Filtrowanie służy eliminacji szybkich zmian napięcia na wejściu binarnym. Pobudzenie jest przekazywane dalej wyłącznie wtedy, gdy napięcie obecne jest na wejściu przez określony czas. W przypadku opóźnienia pobudzenia, informację przekazuje się po upływie czasu opóźnienia i wyłącznie wtedy, gdy napięcie jest obecne na wejściu po upływie czasu opóźnienia.

### Tworzenie komunikatów

Komunikaty definiowane przez użytkownika można utworzyć na podstawie innych komunikatów lub ich grup. Pogrupowane komunikaty są bardzo istotne dla użytkownika pragnącego zmniejszyć liczbę komunikatów wysyłanych do systemu lub interfejsu SCADA.

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

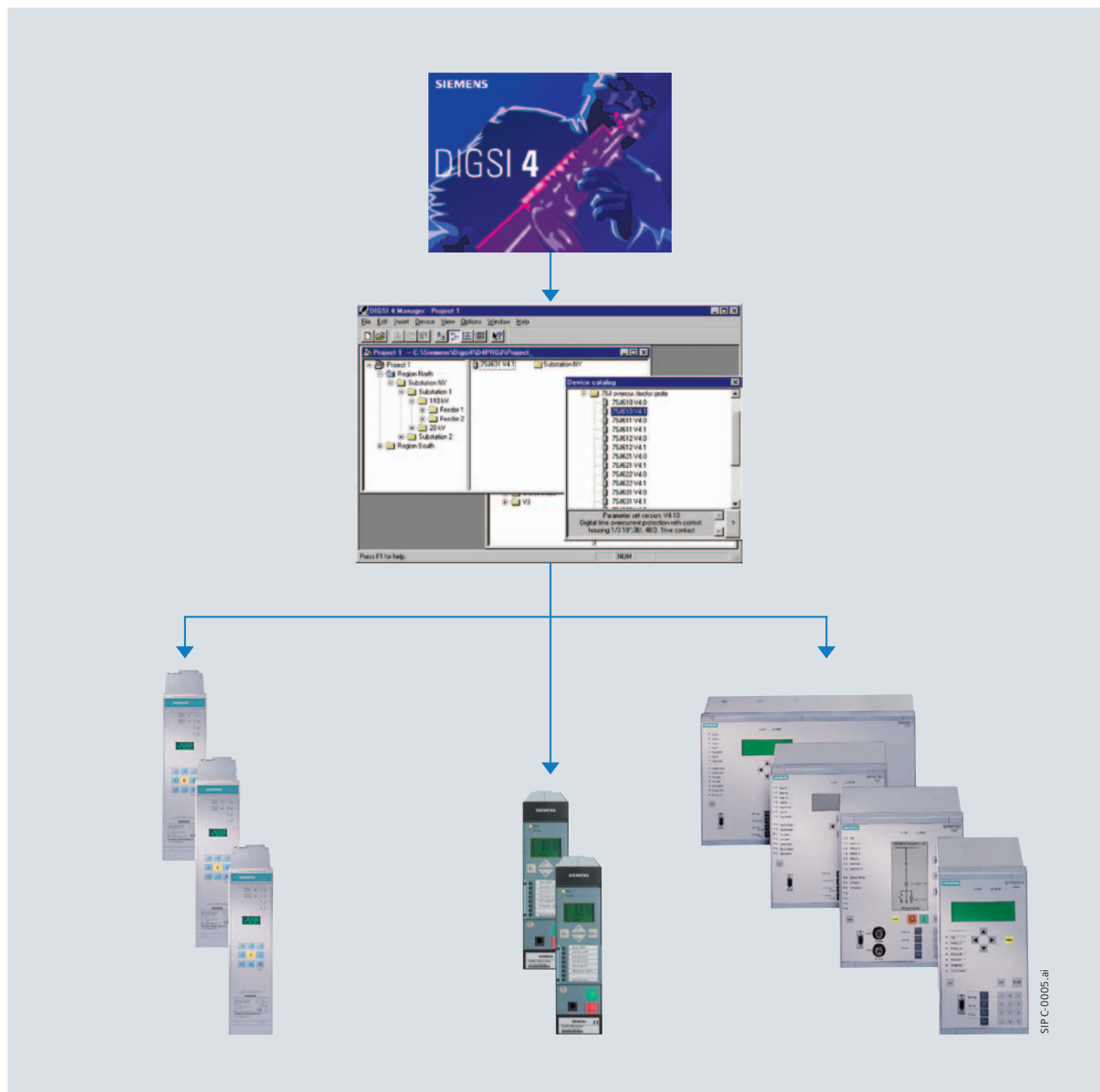
## Oprogramowanie DIGSI 4 oraz SIGRA 4

### DIGSI 4, oprogramowanie do wszystkich urządzeń SIPROTEC

DIGSI 4 jest programem inżynierskim do urządzeń SIPROTEC, niezależnie od ich wersji. Cechuje się ono nowoczesnym, intuicyjnym interfejsem użytkownika.

Za pomocą DIGSI 4 można konfigurować i oceniać pracę urządzeń SIPROTEC – jest to program przeznaczony specjalnie do elektroenergetycznych sieci przemysłowych przesyłowych.

2



Rys. 2/12 Program DIGSI 4

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Oprogramowanie DIGSI 4 oraz SIGRA 4

### Łatwa nastawa zabezpieczeń

Spośród licznych funkcji zabezpieczeniowych, możliwe jest wybranie tych, które są rzeczywiście wymagane (patrz rys. 2/13). Dzięki temu zwiększa się przejrzystość pozostałych menu.

### Nastawy urządzeń z wykorzystaniem wielkości pierwotnych lub wtórnych

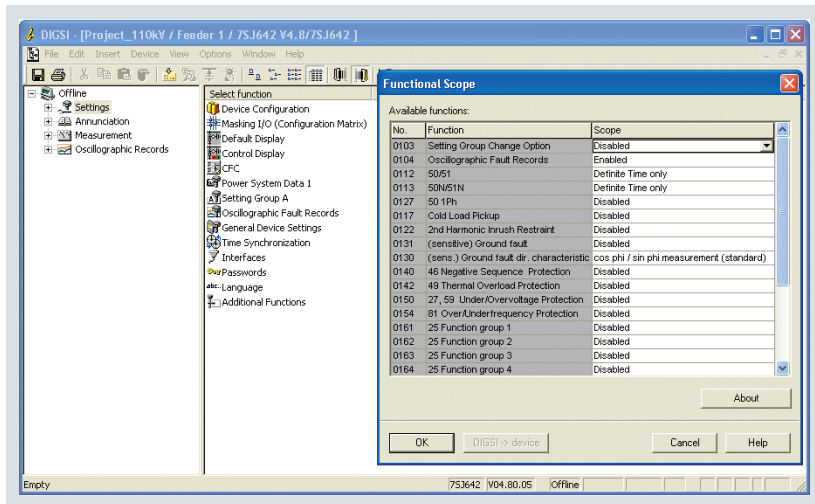
Nastawy można wprowadzać i wyświetlać w postaci wielkości pierwotnych lub wtórnych. Przełączanie pomiędzy sposobem wprowadzania nastaw odbywa się za pomocą pojedynczego kliknięcia na pasku narzędzi (patrz rys. 2/13).

### Macierz powiązań

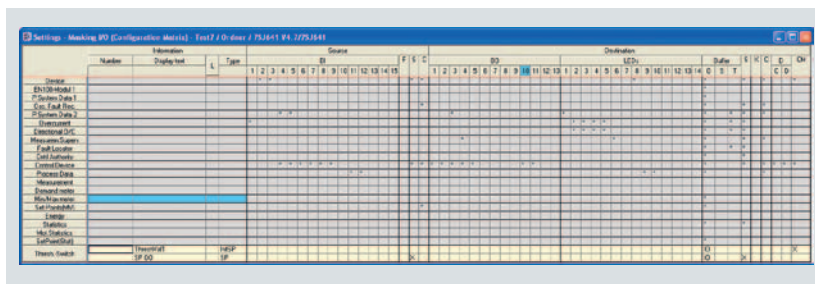
Macierz DIGSI 4 przedstawia użytkownikowi w czytelny sposób pełną konfigurację urządzenia (rys. 2/14). Na przykład, przypisanie diod, wejść binarnych i przekaźników wyjściowych prezentowana jest na jednym ekranie. Przypisanie można zmienić za pomocą pojedynczego kliknięcia.

### Konfigurator systemu IEC 61850

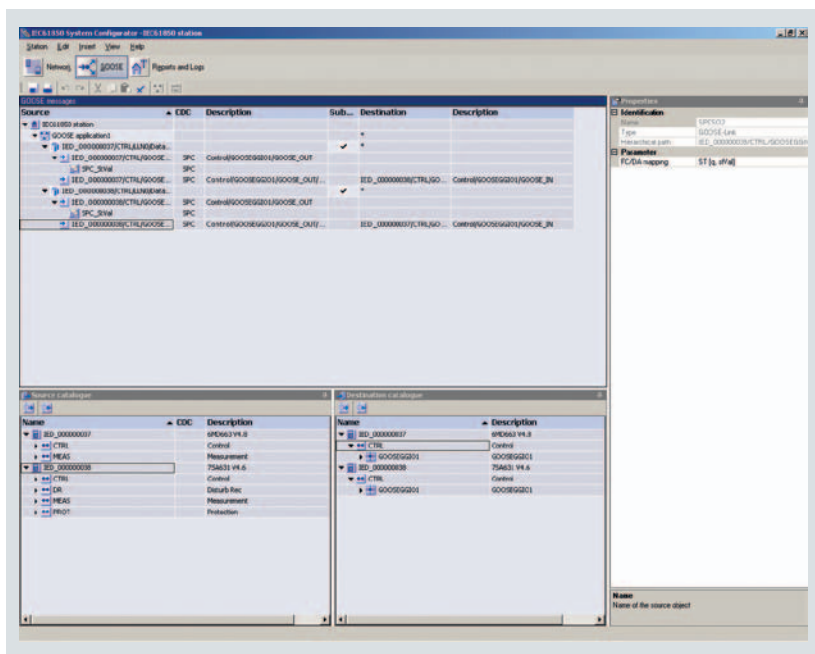
Konfigurator systemu IEC 61850, uruchamiany z menadżera systemu, wykorzystywany jest do określenia struktury sieci IEC 61850 oraz obszaru przesyłu danych pomiędzy użytkownikami stacji IEC 61850. W tym celu, jeżeli to konieczne, należy dodać podsieci w obszarze roboczym "sieć". Dostępni użytkownicy przypisywani są do podsieci i nadawane są im adresy. Obszar roboczy "przypisanie" wykorzystywany jest do łączenia obiektów danych do użytkowników, np. komunikat z zabezpieczenia nadprądowego o ch-ce zależnej pola liniowego 1 przesyłany jest do pola zasilającego w celu uruchomienia blokady wstecznej funkcji zabezpieczenia nadprądowego o ch-ce zależnej I >> w tym polu (patrz rys. 2/15).



Rys. 2/13 DIGSI 4, menu główne, wybór funkcji zabezpieczeniowych



Rys. 2/14 DIGSI 4, macierz powiązań



Rys. 2/15 DIGSI 4, Konfigurator systemu IEC 61850

### CFC: Projektowanie logiki zamiast programowania

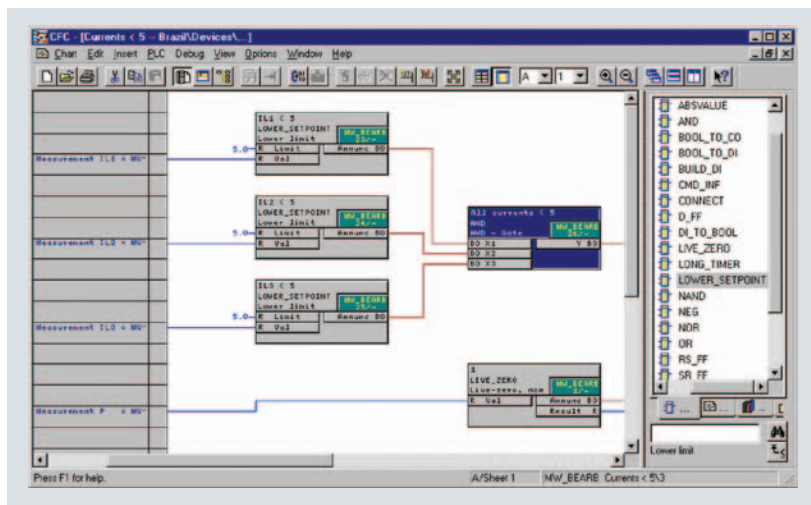
Dzięki CFC (ang. continuous function chart), możliwe jest łączenie informacji bez wiedzy dotyczącej oprogramowania – po prostu rysuje się procesy techniczne, blokady i sekwencje robocze. Funkcje logiczne, takie jak bramki I, LUB, liczniki czasu itd., a również wartości graniczne wielkości mierzonych są naturalnie dostępne (rys. 2/16).

### Uruchamianie

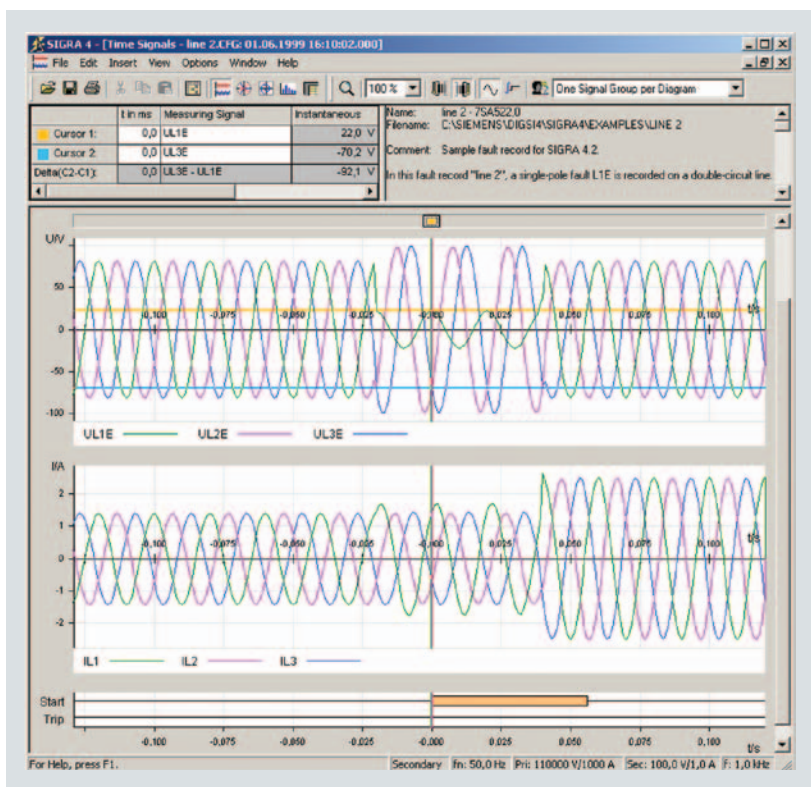
Szczególny nacisk położono na uruchamianie. Wszystkie wejścia i wyjścia binarne można ustawić w żądany sposób. Dzięki temu możliwy jest bardzo prosty test przewodności. Komunikaty można specjalnie przesłać do interfejsu szeregowego w celach testowych.

### SIGRA 4, wydajne narzędzie do analizy zapisów zakłóceń

Niezmiernie istotna, po wystąpieniu awarii w linii, jest szybka i pełna analiza przyczyn zdarzenia, pozwalająca na podjęcie odpowiednich środków zaradczych. Dzięki temu, przywrócenie linii do stanu normalnej pracy oraz czas przerwy w zasilaniu może zostać skrócony do absolutnego minimum. Dzięki SIGRA 4 możliwe jest wyświetlanie zapisów zakłóceń z przekazników zabezpieczeniowych i rejestratorów zakłóceń w różnej postaci i dokonywać odpowiednich pomiarów, zależnych od realizowanego zadania.



Rys. 2/16 Ekran CFC



Rys. 2/17 Typowe przedstawienie przebiegu czasowego sygnału

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Komunikacja

### Komunikacja

W obszarze komunikacji, urządzenia cechują się wysokim stopniem elastyczności w kontekście możliwości wykorzystania standardów przemysłowych i automatyki stacyjnej. Koncepcja modułów komunikacyjnych wykorzystujących konkretne protokoły umożliwia wymianę lub zastąpienie modułów. Dzięki temu urządzenia można dostosować do zmieniającej się infrastruktury komunikacyjnej, np. w przypadku wzmoczonego stosowania sieci Ethernet w sektorze przesyłu energii.

### Interfejs USB

Gniazdo USB znajduje się na przodzie przełącznika. Wszystkie funkcje można nastawić za pomocą komputera PC i programu do obsługi przełączników zabezpieczeniowych DIGSI 4. Narzędzia do uruchamiania i analizy zwarć wbudowane są w program DIGSI i wykorzystują wspomniane interfejsy.

### Interfejsy

Moduły komunikacyjne, przeznaczone do rozmaitych zastosowań, można umieścić w dolnej części urządzenia. Moduły można w łatwy sposób wymieniać. Moduły interfejsów wykorzystuje się jako:

#### • Interfejs systemowy/serwisowy

Poprzez ten interfejs odbywa się komunikacja z centralnym systemem sterowania. W zależności od wybranego interfejsu, istnieje możliwość konfiguracji sieci promieniowej lub pierścieniowej. Dodatkowo, istnieje możliwość wymiany danych poprzez ten interfejs za pomocą protokołu Ethernet oraz IEC61850, a do interfejsu dostęp można uzyskać poprzez program DIGSI. Oprócz tego, do interfejsu systemowego/serwisowego, można przyłączyć maksymalnie 2 zewnętrzne urządzenia do pomiaru temperatury, wyposażonych maksymalnie w dwanaście czujników.

#### • Interfejs Ethernet

Interfejs Ethernet został zaprojektowany w celu uzyskania szybkiego dostępu do różnorodnych przełączników zabezpieczeniowych za pomocą programu DIGSI. W przypadku zabezpieczeń silnikowych 7SK80, możliwe jest przyłączenie do interfejsu Ethernet dwóch zewnętrznych urządzeń do pomiaru temperatury, wyposażonych w maksymalnie 12 czujników. W przypadku zabezpieczenia różnicowego linii, umieszczony został dodatkowo interfejs optyczny.

### Protokoły interfejsu systemowego (wymienialne)

#### • Protokół IEC 61850

W oparciu o sieć ethernetową ustanowiono globalny standard IEC 61850 do zastosowań w systemach zabezpieczeń oraz sterowania. W rozumieniu protokołu IEC 61850, zabezpieczenia SIPROTEC pracują jako serwery i mogą komunikować z 6 klientami (np. SICAM PAS lub TM1703), to jest „nodami” logicznymi wg IEC 61850. Zabezpieczenia mogą wykonywać raporty statyczne oraz dynamiczne. Ponadto mogą przysyłać zapisy zdarzeń, przechowywane w formacie Comtrade. Rozkazy sterowań mogą być wystawiane w zadeklarowanym kierunku sterowania. Informacje mogą być wymieniane za pomocą komunikatów GOOSE w czasie kilku milisekund. Szybkie rozgłaszanie komunikatów GOOSE pomiędzy urządzeniami podłączonymi w sieci ethernetowej, zastępują inne wzajemne połączenia dedykowane.

Zaimplementowano w urządzeniu standard IEC 61850 edycja 1 oraz edycja 2 oraz niezależnie od tego urządzenia spełniają wymagania IEC 61850 Part 10.

Synchronizacja czasowa może być przeprowadzona przez dwa serwery SNTP wzajemnie redundantne, deklarowane przy konfiguracji systemu w IEC61850.

Osobno, poza protokołem IEC 61850 dostępne są systemowe moduły ethernetowe z innymi protokołami komunikacji. Dostęp do nich, ich aktywowanie, lub wyłączenie stosownie do wymogów bezpieczeństwa można przeprowadzić oprogramowaniem DIGSI 4. Następnie całe zabezpieczenie jest dostępne i widoczne dla oprogramowania DIGSI 4. Informacje diagnostyczne dostępne są z poziomu przeglądarki internetowej np. na etapie tworzenia systemu. Monitorowanie zachowania się urządzenia w sieci ethernetowej jest zapewnione przez współpracę w protokole SNMPv2. Moduły komunikacyjne posiadają wbudowane protokoły redundancji sieci RSTP oraz HSR, co umożliwia ekonomiczne rozwiązania w architekturze pierścieni sieciowych. Dzięki PRP można osiągnąć bezprzerwową redundancję w równoległych strukturach.

### Protokoły interfejsu systemowego (wymienne)

#### • IEC 60870-5-103

Protokół IEC 60870-5-103 jest międzynarodowym standardem w zakresie transmisji danych z zabezpieczeń i rejestratorów zakłóceń. Wszystkie komunikaty z urządzeń, a także komendy sterownicze można przesyłać za pomocą typowych dla firmy Siemens rozszerzeń protokołu. Dodatkowo, dostępny jest również moduł redundantny IEC 60870-5-103. Moduł ten pozwala na odczytywanie i zmianę poszczególnych parametrów.

#### • Protokół PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP jest szeroko rozpowszechnionym protokołem w dziedzinie automatyki przemysłowej. Dzięki protokołowi PROFIBUS-DP przekaźniki SIPROTECT udostępniają informacje sterownikom SIMATIC lub też odbierają komendy od głównego sterownika SIMATIC lub PLC. Wielkości mierzone można również przesyłać do urządzenia głównego PLC.

#### • Protokół MODBUS RTU

Ten prosty protokół szeregowy jest wykorzystywany głównie w przemyśle i w sektorze przesyłu energii i obsługiwany jest przez wielu producentów przekaźników zabezpieczeniowych. Urządzenia SIPROTECT pracują jako urządzenia podrzędne MODBUS, udostępniając lub otrzymując informacje od urządzenia nadrzędnego. Dostępna jest również lista zdarzeń, znacznikowana czasowo.

#### • Protokół DNP 3.0

Przedsiębiorstwa energetyczne wykorzystują protokół szeregowy DNP 3.0 (Distributed Network Protocol) na poziomie sterowania stacjami i siecią. Urządzenia SIPROTECT pracują jako urządzenia podrzędne DNP 3.0, udostępniając lub otrzymując informacje od urządzenia nadrzędnego.

#### • DNP3 TCP

Wersja ethernetowa protokołu DNP3 dostępna jest w modułach sieciowych elektrycznych oraz światłowodowych. Współpraca z 2 klientami DNP3 TCP jest zapewniona. Architektury przełączalnych pierścieni DNP3 TCP można zrealizować przy zastosowaniu wewnętrznych switchy w module komunikacyjnym. Przykładowo dostępna jest architektura przełączalnego pierścienia na światłowodzie. Sygnały binarne pojedyncze (SP), podwójne (DP), wielkości pomiarowe przeznaczone do transmisji do klienta DNP3i można zadeklarować oprogramowaniem DIGSI 4. Rozkazy sterowań mogą być wystawiane w zadeklarowanym kierunku sterowania. Ponadto zapisy zdarzeń, przechowywane w formacie Comtrade, mogą być przesyłane przez DNP3 File Transfer.

Synchronizacja czasowa może być przeprowadzona przez klienta DNP lub SNTP. Monitorowanie zachowania się urządzenia w sieci ethernetowej jest zapewnione przez współpracę w protokole SNMPv2.

Równoległe z protokołem DNP3 TCP można korzystać z IEC61850 (gdzie zabezpieczenie jest serwerem) oraz komunikatów GOOSE między zabezpieczeniami.

#### • PROFINET

PROFINET jest następcą Profibus DP opartym o sieci ethernet. W zabezpieczeniach SIPROTEC Compact wdrożono wariant PROFINET IO szeroko stosowany w systemach automatyki SIMATIC. Dostępny jest w modułach światłowodowych oraz elektrycznych. Wszystkie sposoby redundancji znane z protokołów RSTP, PRP lub HSR dostępne są również w PROFINET-cie. Synchronizacja czasowa może być przeprowadzona przez SNTP. Monitorowanie zachowania się urządzenia w sieci ethernetowej jest zapewnione przez współpracę w protokole SNMPv2 gdzie stworzono specjalne wersje MIB dla PROFINET-u. Topologię sieci nadzoruje się także za pomocą LLDP.

Sygnały binarne pojedyncze (SP), podwójne (DP), wielkości pomiarowe odświeżane dla monitoringu można zadeklarować oprogramowaniem DIGSI 4. Ważne zdarzenia można komunikować spontanicznie przez utworzenie alarmów. Rozkazy sterowań mogą być wystawiane w zadeklarowanym kierunku sterowania.

Na wdrożenie protokołu PROFINET do modułów komunikacyjnych uzyskano certyfikat.

Równoległe z protokołem PROFINET można korzystać z IEC61850 (gdzie zabezpieczenie jest serwerem), komunikatów GOOSE między zabezpieczeniami oraz przesyłem zapisów zdarzeń.

#### • Ethernetowe protokoły redundancji (RSTP, PRP, HSR)

System zabezpieczeń SIPROTEC Compact posiada protokoły przełączania sieci IT : RSTP, PRP oraz HSR. Protokoły te mogą być ładowane i uruchamiane za pomocą oprogramowania na istniejących modułach optycznych Ethernet. PRP i HSR gwarantuje redundantny, bezawaryjny oraz płynny transfer danych w sieci ethernet bez czasochłonnej konfiguracji parametrów w przełącznikach.

# System Zabezpieczeń – SIPROTEC Compact

## Komunikacja

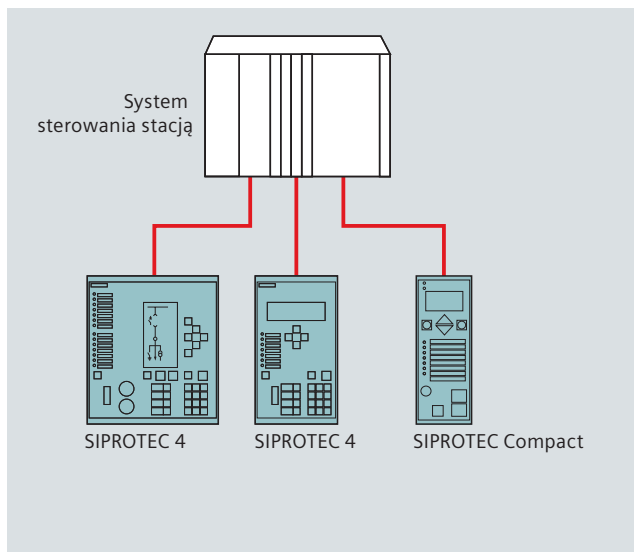
### Rozwiązania systemowe

#### IEC 60870

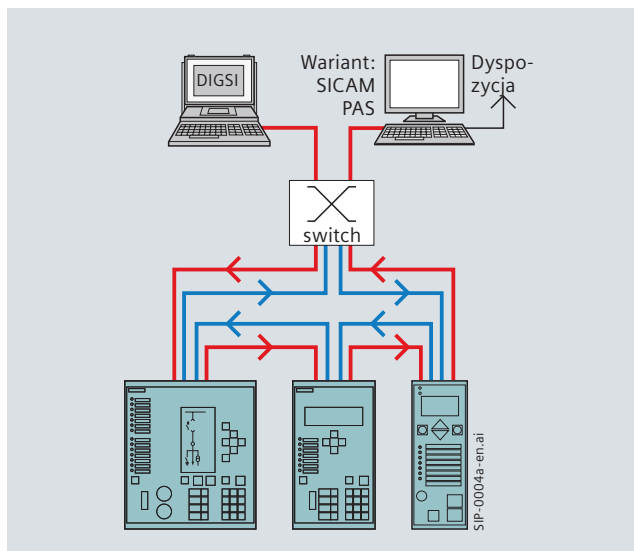
Urządzenia wyposażone w interfejs IEC 60870-5-103 można przyłączyć do systemu automatyki SICAM równolegle za pomocą RS485 lub promieniowo za pomocą światłowodu. Dzięki temu interfejsowi, system cechuje się możliwością przyłączenia urządzeń innych producentów. Dzięki usystematyzowanym interfejsom, urządzenia SIPROTECT można włączyć w systemy innych producentów lub też w system SIMATIC. Dostępne interfejsy to RS485 (elektryczny) lub optyczny (światłowodowy). Konwertery optoelektryczne umożliwiają optymalny wybór sposobu transmisji danych. Dzięki temu wewnętrzne oprzewodowanie szafy magistralą RS485, jak i odporne na zakłócenia połączenia optyczne z urządzeniami nadrzędnymi można wykonać przy niskich nakładach

#### IEC 61850

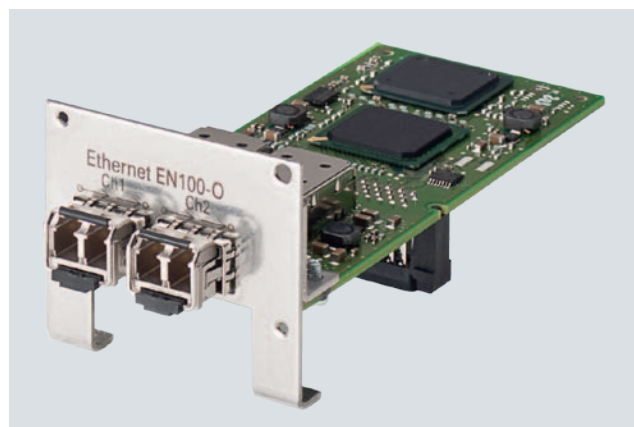
Wzajemnie kompatybilne rozwiązanie systemowe oferowane jest dla IEC 61850 wraz z SICAM. Urządzenia połączone są z komputerem stacyjnym PC z systemem SICAM za pomocą magistrali 100 Mbit/s. Interfejs jest usystematyzowany, dlatego też możliwe jest bezpośrednie przyłączenie do magistrali Ethernet urządzenia innych producentów. Dzięki IEC 61850, urządzenia można przyłączyć do systemów innych producentów.



Rys. 2/18 IEC 60870-5-103: Połączenie światłowodowe pierścieniowe

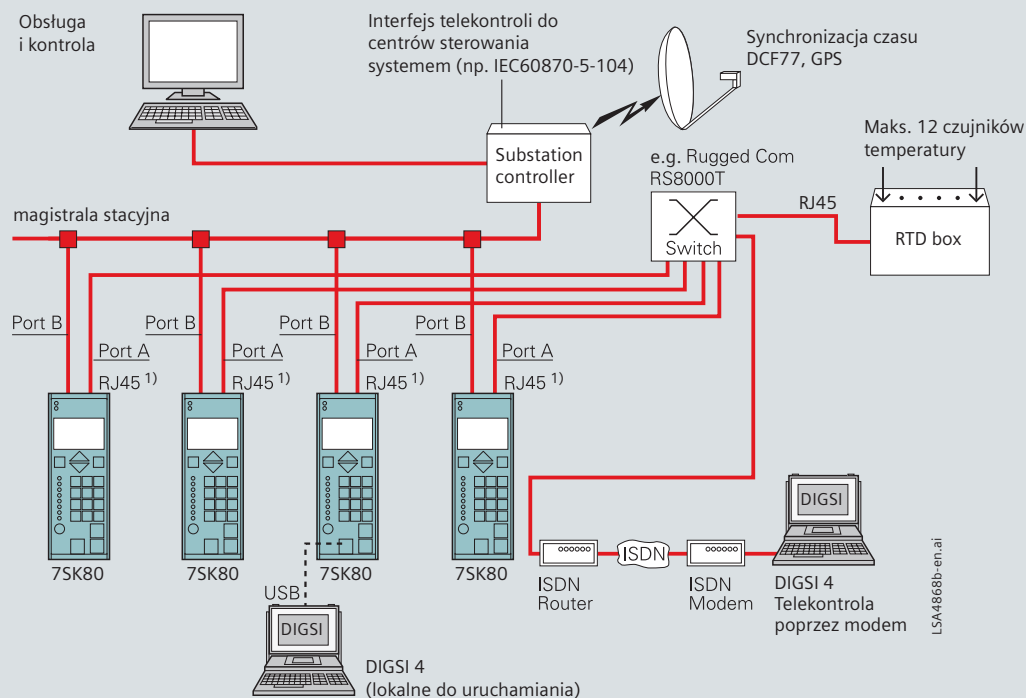


Rys. 2/19 Struktura magistralna magistrali stacyjnej wraz z Ethernet i IEC 61850, pierścień światłowodowy

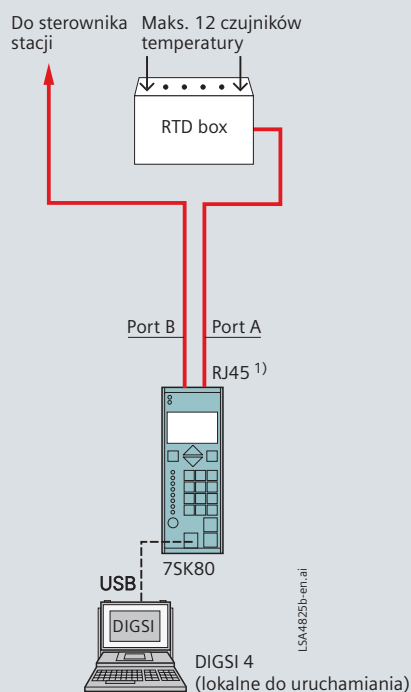


Rys. 2/20 Optyczny moduł komunikacyjny Ethernet przeznaczony do IEC 61850

Rozwiązania systemowe  
(ciąg dalszy)



Rys. 2/21 Rozwiązania systemowe/komunikacja



Rys. 2/22 Przyłączenie RTD box do 7SK80 za pomocą interfejsu Ethernet

1) W przypadku 7SK80, interfejs RJ45 może być wykorzystany do przyłączenia zewnętrznego urządzenia do pomiaru temperatury (RTD box). W przypadku 7SD80, gniazdo A jest zarezerwowane do interfejsu światłowodowego.



**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80 SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

3

	Strona
Opis	3/3
Przegląd funkcji	3/4
Zastosowania	3/5
Arkusz zastosowań	3/6
Przykłady zastosowań	3/9
Dane do doboru i zamówienia	3/12
Schematy połączeń	3/14
Przykłady połączeń	3/20

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

### Opis

Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80, z serii przekaźników zabezpieczeniowych SIPROTECT Compact, zostało opracowane z myślą o selektywnym zabezpieczeniu linii w sieciach o uziemionym (skutecznie, niskoomowo, wysokoomowo) lub izolowanym punkcie neutralnym lub też w sieciach kompensowanych.

Zastosowany algorytm zabezpieczenia różnicowego cechuje się wysoką stabilnością w przypadku zwarć zewnętrznych, niskimi wymaganiami dotyczącymi przekładników pomiarowych oraz łatwą parametryzacją i testowaniem.

W wersji 7SD80 o możliwości przyłączenia przekładników napięciowych, wbudowaną funkcję zabezpieczenia nadprądowego można rozszerzyć o funkcję kierunkowego, dwustopniowego zabezpieczenia nadprądowego.

Każdy z trzech stopni zabezpieczenia nadprądowego może być wykorzystany jako zabezpieczenie awaryjne lub rezerwowe, niezależnie od pozostałych stopni. Pozwala to, przede wszystkim, na zastosowanie przekaźnika 7SD80 w prostym układzie zabezpieczenia szyn zbiorczych (z wykorzystaniem blokady wstecznej), a dodatkowo zapewnia możliwość zastosowania awaryjnej funkcji zabezpieczeniowej nadprądowej kierunkowej w przypadku braku komunikacji pomiędzy przekaźnikami 7SD80.

### Komunikacja poprzez interfejs zabezpieczeniowy

Wymiana danych dotyczących funkcji zabezpieczenia różnicowego odbywa się cyfrowo, za pomocą wbudowanego interfejsu dwuprzewodowego i/lub wbudowanego interfejsu światłowodowego. Komunikacja poprzez interfejs zabezpieczenia może być również wykorzystana do wysyłania rozkazu otwarcia wyłącznika na drugim końcu oraz do jednoczesnej wymiany maksymalnie 16, dowolnie konfigurowalnych sygnałów pomiędzy przekaźnikami 7SD80.

### Główne cechy

- Wtykowe zaciski prądowe i napięciowe
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- Wartość znamionowa prądu po stronie wtórnej przekładnika prądowego (1 A/5 A) nastawialna za pomocą DIGSI
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria podtrzymująca umieszczona z przodu przekaźnika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne
- IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
- Komunikacja przekaźnik-przekaźnik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP.

### Cechy charakterystyczne 7SD80

- Łatwa parametryzacja i testowanie zabezpieczenia różnicowego
- Niskie wymagania zabezpieczenia różnicowego dotyczące przekładników prądowych
- Wbudowane interfejsy umożliwiające wymianę danych związanych z funkcją zabezpieczenia różnicowego (światłowod lub przewody miedziane)
- Wbudowana funkcja monitorująca interfejs zabezpieczenia, aktywna podczas etapu uruchamiania i użytkowania
- Możliwość adresowania przekaźników różnicowych, umożliwiającą wykrycie przypadkowej zamiany kabli komunikacyjnych w przypadku kabli równoległych
- Wbudowane zabezpieczenie nadprądowe trójstopniowe (kierunkowe lub bezkierunkowe)
- Możliwość przesłania rozkazu otwarcia wyłącznika oraz 16. dodatkowych sygnałów binarnych na drugi koniec
- Wbudowane interfejsy danych zabezpieczeniowych, (światłowodowe do 24 km i przewodowe do 20 km).  
Wniosek: Siprotec 7SD80 jest odpowiedni na systemy pracujące w pętli przy odległościach linii do 24 km..



Rys. 3/1 7SD80 – widok z przodu



Rys. 3/2 7SD80 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI	
Zabezpieczenie różnicowe, fazowe	$\Delta I$	87L	
Zabezpieczenie różnicowe ziemnozwarciowe $3I_0$	$\Delta 3I_0$	87N L	
Zabezpieczenie różnicowe ziemnozwarciowe do sieci kompensowanych lub izolowanych	$\Delta I_{EE}$	87Ns L	Wariant
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne o ch-ce niezależnej (międzyfazowe)	$I>, I>>, I>>>$	50 TD (3 stopnie)	
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne o ch-ce niezależnej (doziemne)	$I_E>, I_E>>, I_E>>>$	50N TD (3 stopnie)	
Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej (międzyfazowe)	$I_P$	51	
Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej (doziemne)	$I_{EP}$	51N	
Blokada od prądu udarowego			
Lokalna rezerwa wyłącznikowa	LSVS	50BF	
Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego	AKU	74TC	
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86	
Otwarcie wyłącznika na drugim końcu linii		85 DT	
Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia			
Zabezpieczenie pod-/nadnapięciowe	$V<, V>$	27/59	Wariant
Zabezpieczenie pod-/nadczęstotliwościowe	$f<, f>$	81 U/O	Wariant
Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe (międzyfazowe)	$I>, I>>, I_P$	67 (3 stopnie)	Wariant
Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe (doziemne)	$I_E>, I_E>>, I_{PE}$	67N (3 stopnie)	Wariant
Samoczynne ponowne załączenie (3-biegunowe)	ARE	79	Wariant
Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe prądowe, napięciowe, mocowe, $\cos \varphi$ , częstotliwościowe	Flex Funk		Częściowo wariantowa
Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$I^2t$	49	
Funkcje sterujące			

Tabela 3/1 Przegląd funkcji

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy (np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami, uzemiennikami) wydawane poprzez:
  - klawiaturę
  - wejścia binarne
  - DIGSI 4
  - interfejs komunikacyjny
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady).

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V, I, f$
- Licznik energii czynnej i biernej  $W_p, W_q$
- Kontrola zużycia wyłącznika
- Wartości maksymalne i minimalne
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwalania
- Kontrola stanu bezpiecznika
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń.

### Interfejs komunikacyjny

- Interfejs systemowy
  - IEC 61850 Edycja 1 lub 2
  - IEC 60870-5-103
  - MODBUS RTU
  - DNP 3.0
  - PROFIBUS-DP
  - Protokoły sieciowe RSTP, PRP, HSR
- Interfejs serwisowy
  - Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4
  - RS232/RS485 (zamiast interfejsu systemowego)
- Interfejs zabezpieczeniowy
  - Połączenie światłowodowe i/lub
  - Dwuprzewodowe.

### Wyposażenie sprzętowe

- 4 przekładniki prądowe
- 0/3 przekładniki napięciowe
- 3/5/7 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania)
- 5/8 wyjść binarnych (2 zestyki przełączne)
- 1 zestaw kontroli stanu
- Wtykowe zaciski prądowe i napięciowe.

Przełącznik SIPROTECT Compact 7SD80 jest cyfrowym zabezpieczeniem różnicowym linii, który oprócz funkcji podstawowej, tj. selektywnego zabezpieczenia linii napowietrznych i kablowych, wyposażony jest również w funkcje sterownicze i monitorujące.

### Zabezpieczenie linii

Przełączniki 7SD80 są przeznaczone do selektywnego zabezpieczania linii wysokiego i średniego napięcia, w sieciach o dowolnym sposobie pracy punktu neutralnego (skutecznie uziemionych, niskoomowych, wysokoomowych, izolowanych, kompensowanych). Oprócz głównej funkcji zabezpieczeniowej, zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80 posiada wiele dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Mogą być one wykorzystywane równolegle, jako funkcje rezerwowe lub awaryjne, w przypadku gdy zawiedzie funkcja główna i stanowią uzupełnienie funkcji przełącznika 7SD80 umożliwiające jego zastosowanie w liniach przesyłowych.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uziemnikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM).

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Funkcje mogą stanowić podstawę koncepcji bardzo elastycznych systemów przesyłowych.

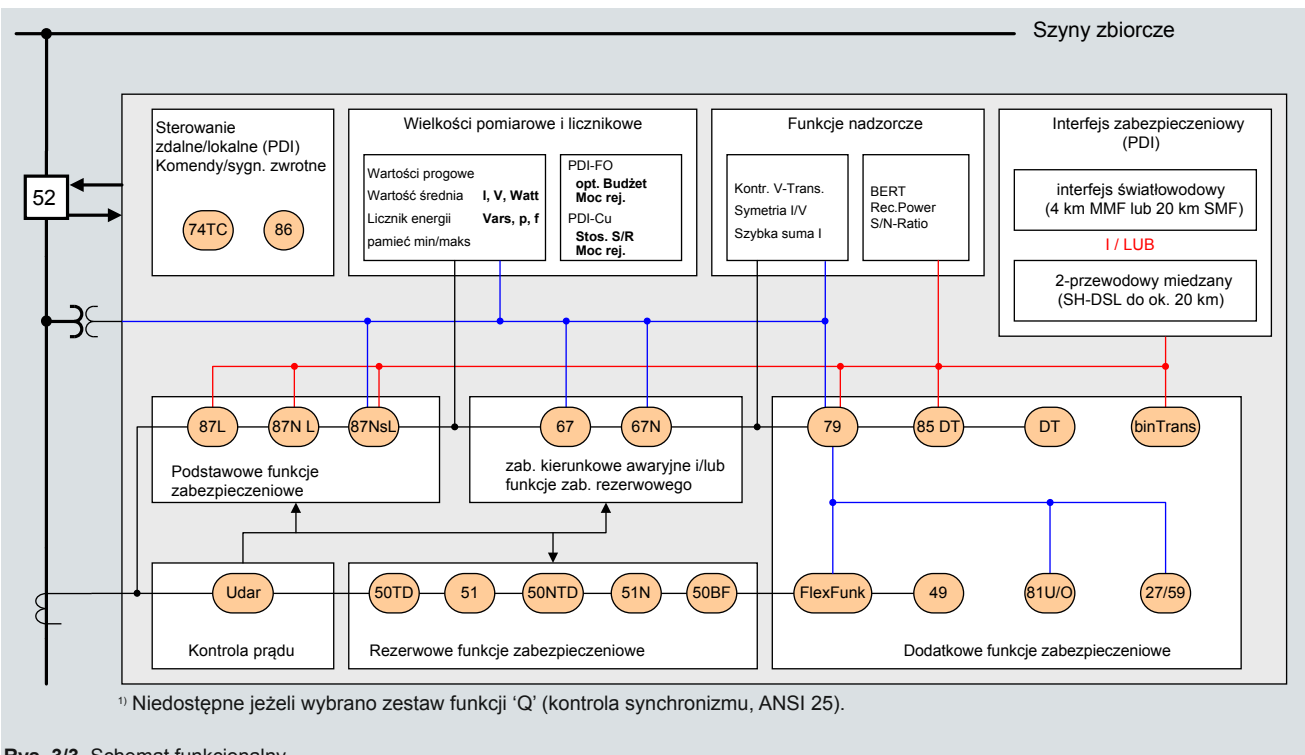
### Wielkości pomiarowe robocze

Liczne wielkości pomiarowe (np. I, U), licznikowe (np.  $W_p$ ,  $W_q$ ) i graniczne (np. napięcia, częstotliwości) umożliwiają ulepszone zarządzanie systemem. W przypadku wielkości mierzonych roboczych, szczególny nacisk położono na pomiar wielkości istotnych dla zabezpieczenia różnicowego. Dlatego też wartości tłumienności oraz stosunek sygnał-szum na przykład kanału komunikacyjnego są gromadzone i wyświetlane jako dodatek do pomiaru jakości telegramu w jednostce czasu.

Szczególną uwagę zwrócono również na ułatwienia dotyczące uruchamiania zabezpieczenia różnicowego. W tym celu, w odniesieniu do lokalnych wielkości mierzonych wyświetlane są amplitudy i kąty fazy prądów i napięć. Dzięki temu możliwe błędne połączenie (zmiana polaryzacji) przekładników prądowych może być wcześniej wykryte i poprawione.

### Kontrola stanu pracy

Kontrola stanu pracy jest zapewniona oraz dokumentowana poprzez rejestrację zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki.



Rys. 3/3 Schemat funkcjonalny

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Arkusze zastosowań

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie różnicowe (ANSI 87L, 87N L, 87Ns L)

Zabezpieczenie różnicowe 7SD80 zawiera w sobie dwa, oddzielnie działające algorytmy zabezpieczeniowe:

- Zabezpieczenie porównawczo-fazowe (PCP)
- Zabezpieczenie różnicowe od zwarcć doziemnych (EFD).

Zabezpieczenie porównawczo-fazowe, PCP, jest solidnym i pewnym zabezpieczeniem zwarciovym do sieci o dowolnym sposobie pracy punktu neutralnego. Tyczy się to, oczywiście, sieci izolowanych lub kompensowanych. Dostosowanie zabezpieczenia porównawczofazowego do sposobu pracy punktu neutralnego odbywa się za pomocą programu DIGSI.

Zabezpieczenie różnicowe od zwarcć doziemnych, EFD, bazuje na dwóch odrębnych algorytmach, zależnych od sposobu pracy punktu neutralnego zabezpieczanej sieci. W przypadku punktu neutralnego uziemionego skutecznie lub wysokoomowo, algorytm analizuje prąd składowej zerowej.

Składowa podstawowa prądu składowej zerowej wyznaczana jest poprzez filtrację. Odfiltrowane prądy składowej zerowej z obu stron dodawane są do siebie, dając w wyniku prąd różnicowy. Dodatkowo, określana jest stabilizacja adaptacyjna. Jeżeli wartość prądu różnicowego przekracza sumę wartości progowej i stabilizacji adaptacyjnej, ma miejsce otwarcie wyłącznika. W przypadku sieci izolowanych lub kompensowanych, wymagane jest podanie napięć – przynajmniej składowej zerowej – oraz zastosowanie czułych przekładników ziemnozwarciowych. Dzięki prądowi oraz napięciu składowej zerowej wyznaczana jest moc pozorna dla składowej zerowej, porównywana następnie z mocą na drugim końcu. W zależności od kierunku przepływu mocy, możliwe jest wykrycie zwarcia doziemnego wewnętrznego lub zewnętrznego. Zwarcie jest jedynie sygnalizowane, a wyłączenie może nastąpić natychmiastowo lub po upływie czasu określonego zwłoką czasową.

#### Otwarcie wyłącznika na drugim końcu linii (ANSI 85 DT)

Urządzenia 7SD80 mają wbudowaną funkcję pozwalającą na otwarcie wyłącznika znajdującego się na drugim końcu linii. Funkcja ta może być aktywowana bezpośrednio, poprzez funkcje zabezpieczenia różnicowego, ale również poprzez sygnały binarne lub inną zewnętrzną lub wewnętrzną funkcję zabezpieczeniową. Otwarcie wyłącznika na drugim końcu może być powiązane z wbudowanym progiem fazy i/lub składowej zerowej prądu. Dzięki temu możliwe jest otwarcie wyłącznika w przypadku nadmiernej wartości prądu.

#### Zabezpieczenie nadprądowe, bezkierunkowe/ kierunkowe (ANSI 50, 50N, 51, 51N, 67, 67N)

Funkcja ta bazuje na selektywnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 przekładniki pomiarowe).

W przełączniku 7SD80 dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarcć międzyfazowych i doziemnych.

Próg wyzwiania oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione dla każdego stopnia. Dodatkowo, można do zabezpieczenia dodać charakterystykę zależną. Każdy stopień zabezpieczenia nadprądowego może być wykorzystany jako zabezpieczenie awaryjne lub rezerwowe, niezależnie od pozostałych stopni. Pozwala to na zastosowanie przełącznika 7SD80 w prostym układzie zabezpieczenia szyn zbiorczych (z wykorzystaniem blokady wstecznej). Jeżeli przyłączono przekładniki napięciowe, to można aktywować awaryjną funkcję zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego w przypadku awarii interfejsu komunikacyjnego zabezpieczeniowego.

### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodnie z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

Tabela 3/2 Dostępne charakterystyki zależne

### Blokada od prądu udarowego

W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora w lub poza zabezpieczaną strefą, pobudzenie poszczególnych stopni zabezpieczenia różnicowego lub nadprądowego można zablokować.

### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego.

Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.

### Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia

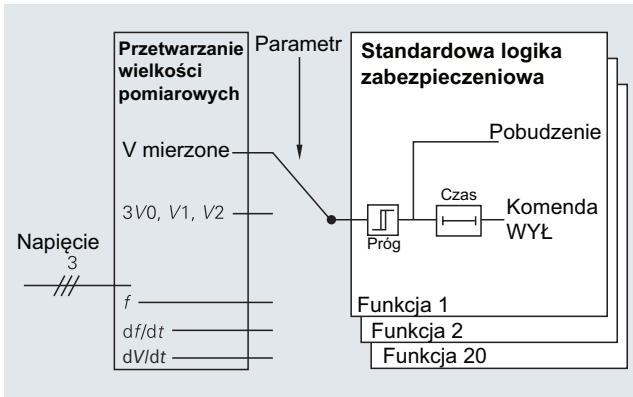
Wykorzystując wejście binarne, można z przełącznikiem 7SD80 powiązać zabezpieczenie zewnętrzne lub urządzenie kontrolne, mogące otworzyć lokalny wyłącznik.

### Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwalającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SD80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzona lub obliczana). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolenie, blokowanie itd. Tryb pracy dla napięć, prądów, mocy i współczynnika mocy może być trójfazowy lub fazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu lub szybkości.



Rys. 3/4 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Zabezpieczenie przeciążeniowe ciepłe (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia.

### Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwnej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci

w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (częstotliwość znamionowa  $\pm 10$  Hz). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

### Funkcje indywidualne (ANSI 51V, 55 itd.)

Dodatkowe funkcje tworzyć można za pomocą CFC lub elastycznych funkcji zabezpieczeniowych. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia.

### Szybki pomiar prądu i inne funkcje kontrolne

Przełącznik 7SD80 cechuje się wszechstronnymi funkcjami kontrolnymi sprzętowymi i oprogramowania. W skład kontroli wchodzi obwody pomiarowe, przetwarzanie analogowo-cyfrowe, wewnętrzne napięcia zasilające, pamięć oraz sekwencja programowa (układ alarmowy).

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Arkusz zastosowań

### Lokalne wielkości pomiarowe

Wartości skuteczne, współczynnik mocy, częstotliwość, moc czynna i bierna wyznaczone są na podstawie mierzonych napięć i prądów. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Prądy  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ,  $I_N$ ,  $I_{EE}$  (67 NS)
- Napięcia  $V_{L1}$ ,  $V_{L2}$ ,  $V_{L3}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{23}$ ,  $V_{31}$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $3V_0$
- Moc czynna, bierna, pozorna ( $P$ ,  $Q$  – całkowita i na fazę)
- Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (całkowity i na fazę)
- Częstotliwość
- Energia  $\pm$  kWh,  $\pm$  kVarh, w obu kierunkach przepływu mocy
- Licznik godzin pracy
- Średnia temperatura pracy dla funkcji przeciążeniowej
- Kontrola wartości granicznych.  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy.
- Wymuszenie zera:  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

### Wielkości mierzone na drugim końcu

Co 2 sekundy, wartości napięć i prądów z drugiego końca linii przekazywane są poprzez kanał komunikacyjny i wyświetlane w połączeniu z lokalnie mierzonymi napięciami i prądami. Dostępne są następujące wielkości pomiarowe:

- Amplitudy prądów  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$
- Kąty fazowe prądów  $\varphi_{I_{L1}}$ ,  $\varphi_{I_{L2}}$ ,  $\varphi_{I_{L3}}$
- Amplitudy napięć  $V_{L1}$ ,  $V_{L2}$ ,  $V_{L3}$
- Kąty fazowe napięć  $\varphi_{V_{L1}}$ ,  $\varphi_{V_{L2}}$ ,  $\varphi_{V_{L3}}$

### Wielkości mierzone związane z komunikacją

W przypadku interfejsu światłowodowego, dostępne są następujące wielkości:

- Moc wysyłana i odbierana optycznego modułu komunikacyjnego
- Tłumienie optyczne światłowodu
- Telegram przesyłany co sekundę, minutę i godzinę
- Liczba poprawnych i niepoprawnych telegramów odebranych co sekundę, minutę i godzinę
- Dostępność interfejsu zabezpieczeniowego.

W przypadku interfejsu dwuprzewodowego dostępne są następujące wielkości:

- Tłumienie kabla miedzianego
- Stosunek sygnał-szum odebranego sygnału
- Telegram przesyłany co sekundę, minutę i godzinę
- Liczba poprawnych i niepoprawnych telegramów odebranych co sekundę, minutę i godzinę
- Dostępność interfejsu zabezpieczeniowego.

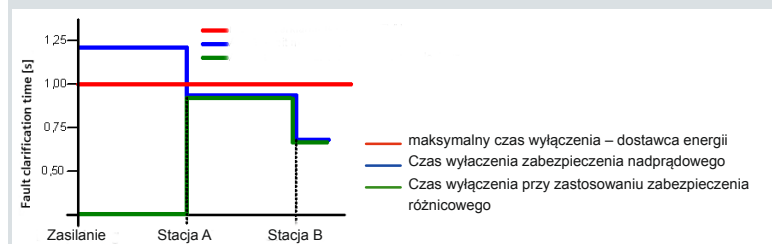
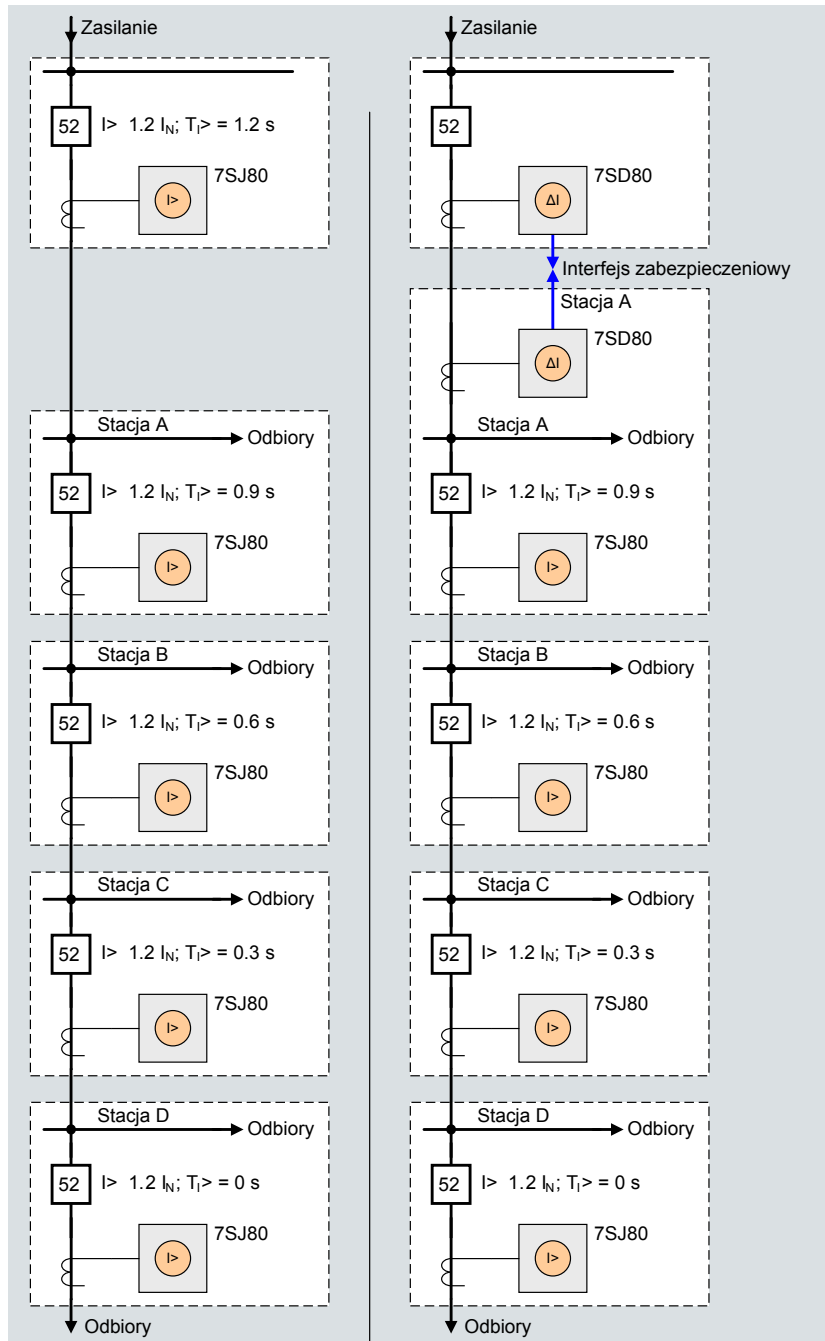
### Wielkości licznikowe

W przypadku pomiarów wewnętrznych, przekaźnik może obliczać energię na podstawie mierzonych prądów i napięć. Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SD80 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczany jest oddzielnie.

### Linie promieniowe

Zabezpieczanie linii promieniowych z wieloma stacjami za pomocą zabezpieczenia nadprądowego prowadzi do długich czasów wyłączenia w punkcie zasilania, wynikających z koniecznego stopniowania czasu. Ustalony czas wyłączenia może nie zostać przez to osiągnięty.

W tym przypadku, zastosowanie zabezpieczenia różnicowego 7SD80 jest prostym rozwiązaniem. Przekaznik wyłącza zwarcie pomiędzy stacjami selektywnie i natychmiastowo, zmniejszając przez to maksymalny czas wyłączenia zwarcia w linii promieniowej. W tym przykładzie przedstawiono jedynie zabezpieczenie linii pomiędzy zasilaniem a stacją A.



**Rys. 3/5** Koncepcja funkcji zabezpieczeniowych pozwalająca na zmniejszenie czasu wyłączenia w punkcie zasilania w przypadku linii promieniowej

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Przykłady zastosowań

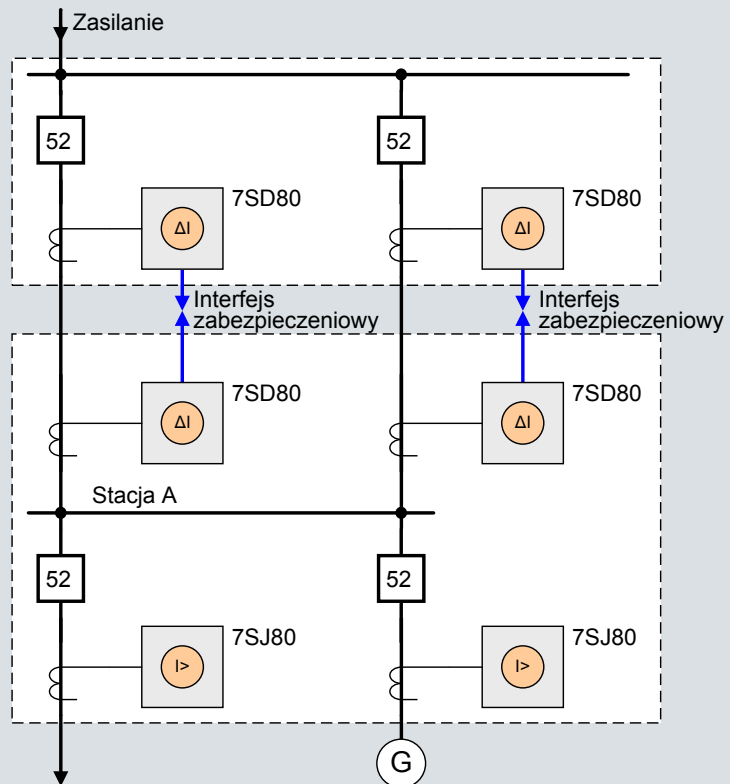
### Linie równoległe

Linie równoległe o dwukierunkowym przepływie mocy mogą być skutecznie chronione za pomocą zabezpieczenia różnicowego linii 7SD80.

Różnicą w porównaniu do alternatywnej koncepcji zabezpieczenia kierunkowego jest to, że 7SD80 nie wymaga przekładników napięciowych.

Łącze komunikacyjne wymagane w obu przypadkach prowadzi jedynie do natychmiastowego, selektywnego wyłączenia zwarcia w przypadku zastosowania zabezpieczenia różnicowego.

Dodatkowo, krótsze czasy wyłączenia niwelują możliwość uszkodzenia generatorów znajdujących się na przeciwnym końcu.



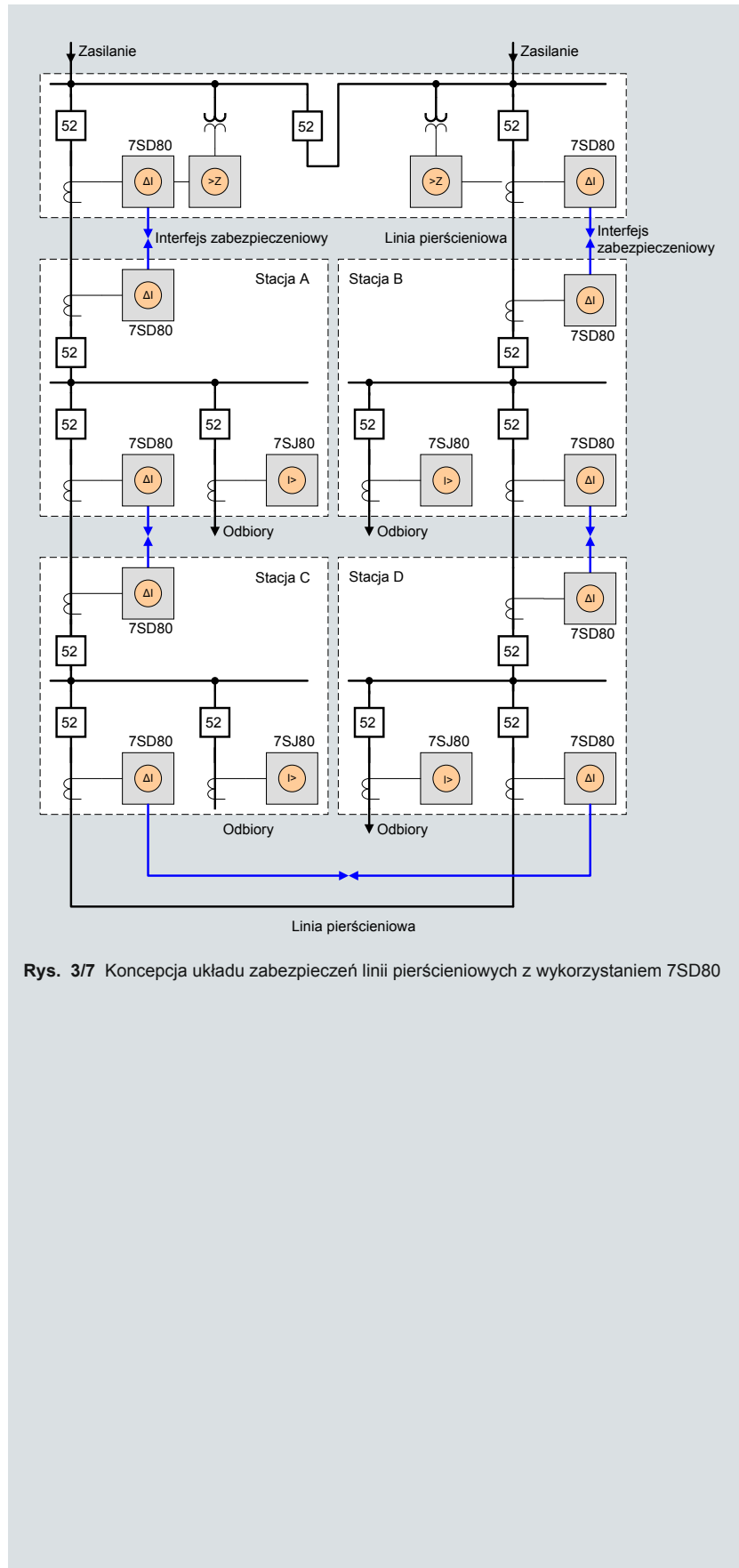
Rys. 3/6 Zabezpieczanie linii równoległych za pomocą 7SD80

### Linia pierścieniowa

Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80 doskonale nadaje się do zabezpieczania linii pierścieniowych. Zwarcia w kablach/ liniach tworzących pierścień są wyłącznie selektywnie i natychmiast. Do tego celu wystarczające jest przyłączenie do przekaźników 7SD80 przekładników prądowych.

Do głównej funkcji zabezpieczeniowej 7SD80 nie są wymagane przekładniki napięciowe. Ta koncepcja pozwala również na zabezpieczanie linii zasilających pośrednich w stacjach. Typowe koncepcje zabezpieczeniowe wykorzystują zazwyczaj zabezpieczenia nadprądowe kierunkowe, które wymagają zainstalowania w stacji przekładników napięciowych. Charakterystyki zależne zabezpieczeń nadprądowych kierunkowych prowadzą jednakże do długich czasów eliminacji zwarcia. Zastosowanie przekaźników nadprądowych o ch-ce niezależnej jako zabezpieczeń porównawczych wymaga – podobnie jak w przypadku zabezpieczeń różnicowych – kanału komunikacyjnego pomiędzy przekaźnikami zainstalowanymi na końcach rozważanej części pierścienia, ale nie uzyskuje się takiej szybkości działania, jaką zapewnia zabezpieczenie różnicowe. Dwa z trzech stopni zabezpieczenia nadprądowego o ch-ce niezależnej wbudowanego w przekaźnik 7SD80 można wykorzystać jako zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe.

Tryb pracy poszczególnych stopni można nastawiać. Stopnie można aktywować na stałe lub wyłączyć w przypadku awarii funkcji zabezpieczenia różnicowego, np. w przypadku braku komunikacji. Stopnie o ch-ce niezależnej umożliwiają konfigurację zabezpieczenia rezerwowego, z wykorzystaniem przekaźników 7SD80 w głównych stacjach pierścienia. Dodatkowo, można wdrożyć zabezpieczenie szyn w stacjach poprzez blokadę wsteczną



Rys. 3/7 Koncepcja układu zabezpieczeń linii pierścieniowych z wykorzystaniem 7SD80

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy												Ozn. kodowe						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	7	S	D	8	0			-									+		
<b>Zabezpieczenie różnicowe SN</b>																			
<b>Obudowa 1/6 19", wejścia i wyjścia binarne, 1 zestyk kontroli stanu</b>																			
4 x I, 3 WE, 5 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy światłowodowy jedno- (24 km) i wielomodowy (4 km), złącze LC-duplex						1													
4 x I, 7 WE, 8 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy światłowodowy jedno- (24 km) i wielomodowy (4 km), złącze LC-duplex						2													
4 x I, 5 WE, 8 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy, skrętka dwuprzewodowa miedziana <sup>5)</sup>						3													
4 x I, 3 x V, 3 WE, 5 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy światłowodowy jedno- (24 km) i wielomodowy (4 km), złącze LC-duplex						5													
4 x I, 3 x V, 7 WE, 8 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy światłowodowy jedno- (24 km) i wielomodowy (4 km), złącze LC-duplex						6													
4 x I, 3 x V, 5 WE, 8 WY <sup>1)</sup> , interfejs zabezpieczeniowy, skrętka dwuprzewodowa miedziana <sup>5)</sup>						7													
<b>Wejścia pomiarowe, ustawienia fabryczne</b>																			
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_E = 1 A / 5 A$						1													
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_{EE} (czułe) = 0,001 \text{ do } 1,6 A / 0,005 \text{ do } 8 A$						2													
<b>Znamionowe napięcie pomocnicze</b>																			
24 V do 48 V DC							1												
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC							5												
<b>Rodzaj obudowy</b>																			
Obudowa natablicowa, zaciski śrubowe																			B
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe																			E
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																			
Region Niemcy, IEC, język niemiecki <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			A
Region świat, IEC/ANSI, język angielski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			B
Region USA, ANSI, język angielski (wariant USA) <sup>2)</sup> , płyta czołowa USA																			C
<b>Gniazdo B (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak gniazda																			0
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232																			1
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485																			2
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			3
Inne protokoły – patrz dodatek L																			9
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485																			9
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST																			9
MODBUS, elektryczny RS485																			9
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			9
DNP 3.0, elektryczny RS485																			9
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			9
IEC 60870-5-103, redundanthy, elektryczny RS485, złącze RJ45																			9
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																			9
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																			9
<b>Gniazdo A (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak portu <sup>3)</sup>																			0
Redundanthy światłowodowy interfejs zabezpieczeniowy do skrętki dwuprzewodowej miedzianej Interfejs zabezpieczeniowy światłowodowy jedno- (24 km) i wielomodowy (4 km), złącze LC-duplex <sup>4)</sup>																			7
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																			
Z rejestratorem zakłóceń																			1
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych																			3

Cd. na następnej stronie

L 0

A

B

D

E

G

H

P

R

S

<sup>1)</sup> W tym 2 przełączne / Form C

<sup>2)</sup> Interfejs światłowodowy jeżeli pozycja 6 = 1, 2, 5 lub 6

<sup>3)</sup> Należy zastosować PCM dławiki

<sup>4)</sup> Możliwość wyboru języka

<sup>5)</sup> Tylko gdy 6 = 3 lub 7

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14	15	16
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Zabezpieczenie różnicowe SN</b> Wersja podstawowa (dotyczy wszystkich wariantów)	F	A <sup>1)</sup>	
87L/87N L	Zabezpieczenie różnicowe linii (Zabezpieczenie porównawczo-fazowe i różnicowe ziemnozwarciowe 3I <sub>0</sub> <sup>1)</sup> Wykrywanie prądu udarowego			
50 TD/51	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej (fazowe) I>, I>>, I>>>, I <sub>p</sub>			
50N TD/51N	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej (doziemne) I <sub>E&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;&gt;</sub> , I <sub>E<sub>p</sub></sub>			
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe			
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego			
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa			
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych			
85 DT	Funkcja otwarcia wyłącznika na drugim końcu linii Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Test wyłącznika Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe prądowe, napięciowe <sup>2)</sup> , cos φ <sup>2)</sup> , mocowe <sup>2)</sup> , częstotliwościowe <sup>2)</sup> Zabezpieczenie nad/podnapięciowe <sup>2)</sup> V<, V> Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe <sup>2)</sup> f<, f>			
27/59				
81 U/O				
	<b>Wersja podstawowa oraz</b>	F	B	
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej, fazowe <sup>3)</sup> <(V, I) I>, I>>, I <sub>p</sub>			
67N	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej, doziemne <sup>3)</sup> <(V, I) I <sub>E&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;</sub> , I <sub>E<sub>p</sub></sub>			
	<b>Wersja podstawowa oraz</b>	F	C	
87Ns L	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe doziemne do sieci izolowanych/kompensowanych <sup>3) 4)</sup>			
	<b>Wersja podstawowa oraz</b>	F	E	
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej, fazowe <sup>3)</sup> <(V, I) I>, I>>, I <sub>p</sub>			
67N	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej/niezależnej, doziemne <sup>3)</sup> <(V, I) I <sub>E&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;</sub> , I <sub>E<sub>p</sub></sub>			
87Ns L	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe doziemne do sieci izolowanych/kompensowanych <sup>3) 4)</sup>			
	<b>Funkcje dodatkowe</b>			
	Bez funkcji dodatkowych			0
	Przekazywanie 16 sygnałów binarnych poprzez interfejs zabezpieczeniowy			1
79	Z funkcją samoczynnego ponownego załączenia (SPZ)			2
79	Przekazywanie 16 sygnałów binarnych poprzez interfejs zabezpieczeniowy oraz z funkcją samoczynnego ponownego załączenia (SPZ)			3

<sup>1)</sup> Wymagana pozycja 7 = 1 (I<sub>ph</sub> = 1 A / 5 A, I<sub>E</sub> = 1 A / 5 A)

<sup>2)</sup> Funkcja dostępna, gdy pozycja 6 = **5, 6 lub 7** (wejścia przekładnika napięciowego)

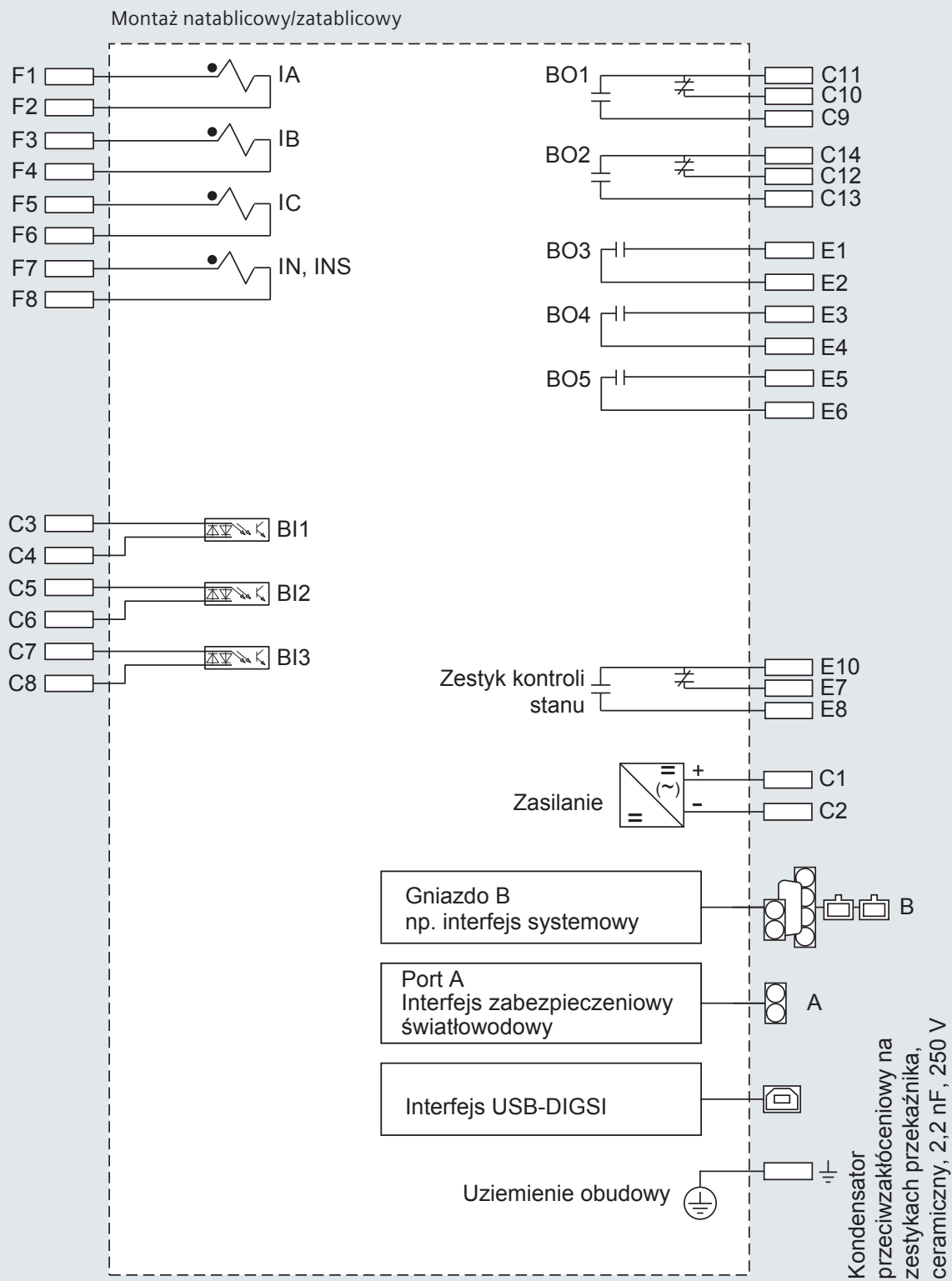
<sup>3)</sup> Wymagana pozycja 6 = **5, 6 lub 7** (wejścia przekładnika napięciowego)

<sup>4)</sup> Wymagana pozycja 7 = 2 (I<sub>ph</sub> = 1 A / 5 A, I<sub>EE</sub> (czułe) = 0.001 do 1.6 A / 0.005 do 8 A)

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Schematy połączeń

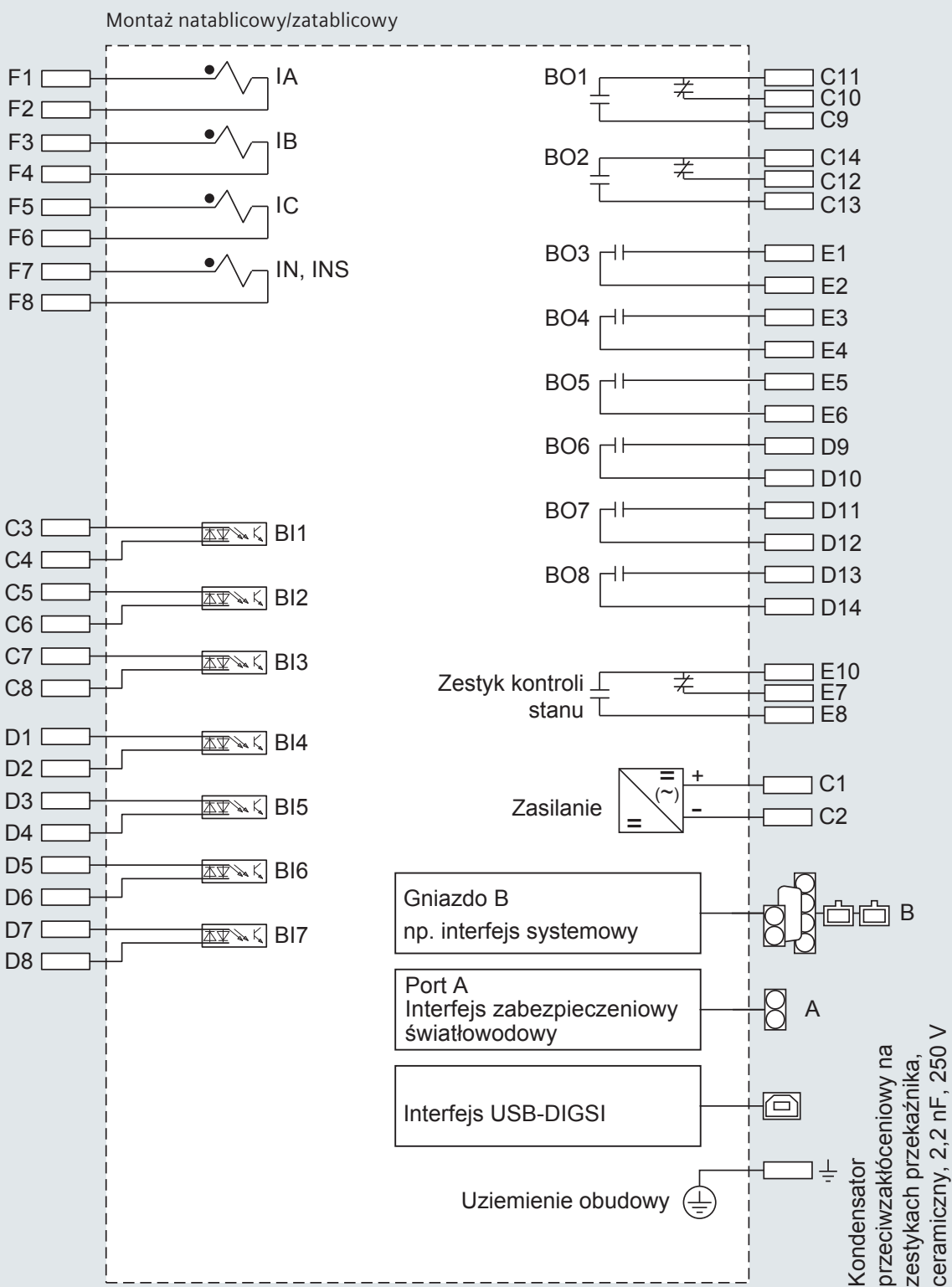
3



Rys. 3/8 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD801

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Schematy połączeń

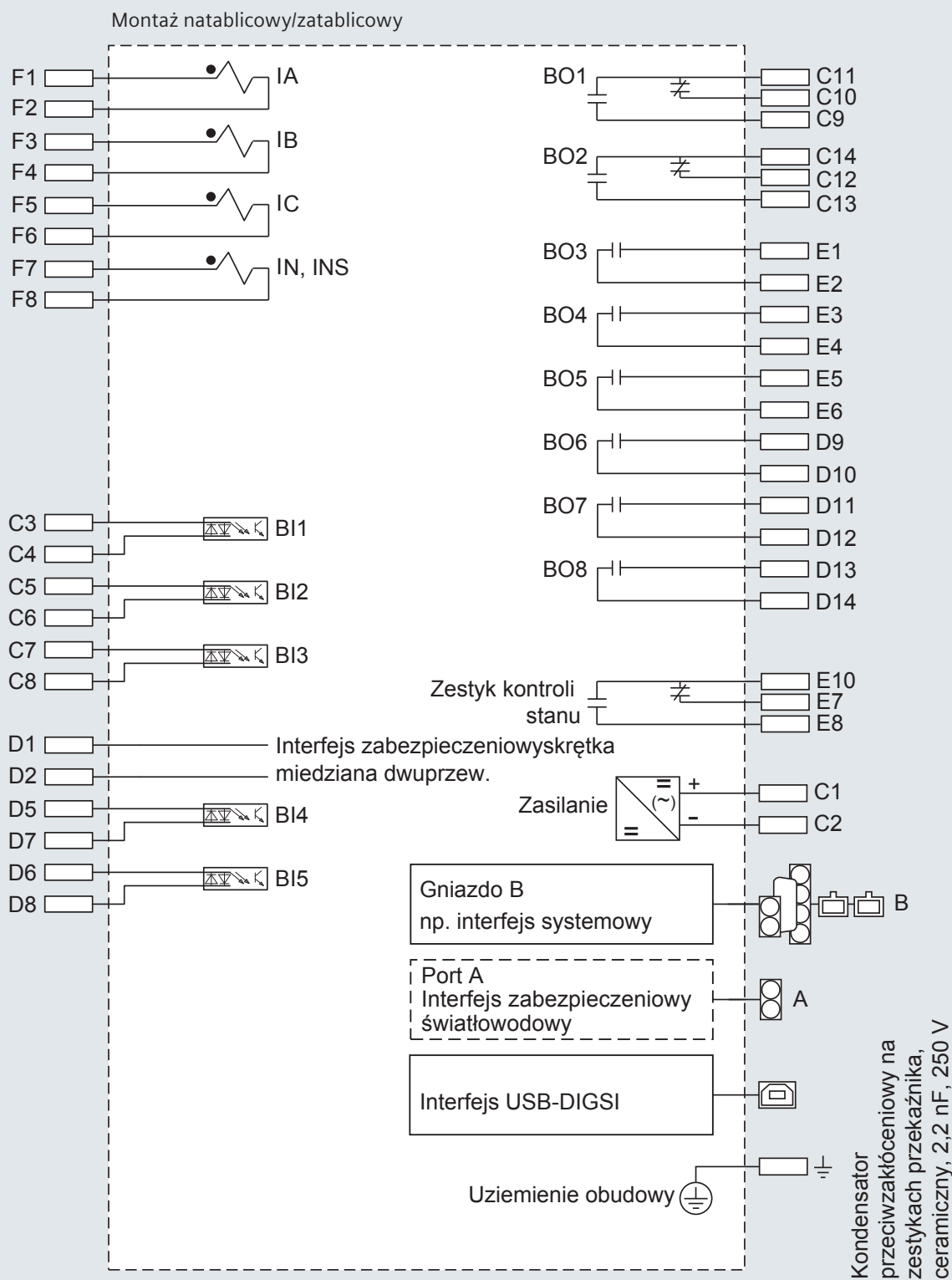


Rys. 3/9 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD802

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

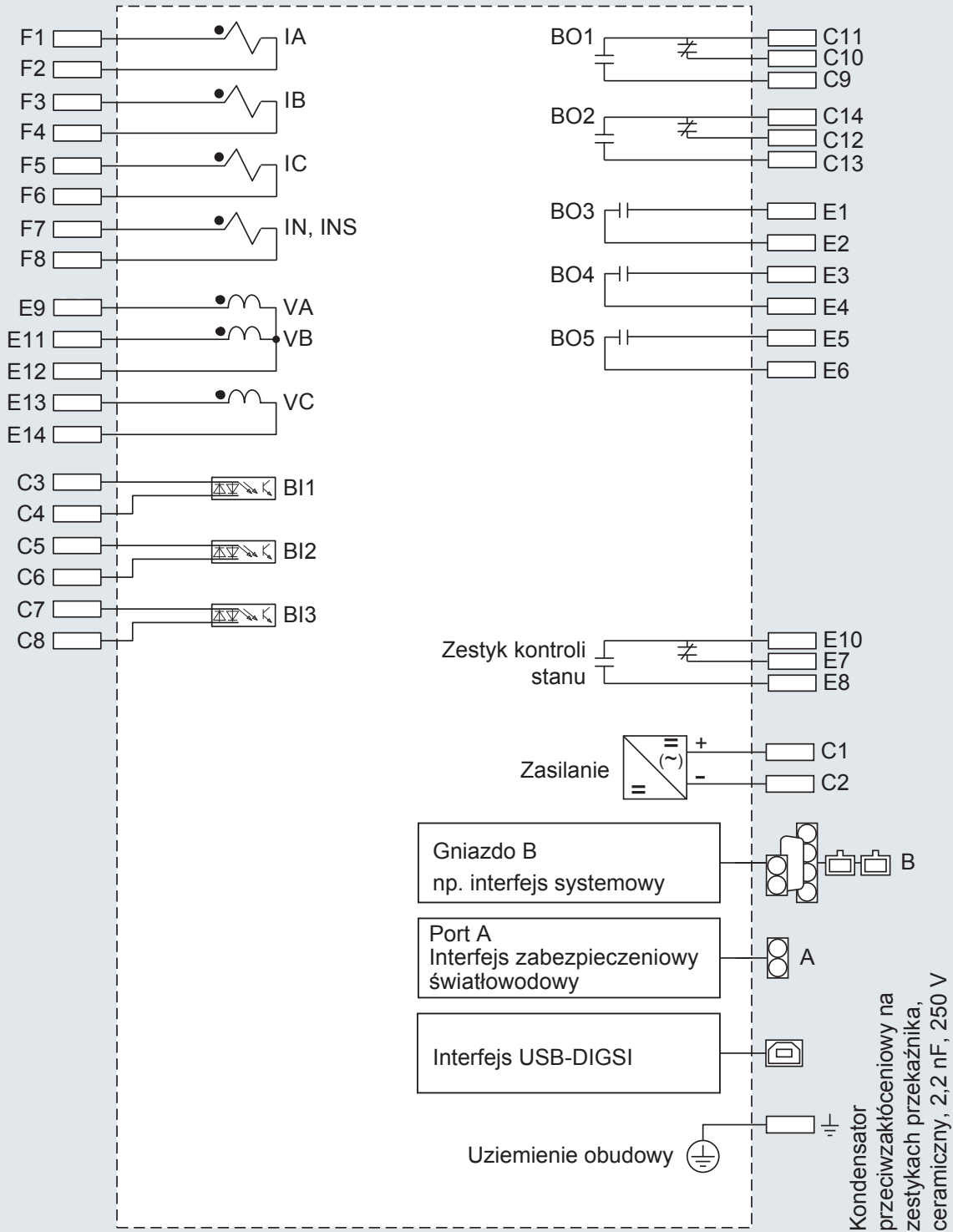
## Schematy połączeń

3



Rys. 3/10 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD803  
Interfejs światłowodowy w porcie A dostępny jest wyłącznie w przypadku pozycji 12 = 7

Montaż natablicowy/zatablicowy

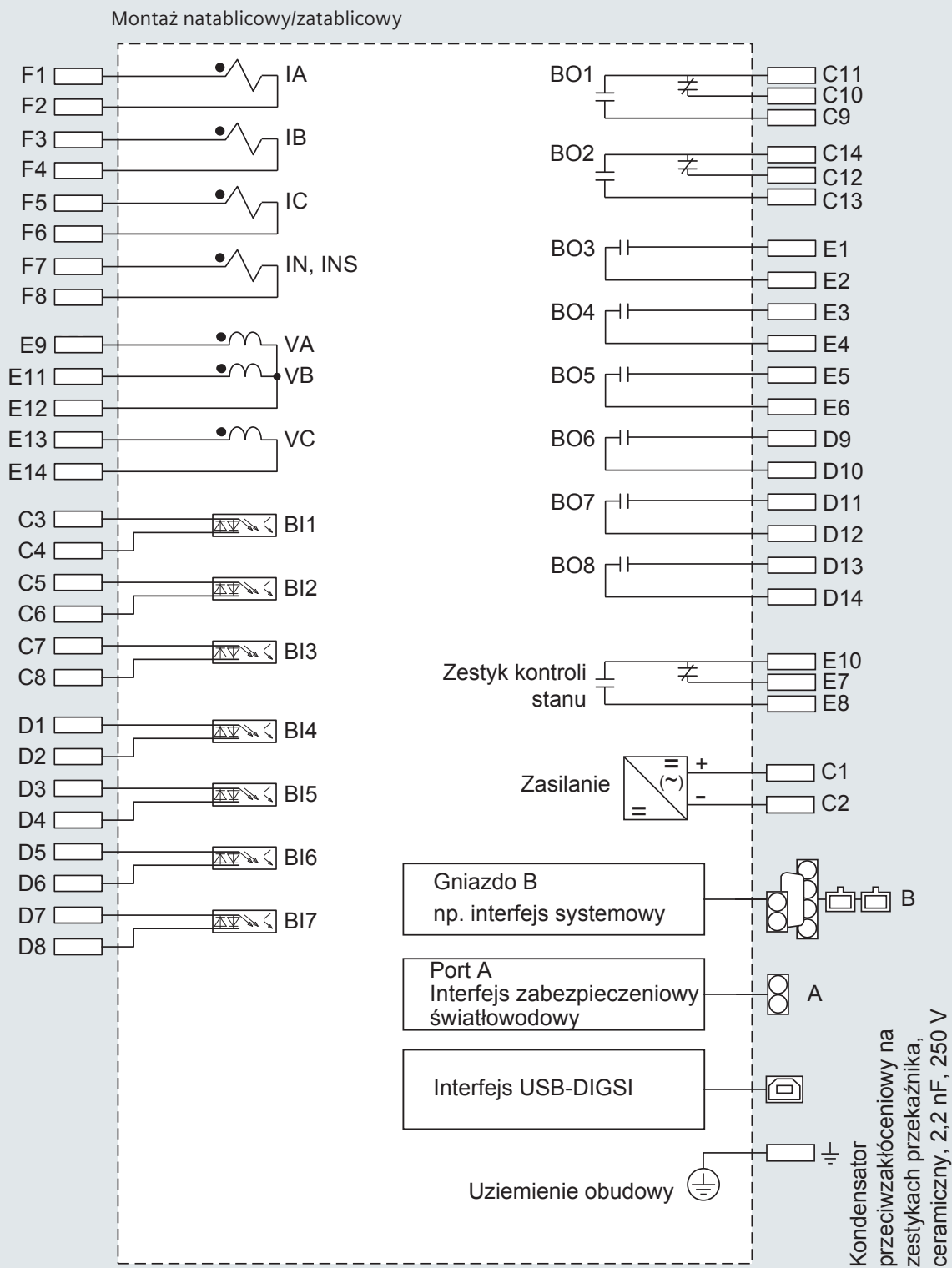


Rys. 3/11 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80S

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Schematy połączeń

3

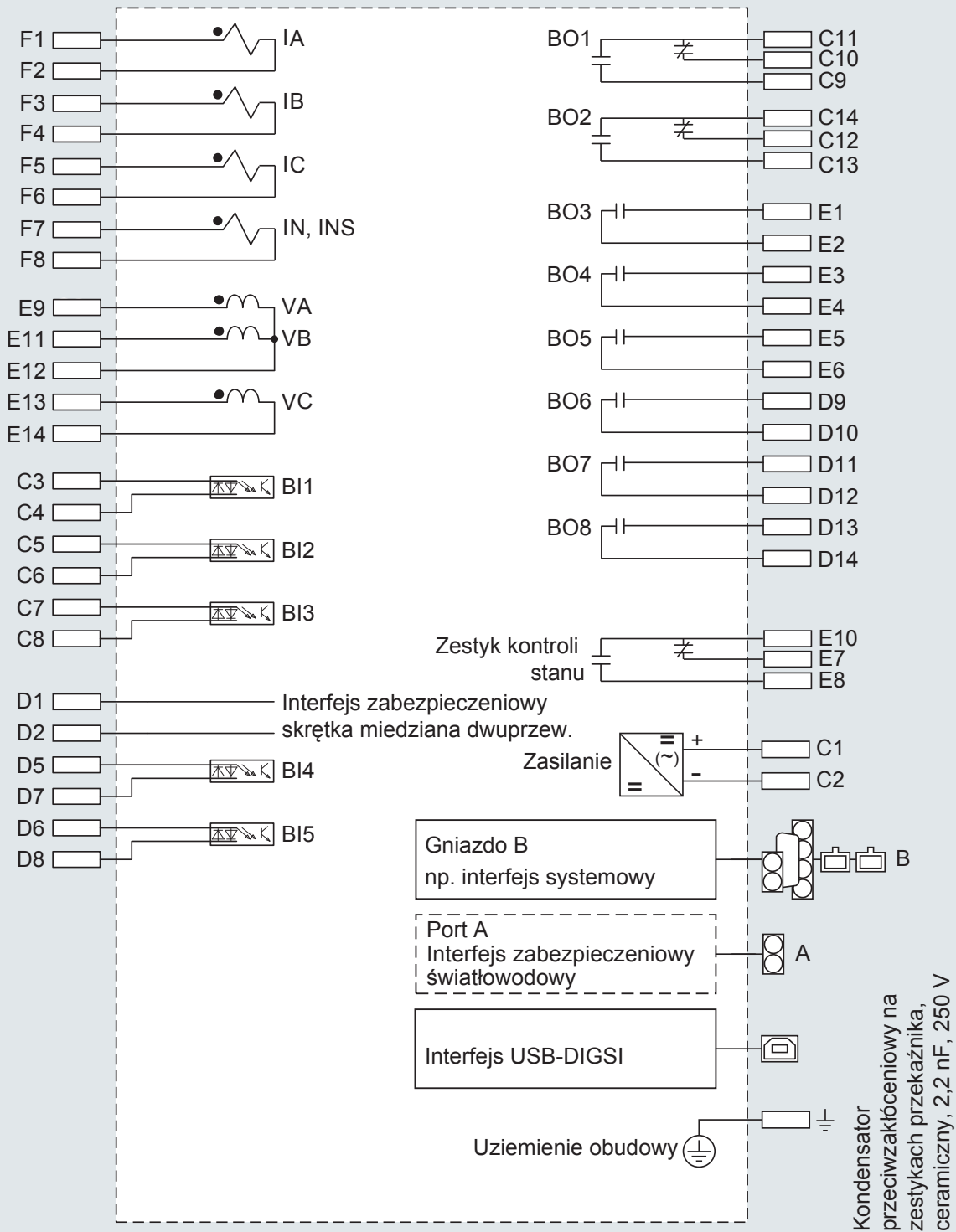


Rys. 3/12 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD806

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

## Schematy połączeń

Montaż natablicowy/zatablicowy



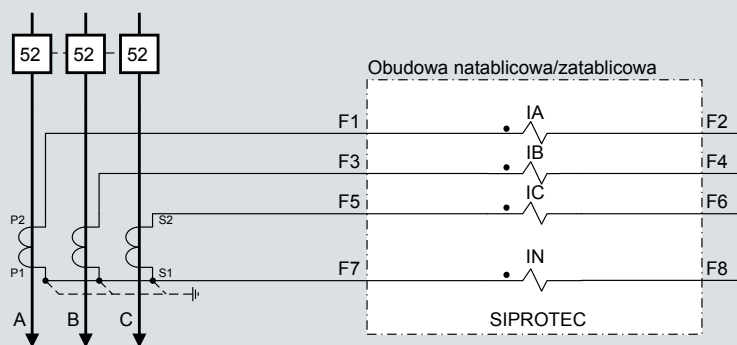
Rys. 3/13 Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80  
Interfejs światłowodowy w porcie A dostępny jest wyłącznie w przypadku pozycji 12 = 7

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

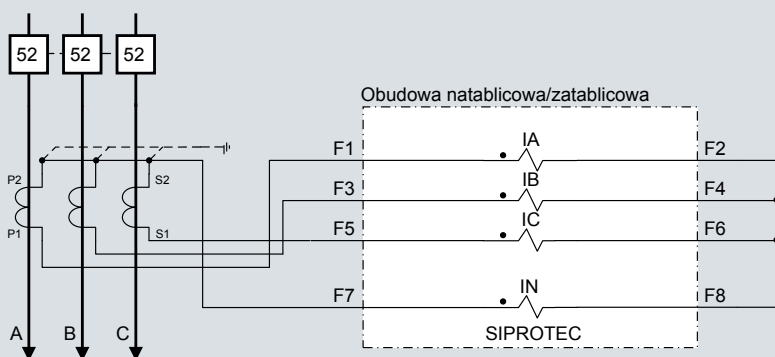
## Przykłady połączeń

### Przyłączenie przekładników prądowych

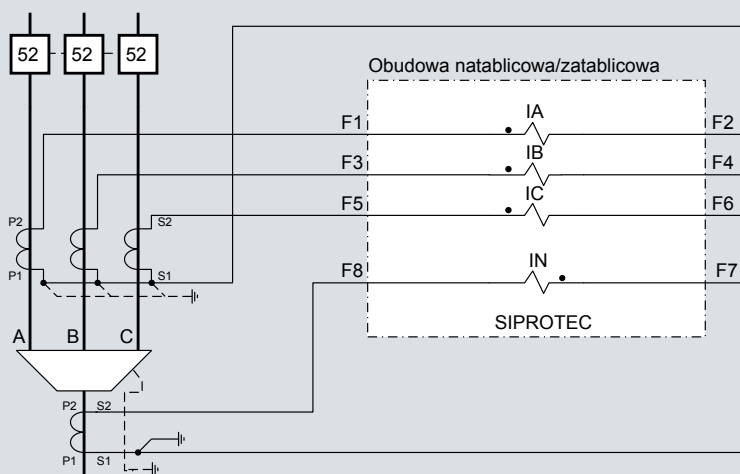
3



Rys. 3/14 Przyłączenie przekładników prądowych i przewodu neutralnego w układzie z trzema przekładnikami (układ Holmgreena); układ stosowany w sieciach uziemionych skutecznie i przez impedancję (przewód neutralny w kierunku linii)

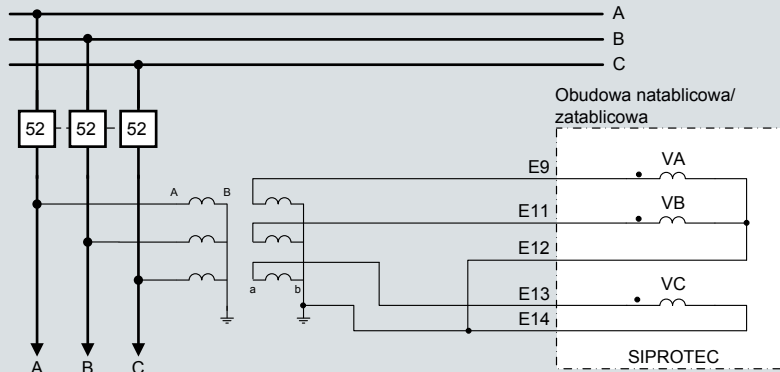


Rys. 3/15 Przyłączenie przekładników prądowych i przewodu neutralnego w układzie z trzema przekładnikami (układ Holmgreena); układ stosowany w sieciach uziemionych skutecznie i przez impedancję (przewód neutralny w kierunku szyn zbiorczych)

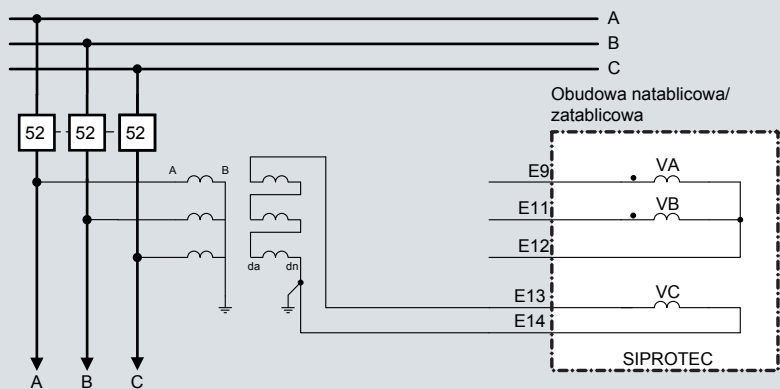


Rys. 3/16 Przyłączenie przekładników prądowych w układzie o trzech przekładnikach, prąd doziemny pochodzący z dodatkowego przekładnika Ferrantiego; układ zalecany w sieciach izolowanych i kompensowanych.

### Przyłączenie przekładników napięciowych



Rys. 3/17 Przykład połączeń "V1E, V2E, V3E", przekładniki po stronie linii



Rys. 3/18 Przykład połączenia "Vo" (otwarty trójkąt)

# Zabezpieczenie różnicowe linii 7SD80

---

**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80 SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

---

4

	Strona
Opis	4/3
Przegląd funkcji	4/4
Zastosowania	4/5
Arkusz zastosowań	4/6
Przykłady zastosowań	4/12
Dane do doboru i zamówienia	4/18
Schematy połączeń	4/21
Przykłady połączeń	4/27

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

### Opis

Przełączniki SIPROTEC Compact 7SJ80 mogą być wykorzystywane do zabezpieczeń linii/pól średniego i wysokiego napięcia w sieciach skutecznie uziemionych, uziemionych przez rezystor, izolowanych lub kompensowanych. Przełączniki te są wyposażone również w funkcje pozwalające na ich zastosowanie jako zabezpieczenia rezerwowe zabezpieczenia różnicowego transformatora.

SIPROTEC Compact 7SJ80 cechuje się "elastycznymi funkcjami zabezpieczeniowymi". Użytkownik może utworzyć do 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Na przykład utworzyć można funkcję wyznaczającą  $df/dt$  lub funkcję do wykrywania wstecznego przepływu mocy. Przełącznik umożliwi sterowanie wyłącznikami, uziemnikami, odłącznikami i łącznikami SZR). Logika związana z automatyką lub też PLC jest również wbudowana w przełącznik.

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwi użytkownikowi dodawanie własnych funkcji, np. automatyki rozdzielnic (wraz z blokadami, przełączeniami i zrzutem obciążenia). Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Moduł komunikacyjny jest jednostką niezależną od zabezpieczenia. Może on być łatwo wymieniony lub zmodernizowany do obsługi innych protokołów komunikacyjnych.

### Główne właściwości

- Odłączalne listwy zaciskowe napięciowe i prądowe
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- Wartość znamionowa prądu po stronie wtórnej przekładnika prądowego (1 A/5 A) nastawialna za pomocą DIGSI
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria umieszczona z przodu przełącznika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne
- IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
- Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP
- Dodatkowe, zewnętrzne moduły We/Wy – do dwóch sztuk SICAM I/O



Rys. 4/1 7SJ80 – widok z przodu, obudowa



Rys. 4/2 7SJ80 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne i bezzwłoczne (fazowe/ doziemne)	$I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_E>$ , $I_{E>>}$ , $I_{E>>>}$ ; $I_p$ , $I_{Ep}$	50, 50N; 51, 51N
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe	$I_{dir}>$ , $I_{dir>>}$ , $I_{p\ dir}$	67
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	$I_{E\ dir}>$ , $I_{E\ dir>>}$ , $I_{Ep\ dir}$	67N <sup>1)</sup>
Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe/bezkierunkowe	$I_{EE>}$ , $I_{EE>>}$ , $I_{EEp}$	67Ns <sup>1)</sup> , 50Ns
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej	$V_E$ , $V_0>$	59N <sup>1)</sup>
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć wysokoomowych		87N
Blokada od prądu udarowego		
Kontrola podprądowa	$I<$	37
Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$\vartheta>$	49
Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe	$V<$ , $V>$	27/59
Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	$f<$ , $f>$	81O/U
Lokalna rezerwa wyłącznikowa		50BF
Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)	$I_2>$	46
Zabezpieczenie od asymetrii napięcia i/lub kontrola kierunku wirowania faz	$V_2>$ , Kolejność wirowania faz	47
Kontrola synchronizmu		25
Samoczynne ponowne załączenie		79
Lokalizator zwarć		21FL <sup>1)</sup>
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86
Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe	$P<>$ , $Q<>$	32 <sup>1)</sup>
Współczynnik mocy	$\cos \varphi$	55 <sup>1)</sup>
Zabezpieczenie $df/dt$	$df / dt$	81R
Zabezpieczenie $dU/dt$	$dU / dt$	27R, 59R
Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego	TCS	74TCS
Podnapięciowe sterowanie mocą binarną	$Q>/U<$	

Tabela 4/1 Przegląd funkcji

1) Funkcja niedostępna jeżeli wybrany został zestaw funkcji 'Q' (kontrola synchronizmu, ANSI 25).

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady)

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V$ ,  $I$ ,  $f$
- Licznik energii czynnej i biernej  $W_p$ ,  $W_q$
- Kontrola zużycia wyłącznika
- Wartości maksymalne i minimalne
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwania (74TC)
- Kontrola stanu bezpiecznika
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń.

### Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs systemowy/serwisowy
  - IEC 61850
  - IEC 60870-5-103
  - PROFIBUS-DP
  - DNP 3.0
  - MODBUS RTU
- Edycja 1 lub 2
  - DNP 3 TCP
  - PROFINET
  - Protokoły sieciowy RSTP, PRP, HSR
- Gniazdo Ethernet do DIGSI 4, lub do modułów 7XV5673 SICAM I/O – 2 sztuki maks.
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4

### Wyposażenie sprzętowe

- 4 przekładniki prądowe
- 0/3 przekładniki napięciowe
- 3/7/11 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania)
- 5/8 wyjść binarnych (2 przełączne)
- 1 zestyk kontroli stanu
- Wtykowe zaciski napięciowe i prądowe.

Przełącznik SIPROTEC Compact 7SJ80 jest cyfrowym zabezpieczeniem wyposażonym w funkcje sterownicze i kontrolne, dostarczające użytkownikowi ekonomiczną platformę do zarządzania systemem elektroenergetycznym i zapewniające użytkownikom niezawodne zasilanie energią elektryczną. Ergonomiczna konstrukcja ułatwia sterowanie z poziomu panelu czołowego przełącznika. Duży, czytelny wyświetlacz był kluczowym kryterium konstrukcyjnym.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uzmiennikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM)

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Funkcje te mogą stanowić podstawę koncepcji bardzo elastycznych systemów przesyłowych.

### Wielkości pomiarowe robocze

Liczne wielkości pomiarowe (np. I, U), licznikowe (np.  $W_p$ ,  $W_q$ ) i graniczne (np. napięcia, częstotliwości) umożliwiają ulepszone zarządzanie systemem.

### Kontrola stanu pracy

Rejestracja zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki przechowywane są w przełączniku, dostarczając użytkownikowi lub operatorowi wszystkich danych wymaganych do sterowania nowoczesną stacją elektroenergetyczną.

### Zabezpieczenie linii

Przełączniki 7SJ80 mogą być wykorzystywane do zabezpieczeń linii średniego i wysokiego napięcia w sieciach skutecznie uziemionych, uziemionych przez rezystor, izolowanych lub kompensowanych.

### Zabezpieczenie transformatorów

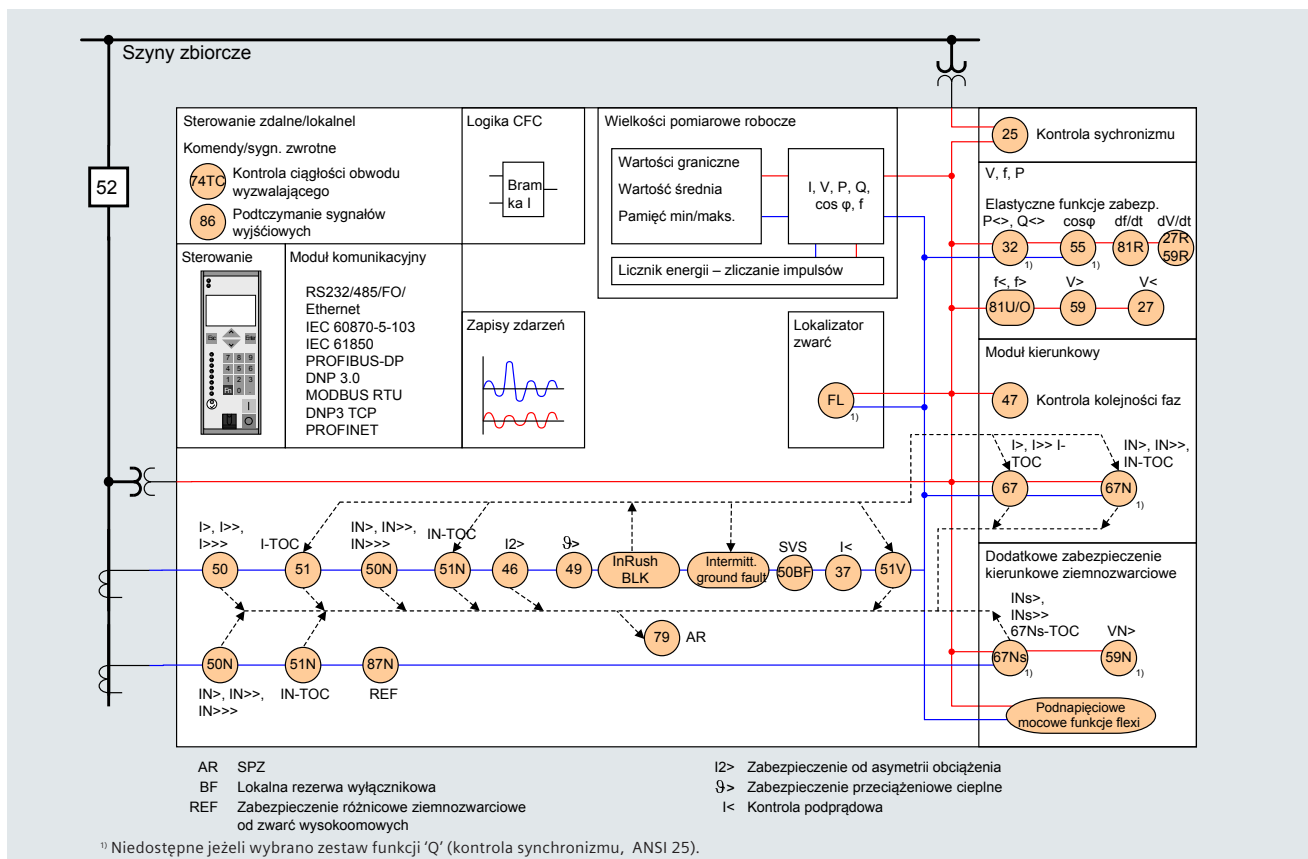
Przełącznik wyposażony jest we wszystkie funkcje umożliwiające funkcjonowanie jako przełącznika rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora. Blokada od prądu udarowego skutecznie zapobiega niepożądanym wyłączeniom mogących zostać wywołanymi przez prądy udarowe podczas załączania transformatora.

### Zabezpieczenie rezerwowe

Przełącznik 7SJ80 może być wykorzystywany jako uniwersalne zabezpieczenie rezerwowe.

### Rozdzielnice średniego/wysokiego napięcia

Wszystkie przełączniki są dostosowane są do pracy w sieciach średniego/wysokiego napięcia. Ogólnie rzecz biorąc, nie są wymagane oddzielne przekładniki pomiarowe (np. do pomiaru napięcia, prądu, częstotliwości itd.) lub dodatkowe elementy sterownicze.



Rys. 4/3 Schemat funkcjonalny

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Arkusze zastosowań

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (ANSI 50, 50N, 51, 51N)

Funkcja ta bazuje na osobnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 przekładniki pomiarowe). W przełączniku dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarcia międzyfazowych i doziemnych. Próg wyzwalania oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione w szerokim zakresie. Dodatkowo, można wybrać i aktywować funkcję zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej.

#### Charakterystyki powrotu

Koordinacja czasowa z przełącznikami elektromechanicznymi jest prostsza dzięki dodanym charakterystykom powrotu zgodnym z ANSI C37.112 oraz IEC 60255-3 / BS 142. W przypadku korzystania z charakterystyk powrotu (emulacja tarczy), proces powrotu rozpoczyna się po zaniku prądu zwarciovego. Proces ten odpowiada wstęcznemu ruchowi tarczy Ferrarisa w przełączniku elektromechanicznym (emulacja tarczy).

#### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodnie z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

Tabela 4/2 Dostępne charakterystyki zależne

#### Blokada od prądu udarowego

W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora, pobudzenie stopni  $I_{>}$ ,  $I_p$ ,  $I_{dir}$  oraz  $I_{pdir}$  można zablokować.

#### Dynamiczne przełączanie grup nastaw

Oprócz statycznej zmiany parametrów, progi nastaw oraz czasy wyzwalania kierunkowego i bezkierunkowego zabezpieczenia nadprądowego zwłoczno można przełączać dynamicznie. Jako kryterium przełączenia można wybrać położenie wyłącznika, gotowość SPZ lub wejście binarne.

#### Zabezpieczenie porównawcze odcinkowe (sprężone)

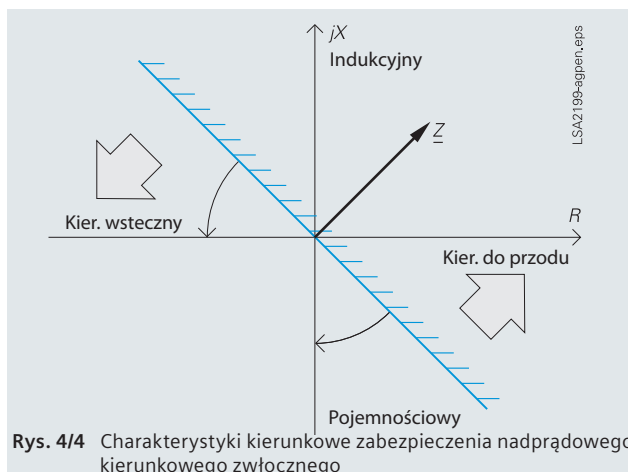
Wykorzystywane jest do selektywnego, bezzwłoczno, tj. bez opóźnienia czasowego wynikającego z charakterystyki, wyłączania odcinków linii zasilanych z dwóch źródeł. Zabezpieczenie porównawcze odcinkowe ma zastosowanie wtedy, gdy odległości pomiędzy końcem linii nie są znaczne, a dodatkowo dostępne są połączenia do transmisji danych. Dodatkowo do zabezpieczenia odcinkowego, wykorzystywanym jako zabezpieczenie rezerwowe, jest koordynowane zwłoczne zabezpieczenie kierunkowe nadprądowe.

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe (ANSI 67, 67N)

Zabezpieczenie kierunkowe fazowe i ziemnozwarciowe są osobnymi funkcjami. Działają one równolegle do funkcji bezkierunkowych. Progi pobudzenia oraz opóźnienie można nastawiać oddzielnie. Dostępne są charakterystyki zależne oraz niezależne. Charakterystyki wyzwalania można obracać o  $\pm 180$  stopni.

Za pomocą polaryzacji napięciowej, kierunek zwarcia można pewnie określić nawet w przypadku zwarcia bliskich. Jeżeli wyłącznik główny zostanie załączony na zwarcie, a wartość napięcia jest zbyt niska, aby ustalić kierunek, kierunek jest określany za pomocą napięcia przechowywanego w pamięci. Jeżeli w pamięci nie są przechowywane wartości napięcia, wyłączenie będzie miało miejsce zgodnie z charakterystyką.

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego, użytkownik może wybrać pomiędzy wyznaczaniem kierunku na podstawie wielkości składowej zerowej lub przeciwnej. Jeżeli napięcie składowej zerowej jest bardzo niskie z uwagi na impedancję składowej zerowej, zaleca się stosowanie wielkości składowej przeciwnej.



#### (Czułe) kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 59N/64, 67Ns, 67N)

W sieciach izolowanych i kompensowanych, kierunek przepływu mocy dla składowej zerowej wyznaczany jest na podstawie składowej zerowej prądu  $I_0$  oraz składowej zerowej napięcia  $V_0$ . W przypadku sieci izolowanych składowa bierna prądu jest szacowana; w przypadku sieci kompensowanych szacowana składowa czynna prądu lub różnicowy prąd czynny.

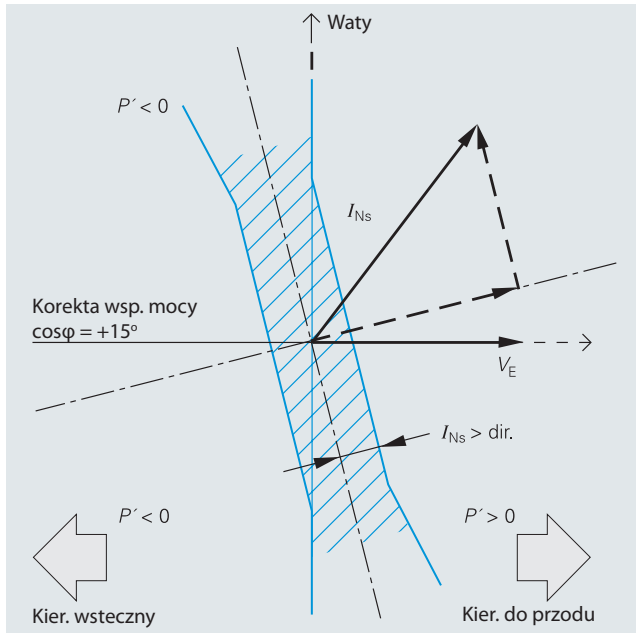
W przypadku specjalnych warunków pracy punktu neutralnego, na przykład w sieciach uziemionych przez rezystor o dużej wartości, o pojemnościowo-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciovego lub w sieciach uziemionych przez rezystor o małej wartości, o indukcyjno-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciovego, charakterystykę wyzwalania można obracać o około  $\pm 45$  stopni (patrz rys. 4/5).

Dostępne są dwa typy reakcji związanej z wykrywaniem kierunku prądu zwarciovego: wyłączenie lub sygnalizacja.

### (Czułe) kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 59N/64, 67Ns, 67N) (cd.)

Następujące funkcje są dostępne:

- Wyłączenie poprzez zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowe  $V_E$
- Dwa człony bezzwłoczne lub jeden bezzwłoczny oraz jeden o charakterystyce określanej przez użytkownika
- Każdemu członowi można przypisać kierunek działania (wsteczny, do przodu) lub też wyłączyć kierunkowość
- Funkcja ta może działać również w trybie nieczułym, jako dodatkowe zabezpieczenie zwarciowe.



Rys. 4/5 Określenie kierunku w sieciach kompensowanych za pomocą pomiaru  $\cos \varphi$

### (Czułe) zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 50Ns, 51Ns / 50N, 51N)

W przypadku sieci uziemionych przez dużą rezystancję, wejście o dużej czułości przyłączone do przekładnika Ferrantiego. Funkcja ta może być również wykorzystywana w trybie normalnym jako dodatkowe zabezpieczenie zwarciowe ziemnozwarciowe lub różnicowe ziemnozwarciowe.

### Zabezpieczenie ziemnozwarciowe dla zwarć przerywanych

Zwarcia przerywane (iskrzące) są spowodowane złym stanem izolacji kabli lub wnikaniami wody w złącza i mufy kablowe. Po pewnym czasie, zwarcia przerywane ustępują lub rozwijają się w trwałe zwarcia. Podczas iskrzeń może dojść do przeciążeń termicznych na impedancjach w obwodach uziemienia punktu neutralnego sieci.

Zwykłe zabezpieczenie ziemnozwarciowe nie jest w stanie pewnie wykryć i usunąć czasami bardzo krótkie impulsy prądowe. Wymaganą selektywność przy zwarciach przerywanych uzyskuje się przez sumowanie czasów poszczególnych impulsów i wyłączenie po przekroczeniu nastawionej sumy czasu. Nastawa progu pobudzenia  $I_{EE} >$  odpowiada skutecznej wartości prądu odniesionej do 1 okresu.

### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)

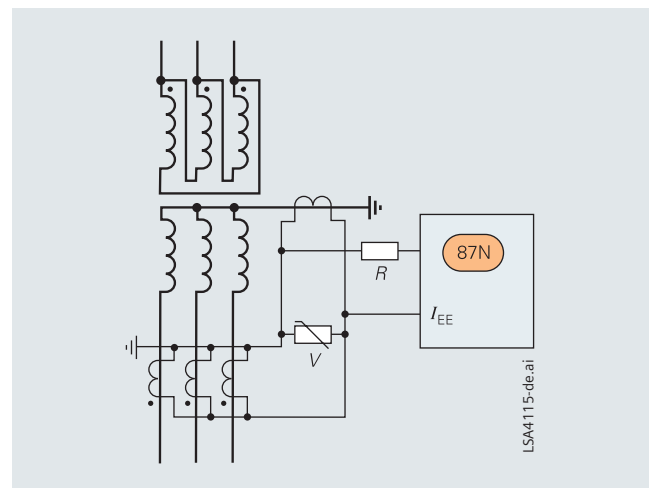
Poprzez pomiar prądu po stronie górnego napięcia transformatora, dwuczłonowe zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej wykrywa wysookomowe zwarcia międzyfazowe i doziemne po stronie niskiego napięcia transformatora (np. Dy5). Funkcja ta stanowi również zabezpieczenie rezerwowe od zwarć wysookomowych w transformatorze.

### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego. Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.

### Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć wysookomowych (ANSI 87N)

Zasada pomiaru wysookomowego jest prostą i czułą metodą służącą do wykrywania zwarć doziemnych, zwłaszcza w transformatorach. Może być również stosowana w przypadku silników, generatorów i dławików, jeżeli pracują w sieciach uziemionych. W przypadku stosowania metody pomiaru wysookomowego, wszystkie przekładniki prądowe w strefie chronionej są połączone równolegle i obciążone wspólnym opornikiem o stosunkowo dużej wartości  $R$ . Napięcie jest mierzone na oporniku (patrz rys. 4/6). Napięcie wyznaczone jest na podstawie przepływu prądu przez opornik (zewnętrzny)  $R$ , doprowadzanego do czułego wejścia pomiarowego IEE. Warystor  $V$  służy do ograniczania napięcia w przypadku zwarcia wewnętrznego. Ogranicza on nagłe wzrosty napięcia, mogące wystąpić w przypadku nasycenia przekładnika prądowego. Jednocześnie skutkuje to wygładzeniem napięcia, bez istotnego zmniejszenia



Rys. 4/6 Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć wysookomowych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

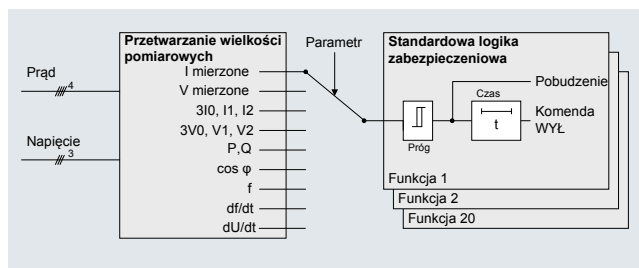
## Arkusze zastosowań

wartości średniej. Jeżeli nie wystąpiło żadne zwarcie lub też wystąpiło zwarcie zewnętrzne lub przejściowe, system jest w stanie równowagi, a napięcie na oporniku wynosi w przybliżeniu zero. W przypadku zwarc wewnątrz pojawia się stan nierównowagi, prowadzący do przepływu prądu przez opornik R. Należy stosować przekładniki prądowe tego samego typu, które powinny mieć przynajmniej oddzielny rdzeń do zabezpieczenia ziemnozwarciowych od zwarc w wysokoomowych. Przekładniki powinny również mieć taką samą przekładnię oraz w przybliżeniu tę samą wartość napięcia w punkcie kolanowym. Przekładniki powinny również cechować się niskimi wartościami błędów pomiarowych.

### Samoczynne ponowne załączenie (ANSI 79)

Przełącznik umożliwia realizację wielokrotnego cyklu SPZ; jeżeli po ostatnim cyklu SPZ zwarcie nie zanikło, nastąpi aktywacja funkcji podtrzymania sygnałów wyjściowych. Dostępne są następujące funkcje:

- 3-biegunowe SPZ dla wszystkich rodzajów zwarc
- Oddzielne nastawy dla zwarc doziemnych i międzyfazowych
- Wielokrotne cykle SPZ, jeden bezzwłoczny, dziewięć ze zwłoką czasową 2
- Aktywacja SPZ zależna jest od wybranej komendy 'wyłącz' (np. I2>, I>>, Ip, Idir>)
- Funkcję SPZ można zablokować za pomocą wejścia binarnego
- Funkcję SPZ może być aktywowana zewnętrznie lub za pomocą logiki PLC (CFC)
- W zależności od cyklu SPZ, członów kierunkowe lub bezkierunkowe można albo zablokować, albo umożliwić działanie bezzwłoczne
- Jeżeli funkcja SPZ nie jest gotowa, możliwa jest dynamiczna zmiana nastaw członów nadprądowych kierunkowych i bezkierunkowych.



Rys. 4/7 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Dostępne funkcje zabezpieczeniowe/stopnie bazują na dostępnych wielkościach pomiarowych:

Funkcje	ANSI
I>, I<>	50, 50N
V<, V>, V<>	27, 59, 59N
3I0>, I1>, I2>, I2 / I1>, 3V0>, V1> <, V2 > <	50N, 46, 59N, 47
P> <, Q> <	32
cos φ	55
f > <	81O, 81U
df / dt > <	81R
dU/dt	27R/59R

Tabela 4/3 Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SJ80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolecie, blokowanie itd). Tryb pracy dla prądów, napięć, mocy i współczynnika mocy może być trójfazowy lub jednofazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu funkcji zabezpieczeniowej. Na przykład, można zrealizować następujące funkcje:

- Zabezpieczenie od wstecznego przepływu mocy (ANSI 32R)
- Zabezpieczenie df/dt (ANSI 81R)

### Funkcja kontroli synchronizmu (ANSI 25)

Podczas zamykania wyłącznika, przełącznik może sprawdzić, czy dwie oddzielne sieci są ze sobą zsynchronizowane. Warunki synchronizacji określone są na podstawie wartości napięć, częstotliwości i różnicy kątów fazowych.

### Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystywać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia.

### Nastawialne opóźnienie czasu powrotu

Jeżeli przekaźniki wykorzystywane są w połączeniu z przekaźnikami elektromechanicznymi w sieciach, w których występować mogą zwarcia przerywane, długie czasy powrotu przekaźników elektromechanicznych (kilkaset milisekund) mogą prowadzić do trudności w koordynacji i selektywności działania. Odpowiednia koordynacja czasowa i selektywność jest możliwa jedynie wtedy, gdy czasy powrotu lub kasowania są porównywalne. Dlatego też opóźnienie powrotu lub kasowania może być określone dla poszczególnych funkcji, takich jak zabezpieczenie nadprądowe, zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz zabezpieczenie od asymetrii obciążenia.

### Kontrola podprądowa (ANSI 37)

Nagły spadek wartości prądu, mogący mieć miejsce w przypadku gwałtownej redukcji obciążenia, wykrywany jest za pomocą funkcji kontroli podprądowej. Taka sytuacja może wystąpić w przypadku uszkodzenia wału, wentylatora lub pracy pompy bez obciążenia.

### Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwniej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić

zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (40 do 60 (dla 50 Hz), 50 do 70 (dla 60 Hz)). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

### Lokalizator zwarć (ANSI 21FL)

Wbudowany lokalizator zwarć wyznacza impedancję oraz odległość do miejsca zwarcia. Wyniki wyświetlane są w omach, kilometrach (milach) i jako procent długości linii.

### Funkcje indywidualne (ANSI 51V, 55 itd.)

Dodatkowe funkcje, niezależne od czasu, tworzyć można za pomocą wielkości pomiarowych CFC. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia.

### Pozostałe funkcje Wielkości mierzone

Wartości skuteczne, częstotliwość, moc czynna, bierna oraz współczynnik mocy wyznaczone są na podstawie mierzonych napięć i prądów. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Prądy  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ,  $I_N$ ,  $I_{EE}$
- Napięcia  $V_{L1}$ ,  $V_{L2}$ ,  $V_{L3}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{23}$ ,  $V_{31}$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $3V_0$
- Moc czynna, bierna, VA/P, Q, S (P, Q - całkowita i na fazę)
- Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (całkowity i na fazę)
- Częstotliwość
- Energia  $\pm$  kWh,  $\pm$  kVarh, w obu kierunkach przepływu mocy
- Wartość średnia, maksymalna i minimalna napięcia oraz prądu
- Licznik godzin pracy
- Średnia temperatura pracy dla funkcji przeciążeniowej
- Kontrola wartości granicznych.  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy.
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

### Wielkości licznikowe

Do celów pomiarów wewnętrznych, przekaźnik może wyznaczać energię na podstawie mierzonych wartości prądów i napięć. Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SJ80 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczone są oddzielnie.

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Arkusze zastosowań

### Moduły dodatkowych We/Wy SICAM I/O 7XV5673

Liczbę wejść oraz wyjść zabezpieczenia 7SJ80 można zwiększyć przez zastosowanie modułów SICAM I/O 7XV5673 – maksymalnie do dwóch sztuk na jedno zabezpieczenie. Każdy moduł SICAM I/O 7XV5673 wyposażony jest w 6 wejść cyfrowych, 6 wyjść cyfrowych oraz switch Ethernetowy do tworzenia kaskad. Podłączenie do zabezpieczenia może być zrealizowane przez port A (DIGSI/Ethernet) lub port B IEC61850 GOOSE (systemowy interfejs EN100).

### Kontrola zużycia wyłącznika/

#### szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika

Metody określające zużycie zestyków wyłącznika lub też szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika pozwalają na dostosowanie planów konserwacji do rzeczywistego jego zużycia. Korzyścią jest zmniejszenie kosztów konserwacji.

Nie istnieją dokładne matematyczne metody pozwalające na wyznaczenie stopnia zużycia lub pozostałego czasu użytkowania wyłącznika, które uwzględniają warunki fizyczne panujące w komorze gaszeniowej podczas otwierania wyłącznika.

Dlatego też dostępne są rozmaite metody określające stopień zużycia wyłącznika, odzwierciedlające różne filozofie operatorów. Z tego względu, w przekaźniku dostępne są następujące metody:

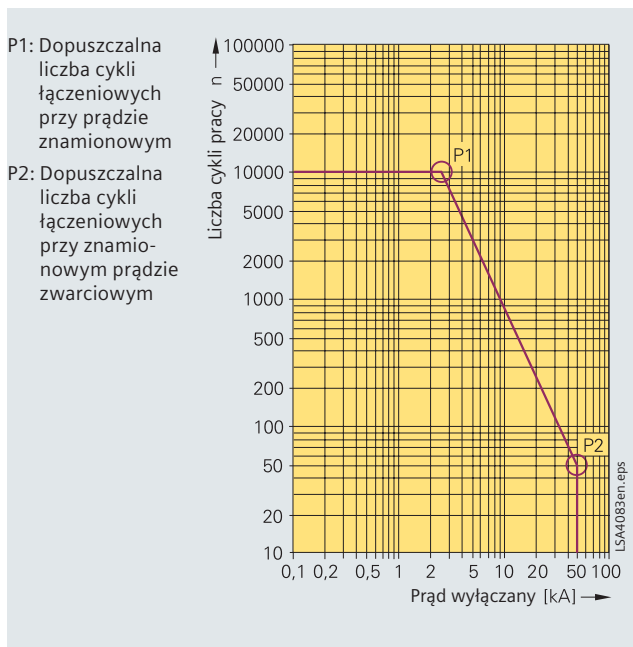
- $\Sigma I$
- $\Sigma I^x$ , o  $x = 1..3$
- $\Sigma i^2 t$ .

W przekaźniku dostępna jest również nowa metoda pozwalająca na wyznaczenie pozostałego czasu użytkowania wyłącznika:

- Metoda dwupunktowa

Charakterystyka logarytmiczna zależności liczby cykli łączeniowych od prądu wyłączanego, dostarczana przez producentów wyłączników (patrz rys. 4/8), służy jako podstawa metody. Po otwarciu wyłącznika, na podstawie metody wyznaczana jest pozostała liczba możliwych cykli łączeniowych. W przekaźniku należy nastawić wyłącznie punkty P1 oraz P2. Punkty te są określone w danych technicznych wyłącznika.

Wszystkie powyższe metody uwzględniają poszczególne fazy, a wartości graniczne nastawić można tak, że sygnał alarmowy wysyłany jest wtedy, gdy liczba możliwych cykli łączeniowych spadnie poniżej wartość graniczną lub też zostanie przekroczony szacowany pozostały czas użytkowania.



Rys. 4/8 Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych w funkcji prądu wyłączanego

### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekaźnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

### Praca w trybie testowym

Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

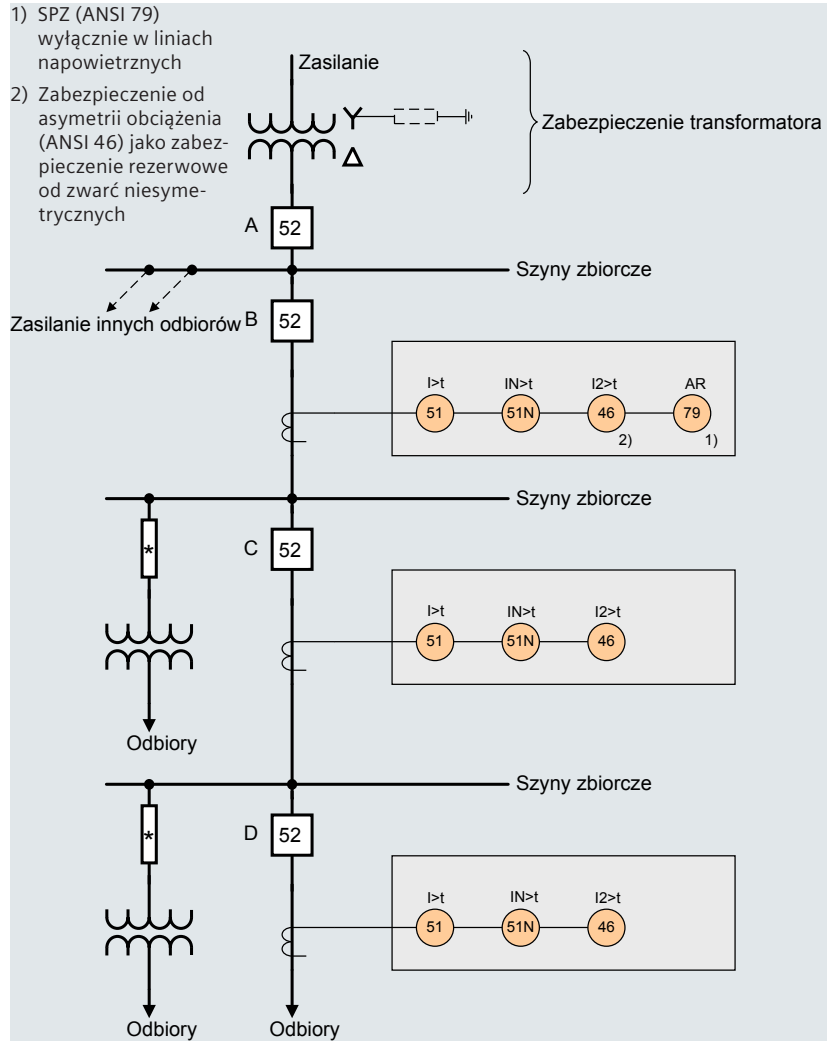
# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przykłady zastosowań

### Sieci promieniowe

Wskazówka ogólna:

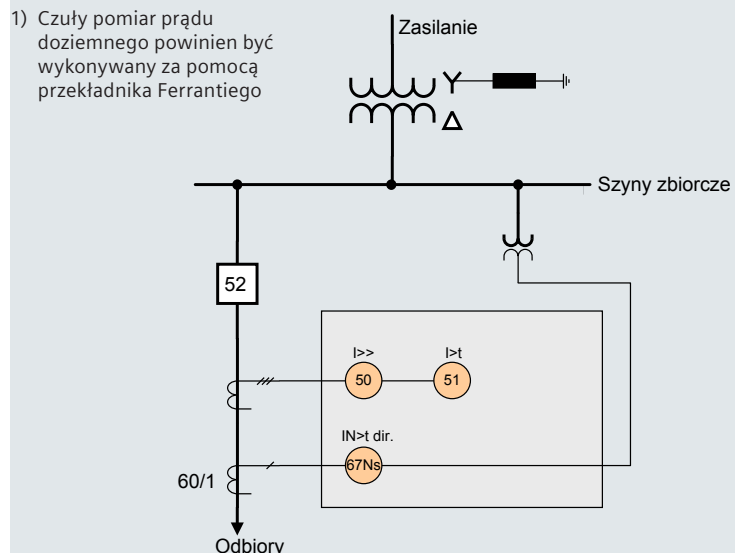
Czas wyzwalania przełącznika na końcu linii (D) jest najkrótszy. Przełączniki zainstalowane bliżej źródła powinny mieć czas wyzwalania zwiększany o ok 0,3 s.



Rys. 4/9 Koncepcja systemu zabezpieczeń z wykorzystaniem zabezpieczenia nadprądowego

### Wykrywanie zwarcí doziemnych w sieciach izolowanych lub kompensowanych

W sieciach izolowanych lub kompensowanych, zwarcie doziemne można wykryć w łatwy sposób za pomocą członu ziemnozwarciowego kierunkowego.



Rys. 4/10 Koncepcja kierunkowego systemu zabezpieczeń do wykrywania zwarcí doziemnych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

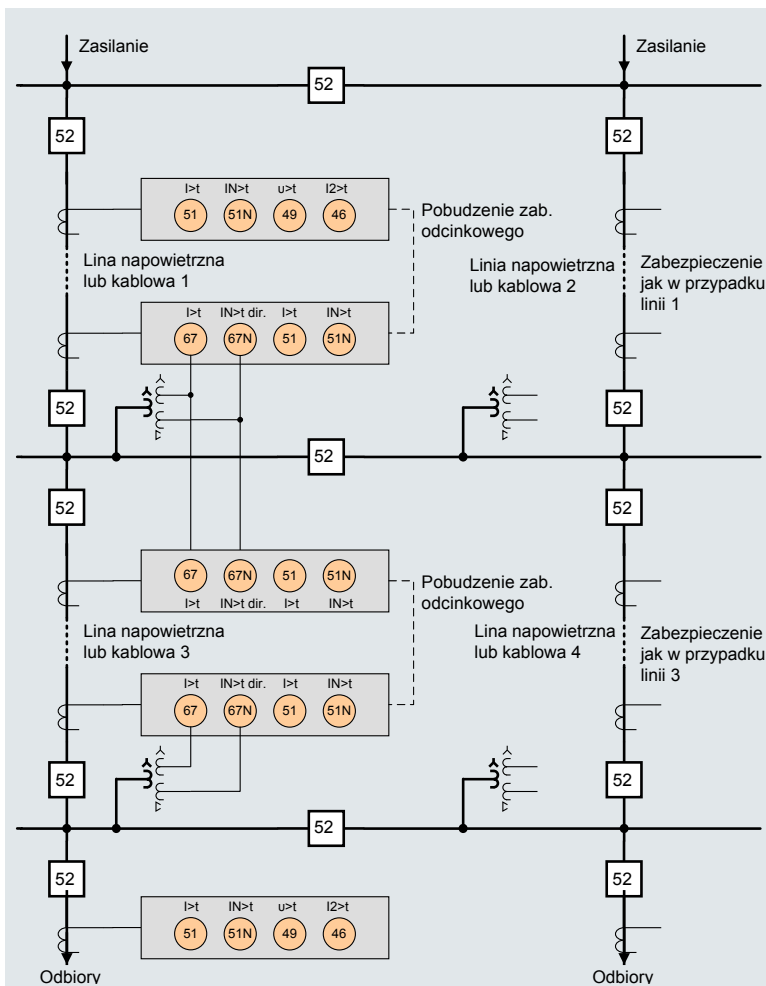
## Przykłady zastosowań

### Sieć kablowa pierścieniowa, zamknięta

Dzięki zabezpieczeniu porównawczemu kierunkowemu, można chronić 100% długości linii poprzez natychmiastowe wyłączenie (sieci kablowe pierścieniowe podwójnie zasilane). W przypadku linii dwustronnie zasilanych, nie można osiągnąć selektywności działania zabezpieczeń stosując wyłącznie zabezpieczenia nadprądowe. Dlatego też należy w tym przypadku zastosować zabezpieczenia nadprądowe kierunkowe. Zabezpieczenie bezkierunkowe jest wystarczające wyłącznie do zabezpieczania odpowiadających mu szyn. Stopniowanie ma swój początek na drugim końcu.

**Zaleta:** Ochrona 100% długości linii dzięki bezzwłocznemu wyłączeniu i łatwej konfiguracji.

**Wada:** Czasy wyłączenia zwiększają się w kierunku zasilania.



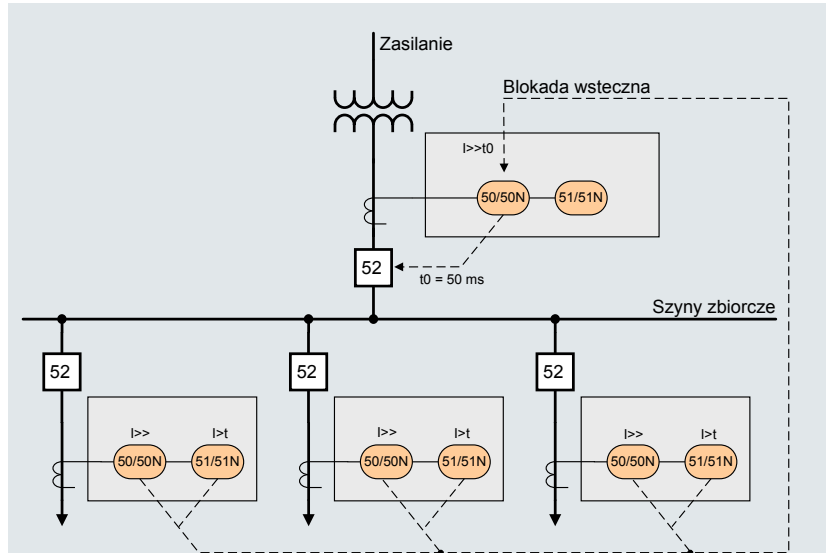
Rys. 4/11 Koncepcja systemu zabezpieczeń sieci pierścieniowych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przykłady zastosowań

### Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

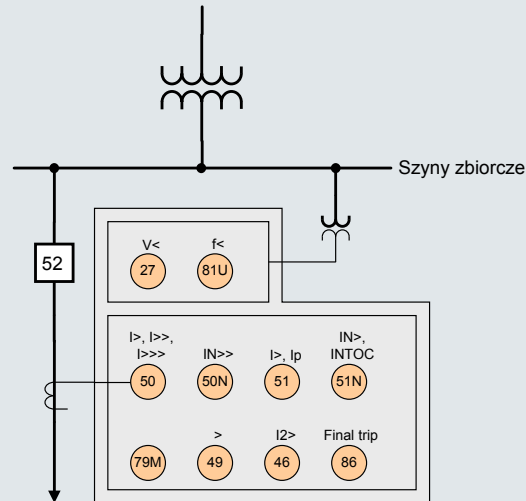
Stosowane do szyn rozdzielczych o nieznacznym prądzie wstecznym ( $< 0,25 \times I_N$ ).



Rys. 4/12 Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

### Pole liniowe – zrzut obciążenia

W sieciach niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci, w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciążenie generatora można wykryć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości



Rys. 4/13 Pole liniowe z funkcją zrzutu obciążenia

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

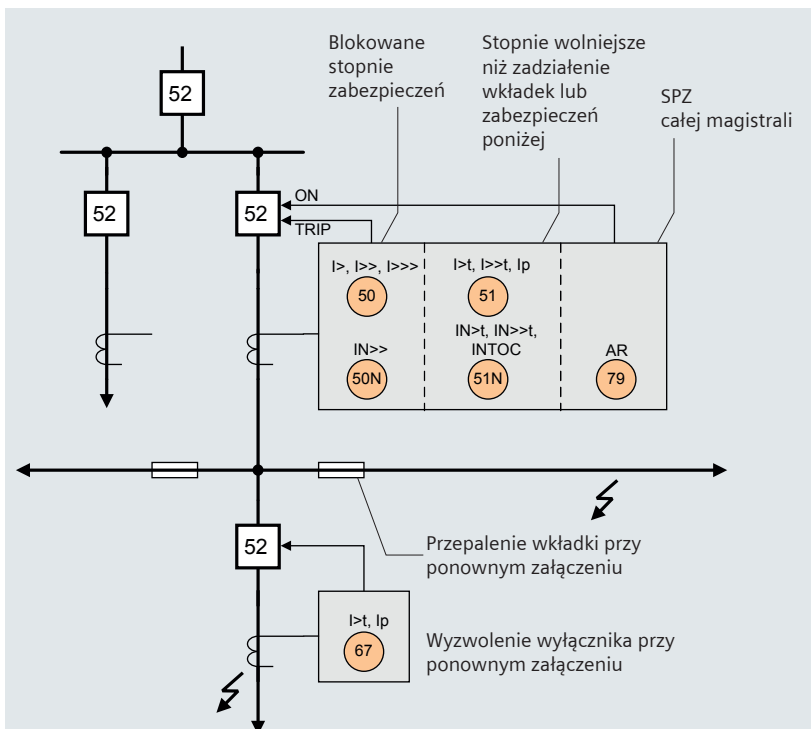
## Przykłady zastosowań

### Samoczynne ponowne załączenie

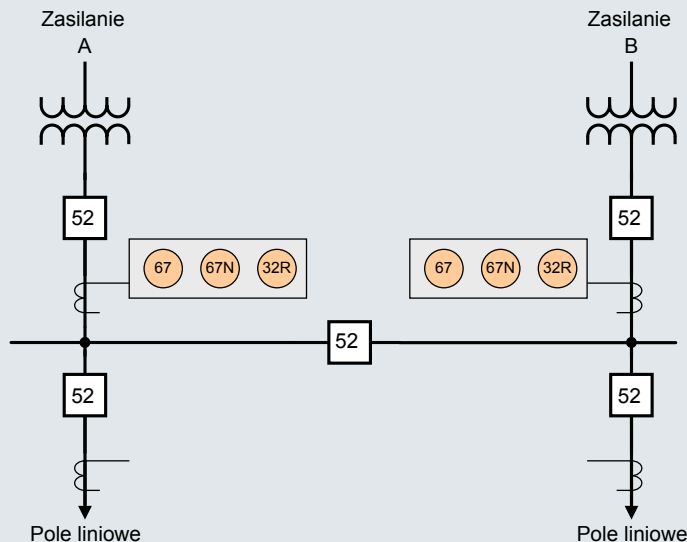
Funkcja samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) wyposażona jest w możliwość zarówno wyzwalania jak i blokowania. W przykładzie obok zaprezentowano blokowanie członów o wysokich nastawach prądowych, zgodnie z cyklami SPZ. Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne stopniowane jest zgodnie z zasadą stopniowania (stopnie I,  $I_p$ ). Jeżeli funkcja SPZ zainstalowana jest po stronie zasilania linii, pierwszym krokiem jest natychmiastowe wyłączenie całej linii w przypadku zwarcia. Zwarcia łukowe zostaną wyeliminowane niezależnie od miejsca powstania zwarcia. Inne zabezpieczenia lub bezpieczniki nie pobudzają się (układ ochrony bezpieczników). Po skutecznym cyklu SPZ, odbiorcy ponownie zasilani są energią elektryczną. Jeżeli zwarcie ma charakter trwały, uruchomione zostaną kolejne cykle SPZ. W zależności od nastaw SPZ, stopień bezzwłoczny wyłączenia linii blokowany jest podczas pierwszego, drugiego lub trzeciego cyklu, co znaczy, że zasada stopniowania jest w mocy. W zależności od miejsca zwarcia, wyłączenie realizowane jest przez przełączniki nadprądowe o krótkich czasach zwłoki, bezpieczniki lub przełączniki zainstalowane w linii. Całkowicie wyłączone są odcinki linii, w których wystąpiło zwarcie trwałe.

### Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

Jeżeli szyny zbiorcze zasilane są przez dwie linie równoległe, a zwarcie ma miejsce w jednej z linii, linia dotknięta zwarcie powinna zostać selektywnie wyłączona tak, aby zasilanie szyn zbiorczych mogło być możliwe poprzez drugą linię. W tym celu wymagane są przełączniki kierunkowe, wykrywające przepływ prądu zwarcioowego od szyn zbiorczych w kierunku linii. Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe nastawiane jest typowo na wartość prądu powyżej prądu obciążenia. Zwarcia niskoprądowe nie są zatem wykrywane przez to zabezpieczenie. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej można nastawić znacznie poniżej mocy znamionowej i dzięki temu możliwe jest wykrywanie mocy zwrotnej w przypadku zwarć niskoprądowych, o prądach niższych od prądów obciążenia. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej realizowane jest za pomocą „elastycznych funkcji zabezpieczeniowych”.



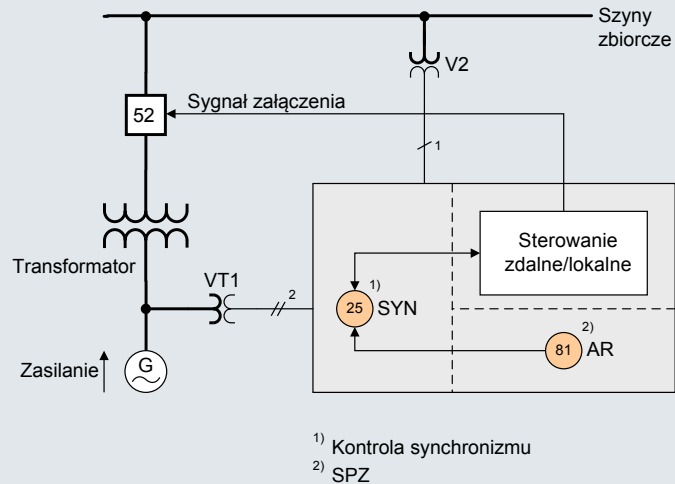
Rys. 4/14 Samoczynne ponowne załączenie



Rys. 4/15 Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

### Kontrola synchronizmu

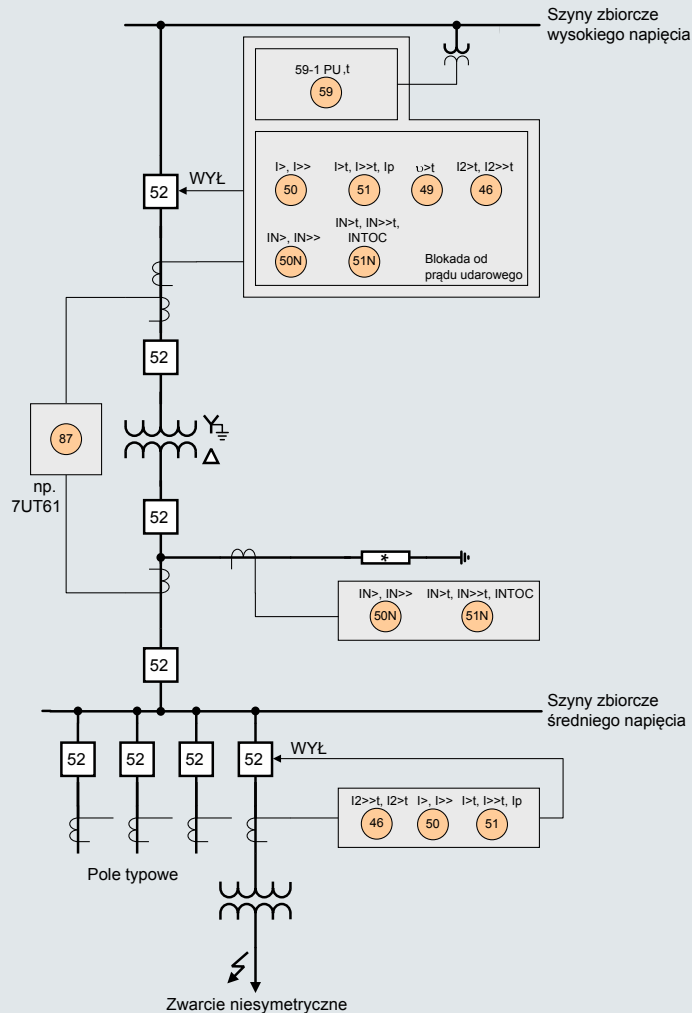
W przypadku gdy dwa fragmenty sieci mogą być wzajemnie połączone, funkcja kontroli synchronizmu sprawdza, czy połączenie jest możliwe bez zagrożenia utraty stabilności sieci. W przykładzie, zasilanie szyn odbywa się z generatora poprzez transformator. Grupa połączeń transformatora może być uwzględniona poprzez programowe dopasowanie kąta, dzięki czemu nie są wymagane zewnętrzne urządzenia dopasowujące. Kontrola synchronizmu może być wykorzystana do SPZ- tu oraz do funkcji sterowniczych (lokalnych lub zdalnych).



Rys. 4/16 Pomiar napięcia szyn i linii do celów synchronizacji

### Zabezpieczenie transformatorów

Stopnie o wysokich nastawach prądowych zapewniają selektywność prądową, zabezpieczenie nadprądowe funkcjonuje jako zabezpieczenie rezerwowe urządzeń podrzędnych, a funkcja przeciążeniowa zabezpiecza transformator od przeciążenia Niskoprądowe, jednofazowe zwarcia po stronie wtórnej, transformowane na stronę pierwotną, można wykryć za pomocą zabezpieczenia od asymetrii obciążenia. Funkcja blokady od prądu udarowego blokuje pobudzenie przekaźnika wywołane prądami podczas załączania transformatora.



Rys. 4/17 Typowa koncepcja układu zabezpieczeń transformatora

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przykłady zastosowań

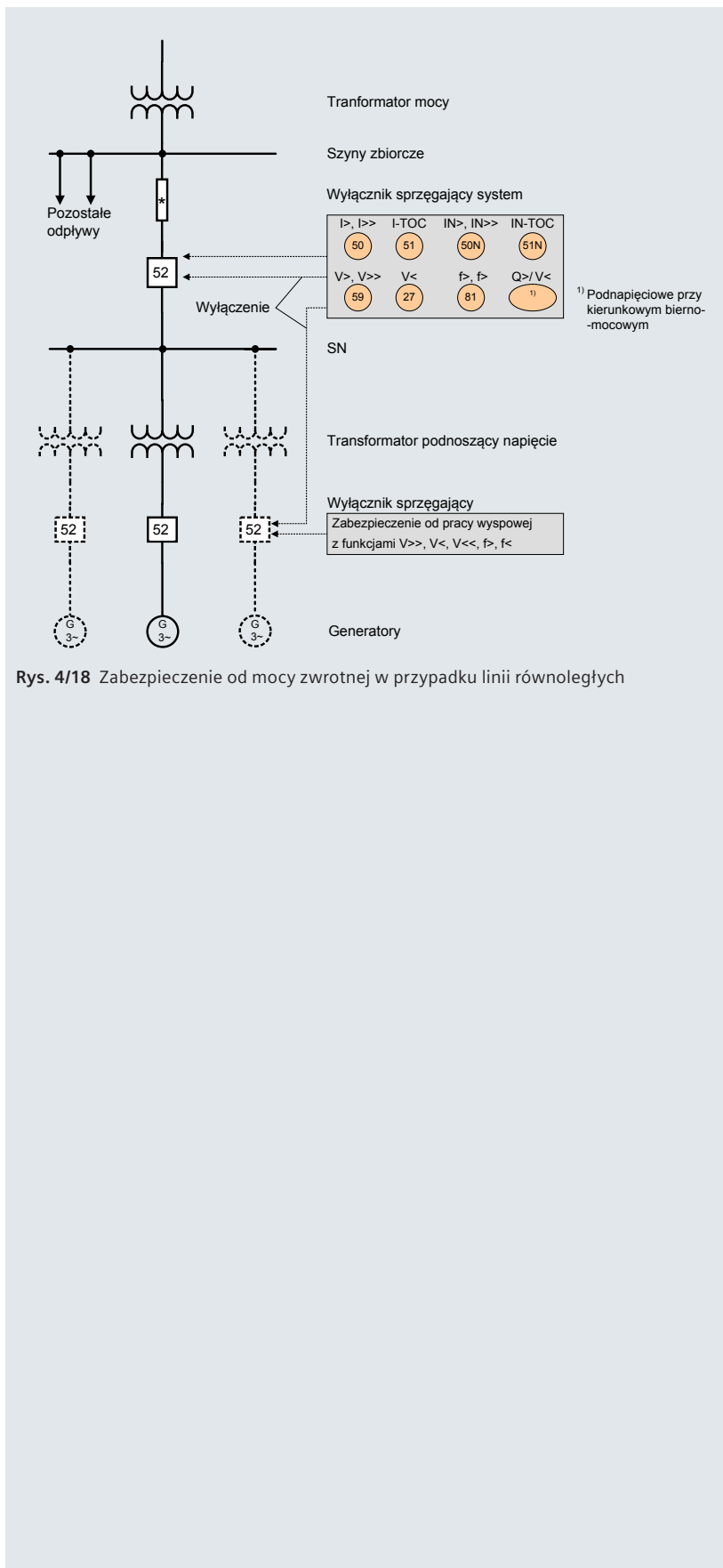
### Zabezpieczenie podnapięciowo-biennomocowe (zabezpieczenie QU)

Podczas łączenia jednostek wytwórczych do sieci dystrybucyjnej średniego napięcia, wymagane jest wyposażenie punktu przyłączenia w zabezpieczenie częstotliwościowe, napięciowe oraz kierunkowe biennomocowe.

Kryterium działania zabezpieczenia podnapięciowego jest spadek napięć międzyfazowych ( $Q > U <$ ) połączony z poborem mocy biernej.

Zastosowanie tego zabezpieczenia zapewnia odłączenie generatorów z sieci, które stanowią dodatkowe obciążenie systemu w trakcie trwania zwarcia jak również umożliwia ustawienie kryterium do ponownego załączenia po zwarcu. Stosując powyższe kryterium działania, zabezpieczenie QU odłącza generator z sieci po nastawionym czasie.

Ponadto zabezpieczenie QU umożliwia ponowne przyłączenie generatorów do sieci po usunięciu zwarcia i przywróceniu warunków stabilnych napięć oraz częstotliwości.



Rys. 4/18 Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

Dane do doboru i zamówienia

Teks 2

Opis produktu	Nr zamówieniowy																Ozn. kodowe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	7	S	J	8	0			-					-						
<b>Obudowa, wejścia i wyjścia binarne (4 x WE)</b>																			
Obudowa 1/6 19", 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu						1													
Obudowa 1/6 19", 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu						2													
Obudowa 1/6 19", 3 x V, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , zestyk kontroli stanu						3													
Obudowa 1/6 19", 3 x V, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu						4													
Obudowa 1/6 19", 4 I, 11 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu						7													
Obudowa 1/6 19", 4 I, 3 x V, 11 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu						8													
<b>Wejścia pomiarowe, ustawienia fabryczne</b>																			
I <sub>ph</sub> = 1 A/5 A, I <sub>e</sub> = 1 A/5 A						1													
I <sub>ph</sub> = 1 A/5 A, I <sub>ee</sub> (czułe) = 0,001 do 1,6 A / 0,005 do 8 A						2													
<b>Wejścia pomiarowe, ustawienia fabryczne</b>																			
24 V do 48 V DC																			
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC																			
<b>Rodzaj obudowy</b>																			
Obudowa natablicowa, zaciski śrubowe																			
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe																			
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																			
Region Niemcy, IEC, język niemiecki <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język angielski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region USA, ANSI, język angielski (wariant UAS) <sup>2)</sup> , płyta czołowa USA																			
Region Francja, IEC/ANSI, język francuski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język hiszpański <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język włoski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region Rosja IEC/ANSI, język rosyjski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region Chiny, IEC/ANSI, język chiński <sup>2)</sup> , płyta czołowa chińska																			
<b>Gniazdo B (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak gniazda																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
Inne protokoły – patrz dodatek L																			
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485																			
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST																			
MODBUS, elektryczny RS485																			
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
DNP 3.0, elektryczny RS485																			
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
IEC 60870-5-103, redundantny, elektryczny RS485, złącze RJ45																			
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																			
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																			
DNP3 TCP + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																			
DNP3 TCP + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																			
PROFINET + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																			
PROFINET + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																			
<b>Gniazdo A (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak gniazda																			
Interfejs Ethernet (DIGSI, bez IEC 61850), złącze RJ45r																			
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																			
Z rejestratorem zakłóceń																			
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych/minimalnych																			

Cd. na następnej stronie

4

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie: <http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14	15	16
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Wersja podstawowa</b>	F	A <sup>3)</sup>	
50/51	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (międzyfazowe) $I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_p$			
50N/51N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (doziemne) $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_E>>>$ , $I_{EP}$			
50N(s)/51N(s) <sup>1)</sup>	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$			
87N <sup>2)</sup>	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć wysokomomowych			
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe			
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego			
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa			
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej			
37	Kontrola podprądowa			
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych			
	Zmiana grupy parametrów			
	Funkcje kontrolne			
	Sterowanie wyłącznikiem			
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe)			
	Blokada od prądu udarowego			
	<b>Wersja podstawowa + zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe + zabezpieczenie napięciowe + zabezpieczenie częstotliwościowe</b>	F	B <sup>4)</sup>	
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (międzyfazowe), $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_{EP}$			
67N(s) <sup>1)</sup>	Czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe, $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$			
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe, $f<$ , $f>$			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
32/55/81R	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe) Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, zmiany częstotliwości			
	<b>Wersja podstawowa + zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe + człon kierunkowy międzyfazowy + zabezpieczenie napięciowe + zabezpieczenie częstotliwościowe</b>	F	C <sup>4)</sup>	
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (międzyfazowe), $I>$ , $I>>$ , $I_p$			
67N	Czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe, $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_{EP}$			
67N(s) <sup>1)</sup>	Czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe, $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$			
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe $f<$ , $f>$			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
32/55/81R	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe) Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, zmiany częstotliwości			
	<b>Wersja podstawowa + zabezpieczenia ziemnozwarciowe kierunkowe, kierunkowe międzyfazowe, napięciowe, częstotliwościowe, + zabezpieczenie sprzężone podnapięciowo-biernomocowe, + ziemnozwarciowe kierunkowe od zwarć przerywanych</b>	F	F <sup>4)</sup>	
51V	Nadprądowe sterowane napięciowo			
67	Kierunkowe nadprądowe $I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_p$			
67N	Kierunkowe ziemnozwarciowe $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_E>>>$ , $I_{EP}$			
67Ns <sup>1)</sup>	Czułe kierunkowe ziemnozwarciowe $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$			
67Ns <sup>2)</sup>	Czułe kierunkowe ziemnozwarciowe od zwarć przerywanych,			
64/59N	Napięciowe przesunięcia punktu neutralnego			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe $f<$ , $f>$			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
27R/32/55/59R/81R	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe ( parametry prądowe oraz napięciowe) : napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, $df/dt$ , $dU/dt$			

Cd. na następnej stronie

1) W zależności od wejścia prądu doziemnego, funkcja może być albo czuła ( $I_{EE}$ ) lub ( $I_E$ ).

2) 87N (REF) wyłącznie w przypadku czułego wejścia prądu doziemnego (pozycja 7 = 2).

3) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **1 lub 2**

4) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **3 lub 4**

5) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **3 lub 4** oraz pozycji 16 = **0 lub 1**

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

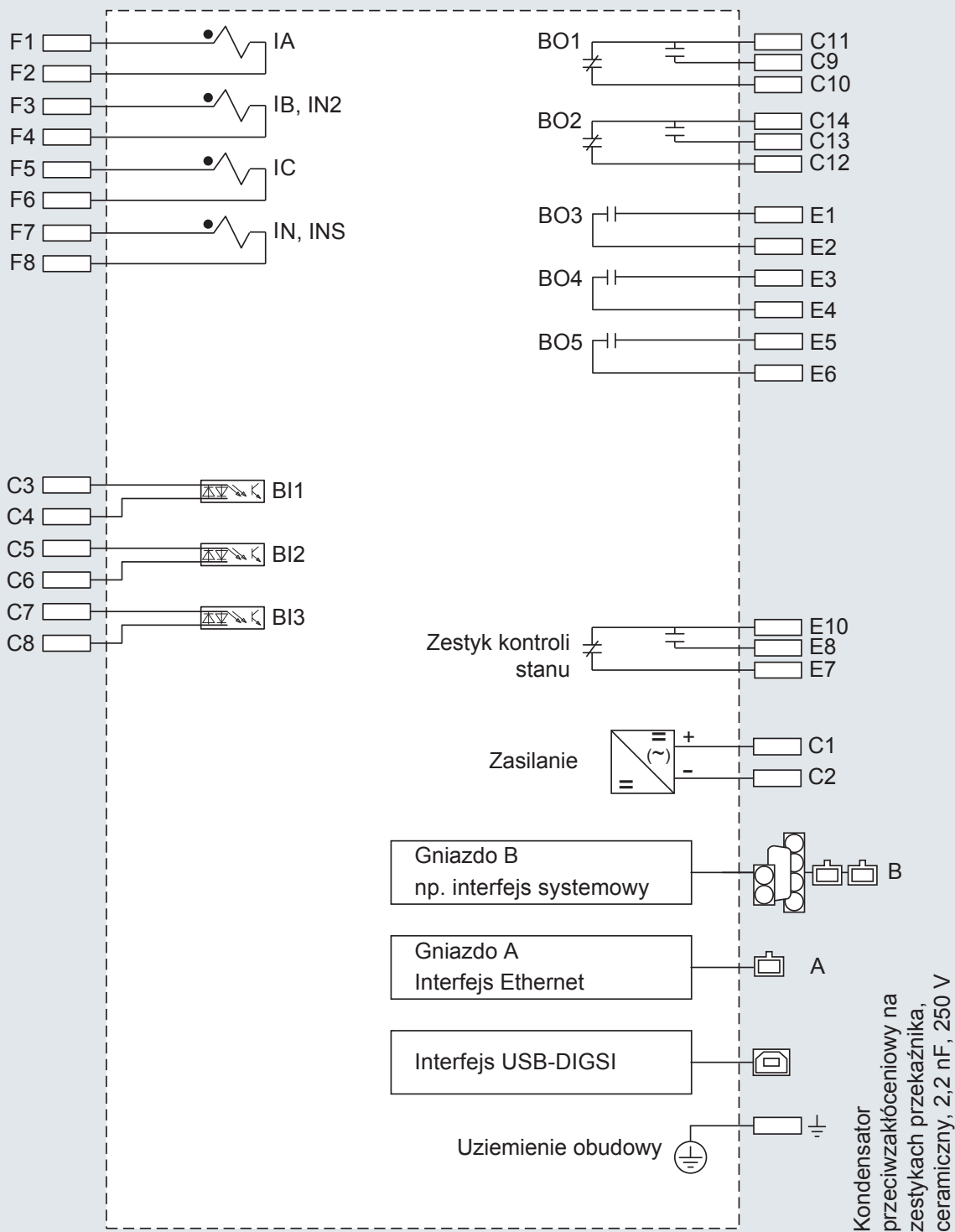
Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14	15	16
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		↑	↑	↑
		F	Q <sup>2)</sup>	
	<b>Wersja podstawowa + człon kierunkowy międzyfazowy + zabezpieczenie napięciowe + zabezpieczenie częstotliwościowe + kontrola synchronizmu</b>			
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (międzyfazowe), I>, I>>, I <sub>p</sub>			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe, f<, f>			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
25	Kontrola synchronizmu			
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe)			
	Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, zmiany częstotliwości			
	<b>SPZ / Lokalizator zwarc</b>			
79	Brak			0
21FL	Z funkcją SPZ			1
79/21FL	Z lokalizatorem zwarc <sup>4)</sup>			2
	Z funkcją SPZ, z lokalizatorem zwarc <sup>4)</sup>			3

- 1) W zależności od wejścia prądu doziemnego, funkcja może być albo czuła (**I<sub>EE</sub>**) lub (**I<sub>E</sub>**).
- 2) 87N (REF) wyłącznie w przypadku czułego wejścia prądu doziemnego (pozycja 7 = 2).
- 3) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **1** lub **2**
- 4) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **3** lub **4**
- 5) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **3** lub **4** oraz pozycji 16 = **0** lub **1**

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

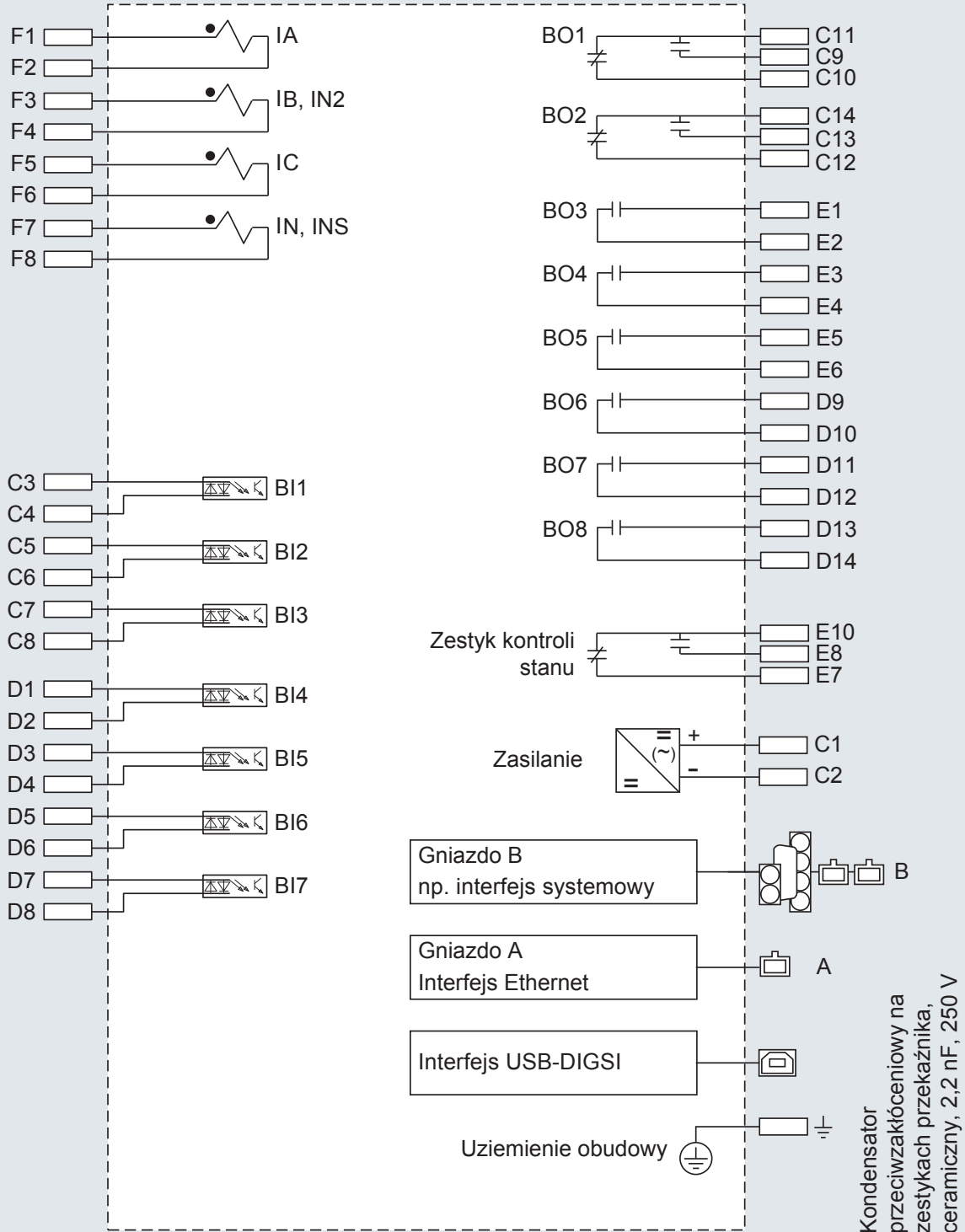
## Schematy połączeń



Rys. 4/19 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ801

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

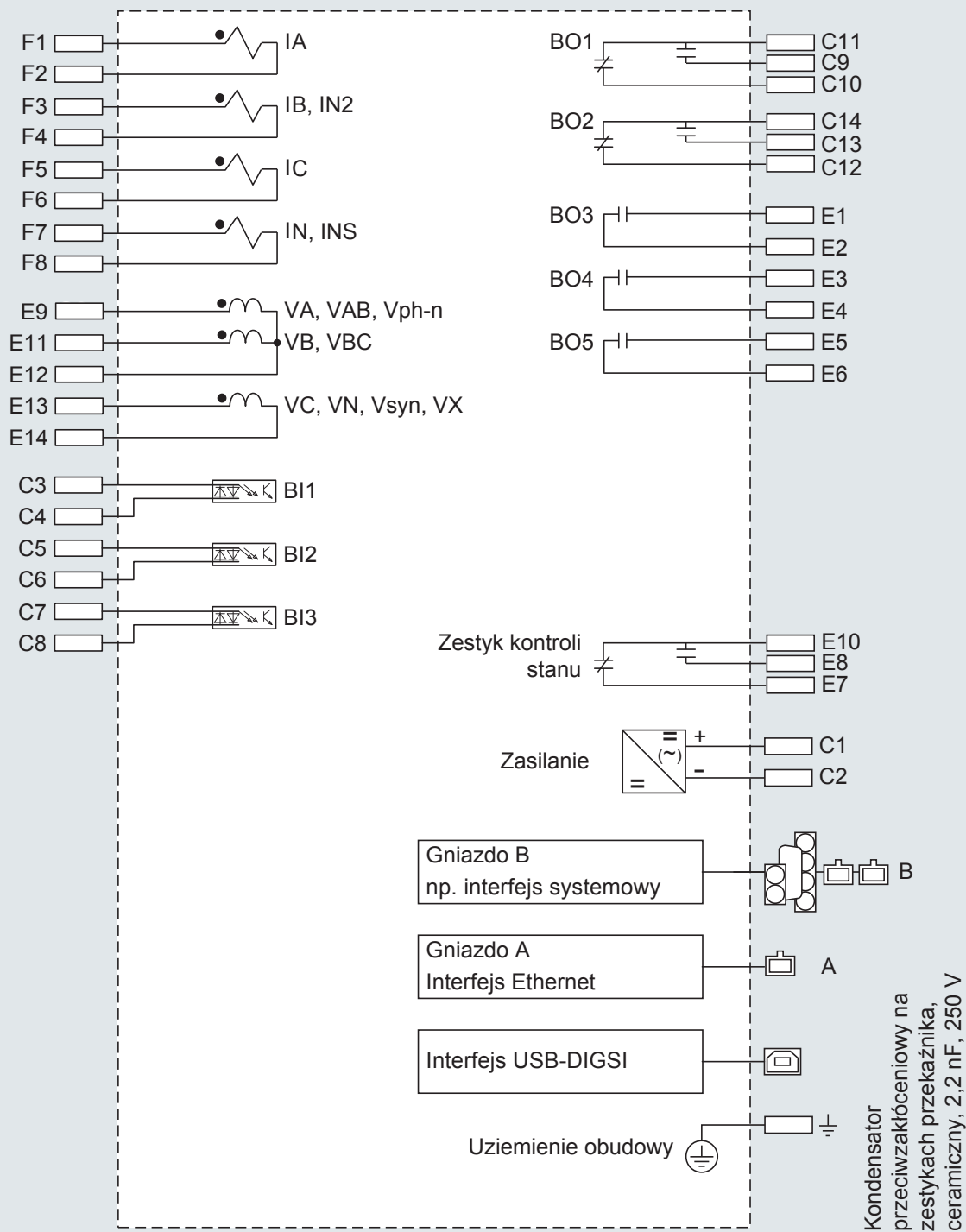
## Schematy połączeń



Rys. 4/20 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ802

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Schematy połączeń

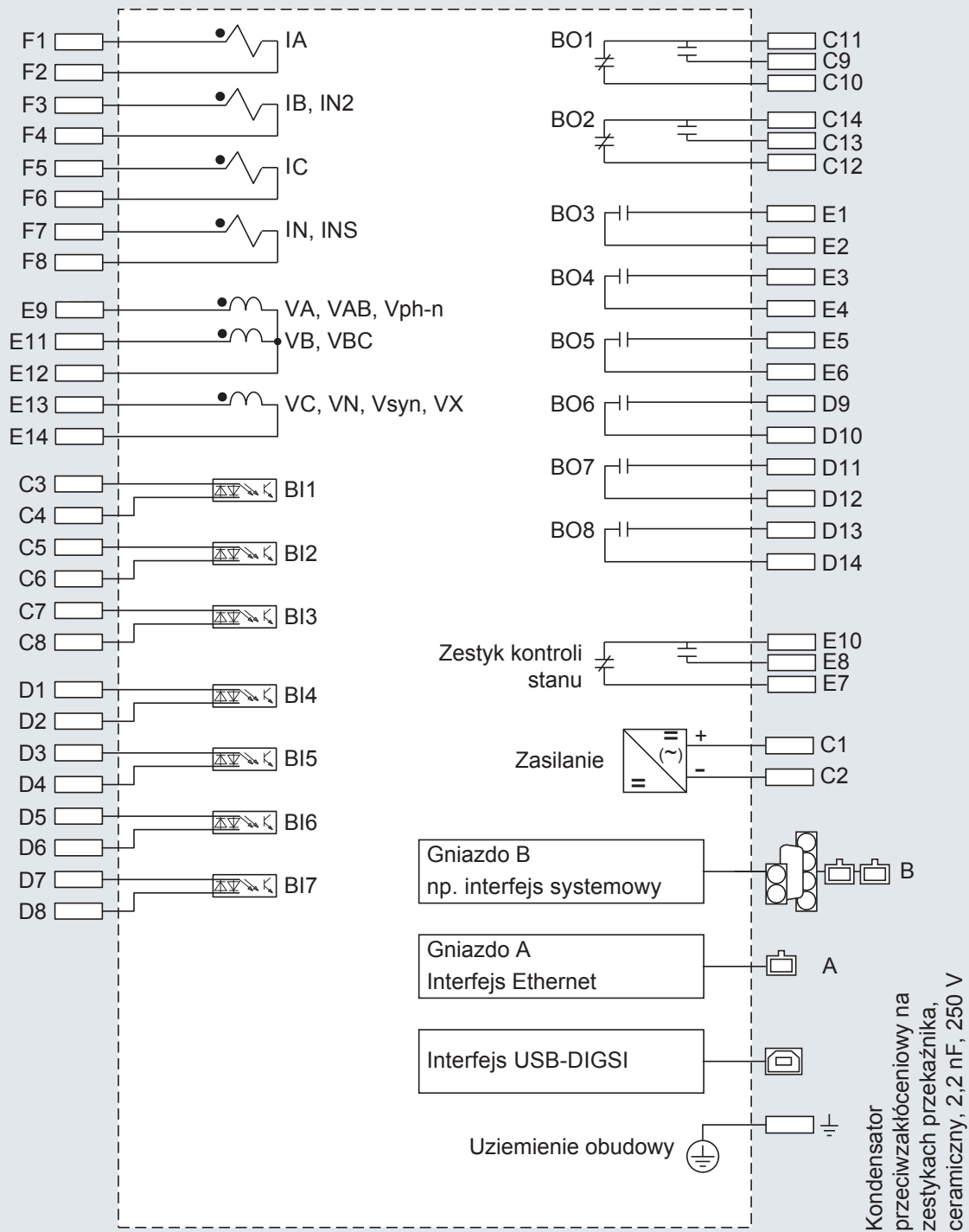


Rys. 4/21 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ803

4

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Schematy połączeń

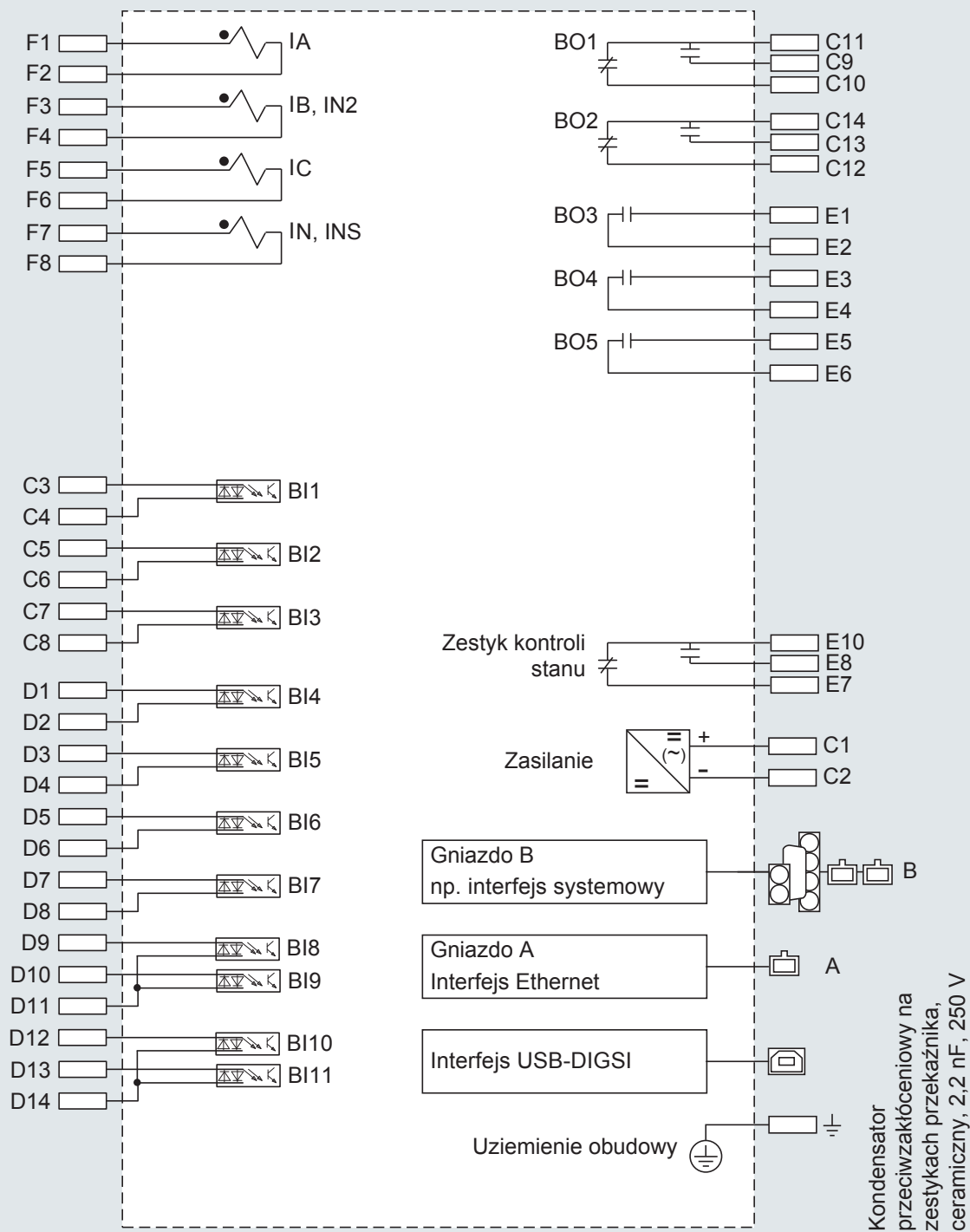


Rys. 4/22 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ804

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Schematy połączeń

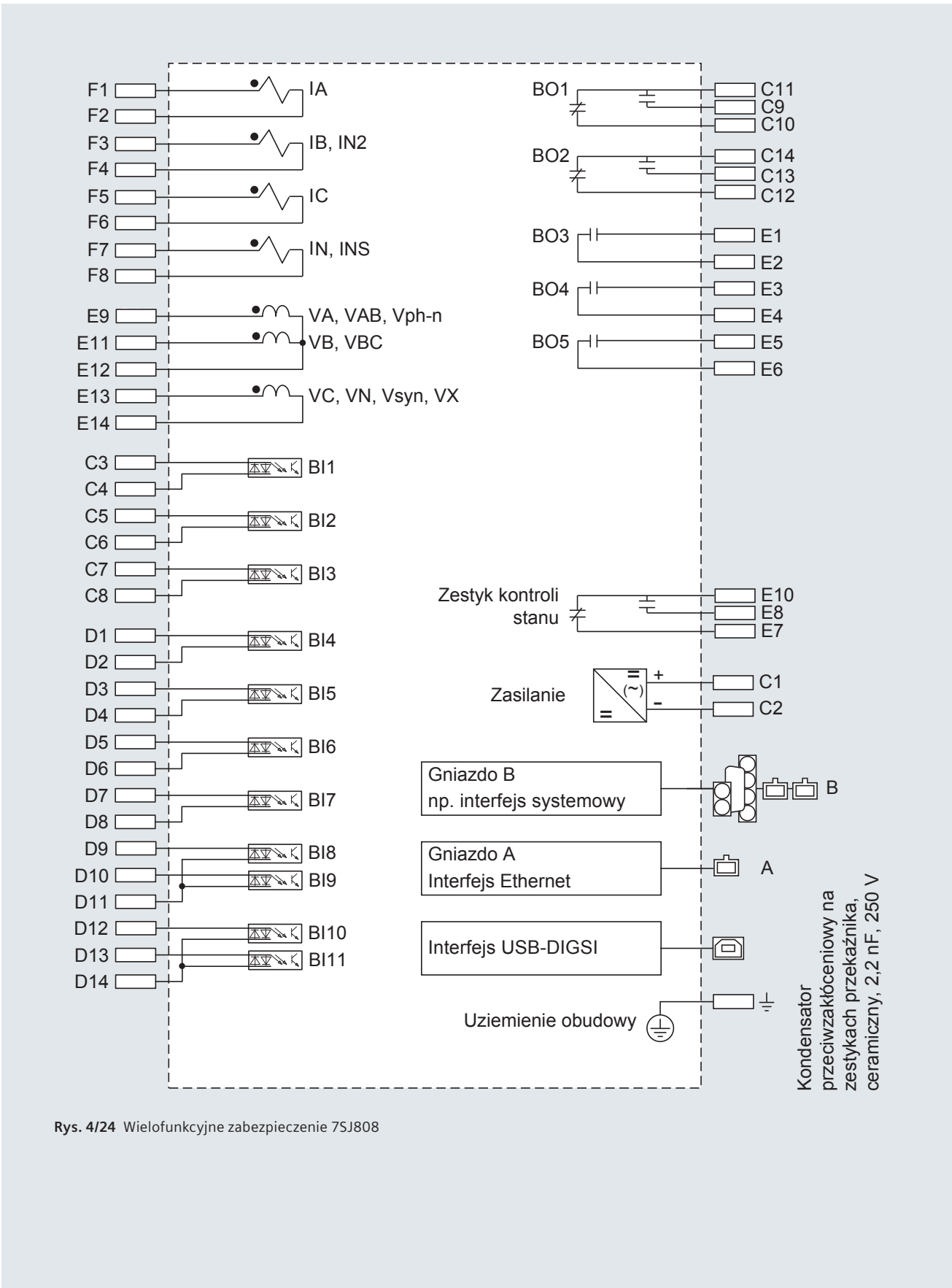
4



Rys. 4/23 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ807

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Schematy połączeń



Rys. 4/24 Wielofunkcyjne zabezpieczenie 7SJ808

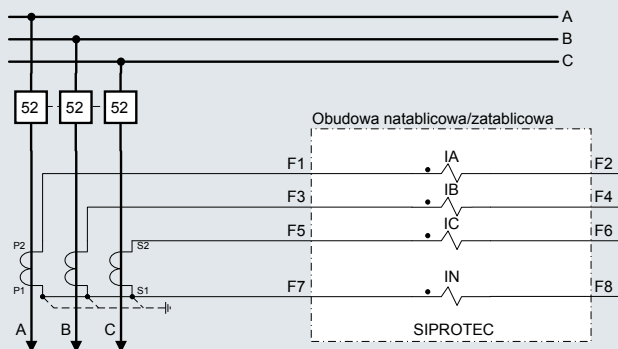
# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przykłady połączeń

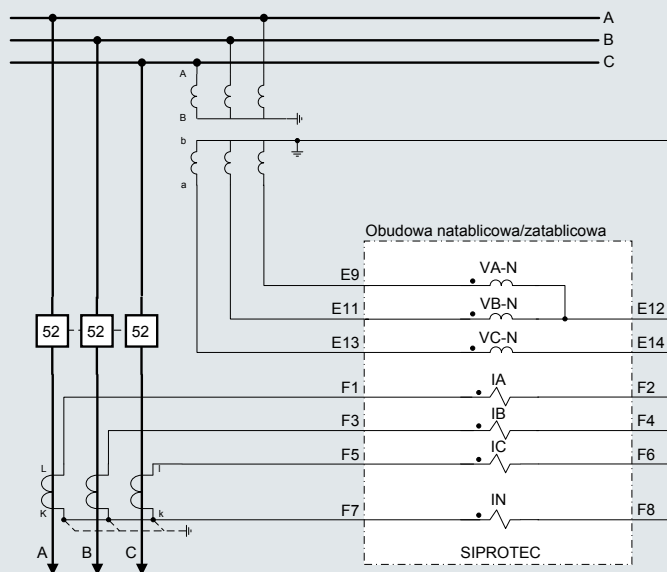
### Przyłączenie przekładników prądowych i napięciowych

#### Połączenie standardowe

W przypadku sieci uziemionych, prąd doziemny uzyskiwany jest z prądów fazowych w układzie Holmgreena.

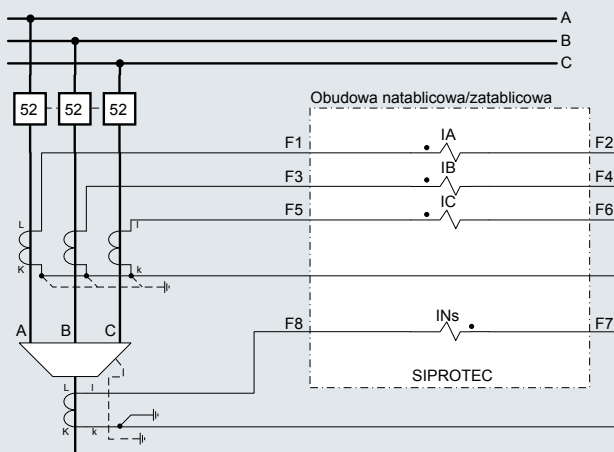


Rys 4/25 Układ Holmgreena bez członu kierunkowego



Rys. 4/26 Układ Holmgreena z członem kierunkowym

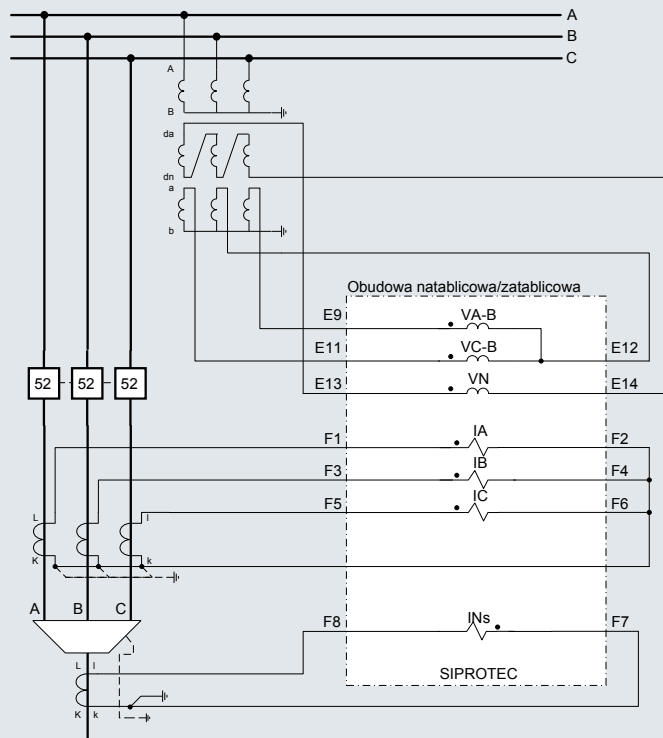
W sieciach o małym prądzie zwarcia doziemnego, np. w sieciach izolowanych lub kompensowanych, prąd doziemny mierzony jest za pomocą przekładnika Ferrantiego.



Rys. 4/27 Czuły pomiar prądu doziemnego bez elementu kierunkowego

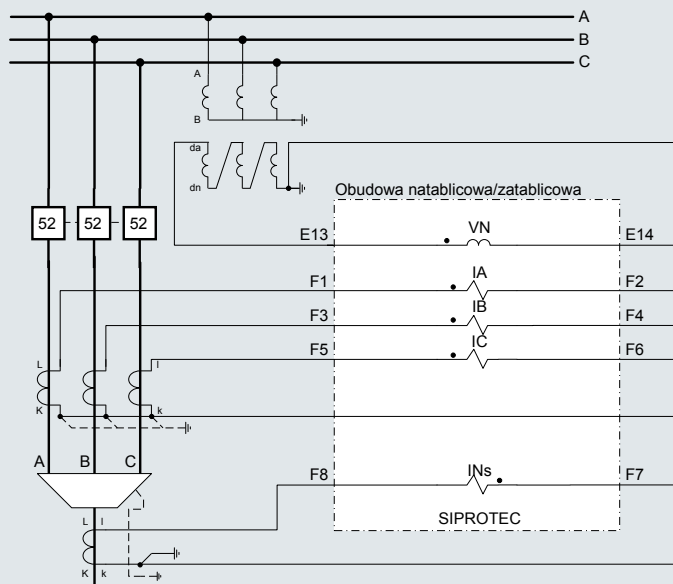
### Połączenia w przypadku sieci kompensowanych

Schemat obok przedstawia sposób przyłączenia dwóch napięć fazowych, napięcia otwartego trójkąta oraz prądu z przekładnika Ferrantiego. Układ taki zapewnia dużą dokładność wykrywania kierunku zwarcia doziemnego i powinien być stosowany w sieciach kompensowanych.



Rys. 4/28 Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe z członami kierunkowymi fazowymi

### Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe



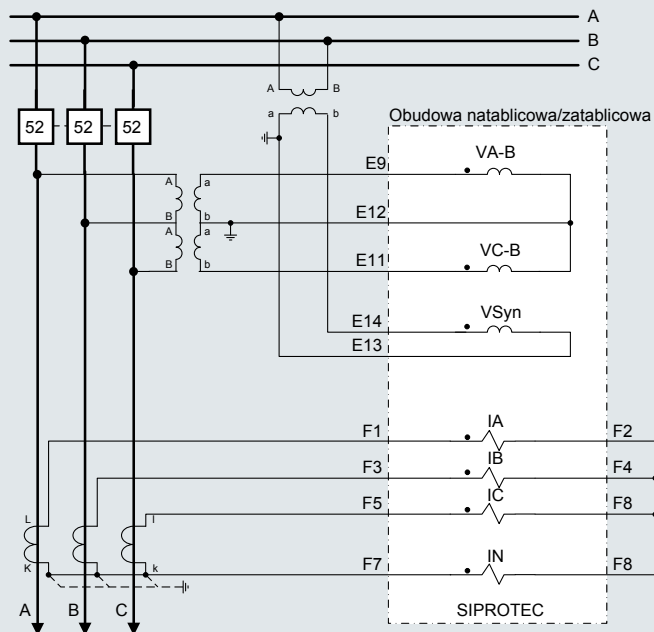
Rys. 4/29 Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

## Przykłady połączeń

### Połączenia w przypadku funkcji kontroli synchronizmu

Jeżeli zabezpieczenie kierunkowe ziemnozwarciowe nie jest wykorzystywane, wykorzystać można tylko dwa przekładniki prądowe. W przypadku zabezpieczenia kierunkowego międzyfazowego, wystarczy doprowadzić napięcia międzyfazowe z dwóch przekładników napięciowych.



Rys. 4/30 Pomiar napięcia na szynach oraz linii w celach synchronizacji

### Przegląd rodzajów połączeń

Rodzaj sieci	Funkcja	Połączenia prądowe	Połączenia napięciowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe/doziemne, bezkierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	—
Sieci uziemione (niskoomowo)	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	Wymagany przekładnik Ferrantiego	—
Sieci izolowane lub kompensowane	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	—
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	Napięcia fazowe lub napięcia międzyfazowe
Sieci izolowane lub kompensowane	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	Napięcia fazowe lub napięcia międzyfazowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	Wymagane napięcia fazowe
Sieci izolowane	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	Układ Holmgreena jeżeli prąd doziemny po stronie wtórnej $> 0,05 I_N$ , w przeciwny przypadku przekładnik Ferrantiego	3 napięcia fazowe lub napięcia fazowe oraz napięcie otwartego trójkąta
Sieci kompensowane	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, pomiar $\cos \varphi$	Wymagany przekładnik Ferrantiego	3 napięcia fazowe lub napięcia fazowe oraz napięcie otwartego trójkąta

Tabela 4/4 Przegląd rodzajów połączeń

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ80

---

4

**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81 do przekładników o małych mocach

SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników o małych mocach

---

	Strona
Opis	5/3
Przegląd funkcji	5/4
Zastosowania	5/5
Arkusz zastosowań	5/6
Przykłady zastosowań	5/9
Dane do doboru i zamówienia	5/11
Schematy połączeń	5/12
Przykłady połączeń	5/14

5

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników o małych mocach - opis

## Opis

Przełącznik SIPROTEC Compact 7SJ81 wyposażony jest w 4 niskoprądowe wejścia przekładników prądowych. Za pomocą przekładników prądowych o małych mocach można objąć szeroki zakres znamionowych prądów pierwotnych. Urządzenia o prądach znamionowych od 40 do 5000 A można zabezpieczać wykorzystując przekładniki prądowe o przekładniach:

- 100 A / 22.5 mV w zakresie prądów roboczych od 40 A do 600 A
- 50 A / 22.5 mV w zakresie prądów roboczych od 200 A do 3000 A
- 400 A / 22.5 mV w zakresie prądów roboczych od 200 A do 2500 A
- 100 A / 22.5 mV w zakresie prądów roboczych od 400 A do 5000 A

Jako przekładniki napięciowe stosuje się rezystancyjne dzielniki napięcia. Tabele 5/2 oraz 5/3 przedstawiają możliwe wykonania przekładników o małej mocy (LPCT) dzielników napięcia (LPVT) oraz przekładników kombinowanych produkowanych przez TRENCH. Przełącznik wyposażony jest w liczne funkcje pozwalające na elastyczną reakcję na wymagania systemu i na ekonomiczne wykorzystanie zainwestowanego kapitału. Przykłady: wymienne interfejsy, elastyczne funkcje zabezpieczeniowe i wbudowany poziom automatyki (CFC). Programowalne diody oraz wyświetlacz o sześciu liniach tekstu umożliwiają jednoznaczne i przejrzyste wyświetlanie danych procesowych.

W połączeniu z maksymalnie dziewięcioma klawiszami funkcyjnymi, personel obsługi może zareagować szybko i bezpiecznie w każdej sytuacji. Gwarantuje to wysoką niezawodność pracy.

## Główne właściwości

- Odłączalne listwy zaciskowe napięciowe
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria umieszczona z przodu przełącznika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne
- IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
- Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP.
- Niskosygnałowe wejścia dla LPCT oraz LPVT zgodnie z IEC 61869-6
- Protokoły redundancji sieci Ethernet: RSTP, PRP oraz HSR



Rys. 5/1 7SJ81 – widok z przodu



Rys. 5/2 7SJ81 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne i bezzwłoczne (fazowe/doziemne)	$I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_E>>>$ ; $I_p$ , $I_{Ep}$	50, 50N; 51, 51N
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe	$I_{dir}>$ , $I_{dir}>>$ , $I_{p dir}$	67
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	$I_{E dir}>$ , $I_{E dir}>>$ , $I_{Ep dir}$	67N <sup>1)</sup>
Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe/bezkierunkowe	$I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEp}$	67Ns <sup>1)</sup> , 50Ns
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej	$V_E$ , $V_0>$	59N <sup>1)</sup>
Blokada od prądu udarowego		
Kontrola podprądowa	$I<$	37
Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$\vartheta>$	49
Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe	$V<$ , $V>$	27/59
Zabezpieczenie nad/podczułościowe	$f<$ , $f>$	81O/U
Lokalna rezerwa wyłącznikowa		50BF
Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)	$I_2>$	46
Zabezpieczenie od asymetrii napięcia i/lub kontrola kierunku wirowania faz	$V_2>$ , Kolejność wirowania faz	47
Kontrola synchronizmu		25
Samoczynne ponowne załączenie		79
Lokalizator zwarć		21FL <sup>1)</sup>
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86
Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe	$P<>$ , $Q<>$	32 <sup>1)</sup>
Współczynnik mocy	$\cos \varphi$	55 <sup>1)</sup>
Zabezpieczenie $df/dt$	$df/dt$	81R

Tabela 5/1 Przegląd funkcji

1) Funkcja niedostępna jeżeli wybrany został zestaw funkcji 'Q' (kontrola synchronizmu, ANSI 25).

## Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady).

## Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych I, f, U
- Kontrola zużycia wyłącznika
- Wartości maksymalne i minimalne
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwiania (74TC)
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń
- Pomiary wielkości min. oraz max
- Kontrola bezpieczników obwodów napięciowych

## Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs systemowy/serwisowy
  - IEC 61850 Edycja 1 lub 2
  - IEC 60870-5-103
  - PROFIBUS-DP
  - DNP 3.0
  - MODBUS RTU
  - Protokoły redundencji sieci RSTP, PRP, HSR
- Gniazdo Ethernet do DIGSI 4
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4.

## Wyposażenie sprzętowe

- 4 przekładniki prądowe
- 0/3 przekładniki napięciowe
- 3/7 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania)
- 5/8 wyjść binarnych (2 przełączne)
- 1 zestyk kontroli stanu
- Zaciski napięciowe wtykowe.

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przegląd funkcji

Lista przekładników prądowych o małych mocach produkowanych przez firmę TRENCH.

Opis	Nr zam.	Przekładnia	Opis	Nr rysunku
lopo CT	16 100 008	100A/225mV	LPCT 25-A (D120) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16100000
lopo CT	16 100 005	50A/22.5mV	LPCT 25-A (D120) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16100000
lopo CT	16 110 005	50A/22.5mV	LPCT 25-B (D108) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16110000
lopo CT	16 120 005	50A/22.5mV	LPCT 25-C (D300) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16120000
lopo CT	16 130 005	50A/22.5mV	LPCT 25-D (D55) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16130000
split-core lopo CT	16 140 005	60A/7.07V	LPCT K-60 (D120) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16140000
lopo CT	16 150 005	50A/22.5mV	LPCT 25-E (oval) wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16150003
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-A wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16300000
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-I wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45 (rozmiar 2)	3-16320000
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-I wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45 (rozmiar 3)	3-16320010
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-G wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16340000
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-P wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16360000
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-F wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16380000
lopo VT (resistive divider)		patrz tabela poniżej	LPVT-S wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45	3-16380101
przekładnik kombinowany (CT+VT)	16 401 202	CT: 50A/22.5mV VT: prim: 10kV/√3 sec: 3.25V/√3	LPVCT-12 wraz z kablem KAT.5 i wtyczką RJ45; 4 x M12	3-16400002

Tabela 5/2 Lista przekładników o małych mocach produkowanych przez firmę TRENCH

Długość kabla KAT.5: Typowo 6,5 m

Osoba kontaktowa: Rolf.Fluri@siemens.com

Trench Switzerland AG, Lehenmattstraße 353, CH-4028 Bazylea

5

### Przekładniki napięciowe małych mocy

		4 5 6 7 8											
Nr zam.:	16 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
Maks. napięcie robocze [kV]	→				01	02	03	04	05	06	07	08	
					7.2	12	15.5	24	36	38	40	52	
Przekładnia	→				$\frac{6kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{10kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{15kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{20kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{30kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{34.5kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{36kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{45kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	Nr rysunku
Typ	LPVT-A	0 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16300000
	LPVT-I size 2	2 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16320000
	LPVT-I size 3	2 1	→	-	-	-	-	-	■	■	■	■	3-16320010
	LPVT-G	4 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16340000
	LPVT-P	6 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16360000
	LPVT-F	8 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16380000
	LPVT-S	8 1	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16380101
	styk RJ45			2									

■ Funkcja standardowa – brk

Tabela 5/3 Lista przekładników napięciowych LOPO

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## Zastosowania

Przełącznik SIPROTEC Compact 7SJ81 jest cyfrowym zabezpieczeniem wyposażonym w funkcje sterownicze i kontrolne, dostarczające użytkownikowi ekonomiczną platformę do zarządzania systemem elektroenergetycznym i zapewniające użytkownikom niezawodne zasilanie energią elektryczną. Ergonomiczna konstrukcja ułatwia sterowanie z poziomu panelu czołowego przełącznika. Duży, czytelny wyświetlacz był kluczowym kryterium konstrukcyjnym.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uzmiennikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM).

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Funkcje te mogą stanowić podstawę koncepcji bardzo elastycznych systemów przesyłowych.

### Wielkości pomiarowe robocze

Liczne wielkości pomiarowe (np. I, U), licznikowe (np.  $W_p$ ,  $W_q$ ) i graniczne (np. napięcia, częstotliwości) umożliwiają ulepszone zarządzanie systemem.

### Kontrola stanu pracy

Rejestracja zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki przechowywane są w przełączniku, dostarczając użytkownikowi lub operatorowi wszystkich danych wymaganych do sterowania nowoczesną stacją elektroenergetyczną.

### Zabezpieczenie linii

Przełączniki SIPROTEC Compact 7SJ81 mogą być wykorzystywane do zabezpieczeń linii średniego i wysokiego napięcia w sieciach skutecznie uziemionych, uziemionych przez rezystor, izolowanych lub kompensowanych.

### Zabezpieczenie transformatorów

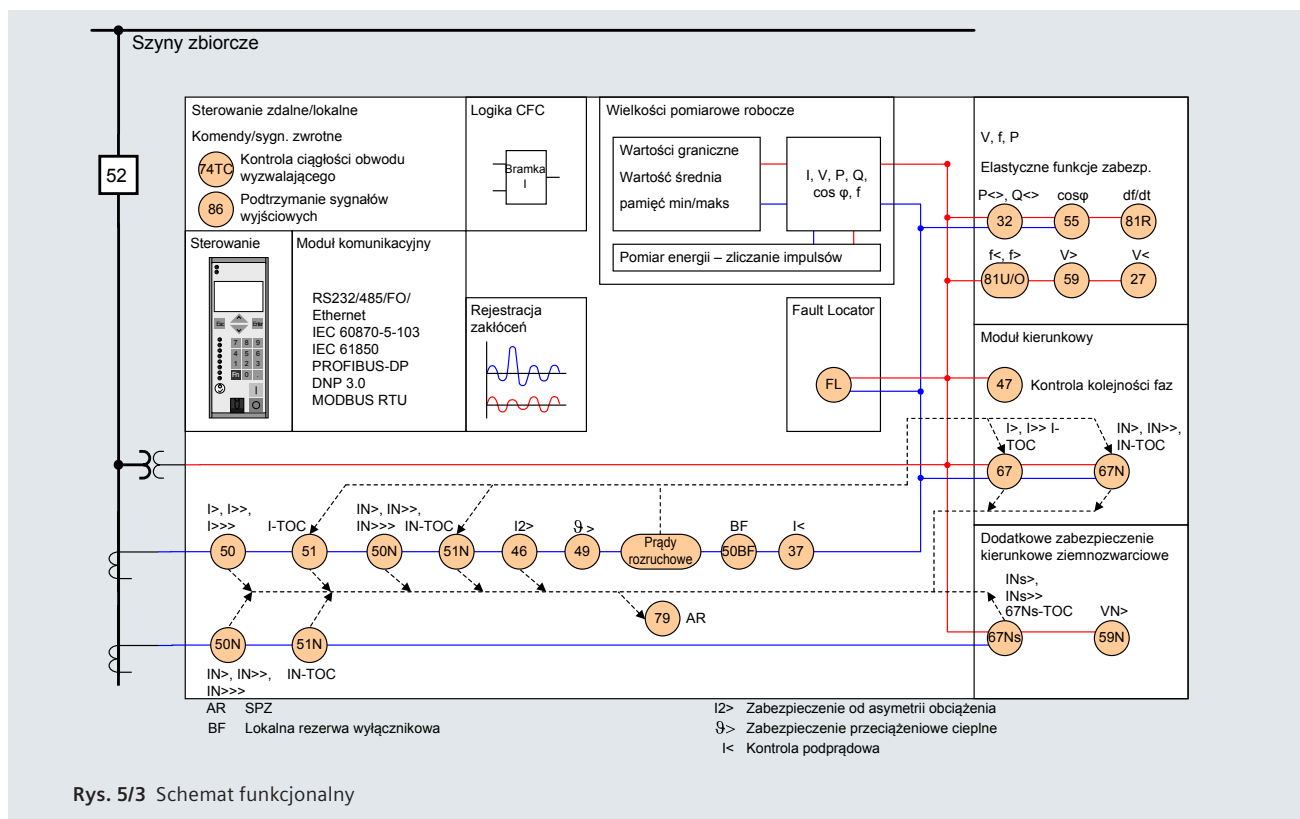
Przełącznik wyposażony jest we wszystkie funkcje umożliwiające funkcjonowanie jako przełącznika rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora. Blokada od prądu udarowego skutecznie zapobiega niepożądanym wyłączeniom mogących zostać wywołanymi przez prądy udarowe podczas załączania transformatora.

### Zabezpieczenie rezerwowe

Przełącznik 7SJ81 może być wykorzystywany jako zabezpieczenie rezerwowe w szerokim zakresie zastosowań.

### Rozdzielnice średniego/wysokiego napięcia

Wszystkie przełączniki są dostosowane do pracy w sieciach średniego napięcia. Ogólnie rzecz biorąc, nie są wymagane oddzielne przekładniki pomiarowe (np. do pomiaru napięcia, prądu, częstotliwości itd.) lub dodatkowe elementy sterownicze.



Rys. 5/3 Schemat funkcjonalny

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – arkusz zastosowań

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (ANSI 50, 50N, 51, 51N)

Funkcja ta bazuje na selektywnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 przekładniki pomiarowe) W przekaźniku dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarc międzyfazowych i doziemnych. Próg wyzwalania oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione w szerokim zakresie. Dodatkowo, można wybrać i aktywować funkcję zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej.

#### Charakterystyki powrotu

Koordinacja czasowa z przekaźnikami elektromechanicznymi jest prostsza dzięki dodanym charakterystykom powrotu zgodnym z ANSI C37.112 oraz IEC 60255-3 / BS 142. W przypadku korzystania z charakterystyk powrotu (emulacja tarczy), proces powrotu rozpoczyna się po zaniku prądu zwarcowego. Proces ten odpowiada wstecznemu ruchowi tarczy Ferrarisa w przekaźniku elektromechanicznym (emulacja tarczy).

#### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodnie z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

Tabela 5/4 Dostępne charakterystyki zależne

#### Blokada od prądu udarowego

W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora, pobudzenie stopni  $I_{>}$ ,  $I_{p}$ ,  $I_{>dir}$  oraz  $I_{pdi}$  można zablokować.

#### Dynamiczne przełączanie grup nastaw

Oprócz statycznej zmiany parametrów, progi nastaw oraz czasy wyzwalania kierunkowego i bezkierunkowego zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego można przełączać dynamicznie. Jako kryterium przełączenia można wybrać położenie wyłącznika, gotowość SPZ lub wejście binarne.

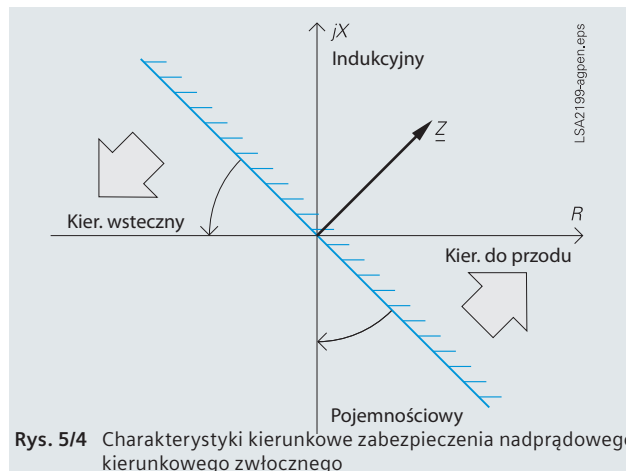
#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe (ANSI 67, 67N)

Zabezpieczenie kierunkowe fazowe i ziemnozwarciowe są osobnymi funkcjami. Działają one równolegle do funkcji bezkierunkowych. Progi pobudzenia oraz opóźnienie można nastawiać oddzielnie. Dostępne są charakterystyki zależne oraz niezależne. Charakterystyki wyzwalania można obracać o  $\pm 180$  stopni.

Za pomocą polaryzacji napięciowej, kierunek zwarcia można pewnie określić nawet w przypadku zwarc bliskich. Jeżeli wyłącznik główny zostanie załączony na zwarcie, a wartość napięcia jest zbyt niska, aby ustalić kierunek, kierunek jest określany za pomocą napięcia przechowywa-

nego w pamięci. Jeżeli w pamięci nie są przechowywane wartości napięcia, wyłączenie będzie miało miejsce zgodnie z charakterystyką.

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego, użytkownik może wybrać pomiędzy wyznaczaniem kierunku na podstawie wielkości składowej zerowej lub przeciwnej. Jeżeli napięcie składowej zerowej jest bardzo niskie z uwagi na impedancję składowej zerowej, zaleca się stosowanie wielkości składowej przeciwnej.



#### (Czułe) zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 50Ns, 51Ns / 50N, 51N)

W przypadku sieci uziemionych przez dużą rezystancję, wejście o dużej czułości przyłączone do przekładnika Ferrantiego. Funkcja ta może być również wykorzystywana w trybie normalnym jako dodatkowe zabezpieczenie zwarcowe ziemnozwarciowe lub różnicowe ziemnozwarciowe.

#### (Czułe) kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 59N/64, 67Ns, 67N)

W sieciach izolowanych i kompensowanych, kierunek przepływu mocy dla składowej zerowej wyznaczany jest na podstawie składowej zerowej prądu  $I_0$  oraz składowej zerowej napięcia  $V_0$ . W przypadku sieci izolowanych składowa bierna prądu jest szacowana; w przypadku sieci kompensowanych szacowana składowa czynna prądu lub różnicowy prąd czynny.

W przypadku specjalnych warunków pracy punktu neutralnego sieci, na przykład w sieciach uziemionych przez rezystor o dużej wartości, o pojemnościowo-rezystancyjnym charakterze prądu zwarcowego lub w sieciach uziemionych przez rezystor o małej wartości, o indukcyjno-rezystancyjnym charakterze prądu zwarcowego, charakterystykę wyzwalania można obracać o około  $\pm 45$  stopni (patrz rys. 5/5).

Dostępne są dwa typy reakcji związanej z wykryciem kierunku prądu zwarcowego: wyłączenie lub sygnalizacja.

Następujące funkcje są dostępne:

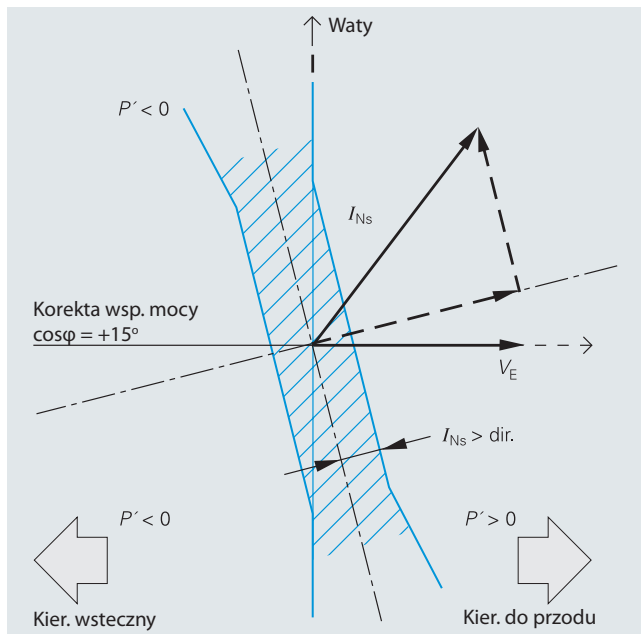
- Wyłączenie poprzez zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej  $V_E$
- Dwa człony bezzwłoczne lub jeden bezzwłoczny oraz

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – arkusz zastosowań

jeden o charakterystyce określonej przez użytkownika

- Każdemu członowi można przypisać kierunek działania (wsteczny, do przodu) lub też wyłączyć kierunkowość
- Funkcja ta może działać również w trybie nieczułym, jako dodatkowe zabezpieczenie zwarciowe.



Rys. 5/5 Określenie kierunku w sieciach kompensowanych za pomocą pomiaru  $\cos \phi$

### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) (Zabezpieczenie od składowej przeciwnej)

Poprzez pomiar prądu po stronie górnego napięcia transformatora, dwuczłonowe zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej wykrywa wysokoomowe zwarcia międzyfazowe i doziemne po stronie niskiego napięcia transformatora Dy5. Funkcja ta stanowi również zabezpieczenie rezerwowe od zwarcć wysokoomowych w transformatorze.

### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego.

Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.

### Samoczynne ponowne załączenie (ANSI 79)

Przełącznik umożliwia realizację wielokrotnego cyklu SPZ; jeżeli po ostatnim cyklu SPZ zwarcie nie zanikło, nastąpi aktywacja funkcji podtrzymania sygnałów wyjściowych. Dostępne są następujące funkcje:

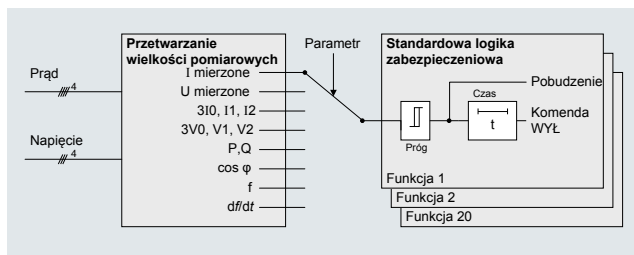
- 3-biegunowe SPZ dla wszystkich rodzajów zwarcć
- Oddzielne nastawy dla zwarcć doziemnych i międzyfazo-

wych

- Wielokrotne cykle SPZ, jeden bezzwłoczny, dziewięć ze zwłoką czasową 2
- Aktywacja SPZ zależna jest od wybranej komendy 'wyłącz' (np.  $I_2 >$ ,  $I >$ ,  $I_p$ ,  $I_{dir} >$ )
- Funkcję SPZ można zablokować za pomocą wejścia binarnego
- Funkcję SPZ może być aktywowana zewnętrznie lub za pomocą logiki PLC (CFC)
- W zależności od cyklu SPZ, człony kierunkowe lub bezkierunkowe można albo zablokować, albo umożliwić działanie bezzwłoczne
- Jeżeli funkcja SPZ nie jest gotowa, możliwa jest dynamiczna zmiana nastaw członów nadprądowych kierunkowych i bezkierunkowych.

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SD80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolenie, blokowanie itd). Tryb pracy dla napięć może być trójfazowy lub jednofazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu lub szybkości.



Rys. 5/6 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Dostępne funkcje zabezpieczeniowe bazują na dostępnych wielkościach pomiarowych:

Funkcje	ANSI
$I >$ , $I_E >$	50, 50N
$V <$ , $V >$ , $V_E >$	27, 59, 59N
$3I_0 >$ , $I_1 >$ , $I_2 >$ , $I_2 / I_1 >$ , $3V_0 >$ , $V_1 >$ , $V_2 >$	50N, 46, 59N, 47
$P >$ , $Q >$	32
$\cos \phi$	55
$f >$	810, 81U
$df/dt >$	81R

Tabela 5/5 Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – arkusz zastosowań

### Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwalającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Zabezpieczenie przeciążeniowe ciepłe (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia

### Regulowane opóźnienie czasu powrotu

Jeżeli przekaźniki wykorzystywane są w połączeniu z przekaźnikami elektromechanicznymi w sieciach, w których występować mogą zwarcia przerywane, długie czasy powrotu przekaźników elektromechanicznych (kilkaset milisekund) mogą prowadzić do trudności w koordynacji i selektywności działania. Odpowiednia koordynacja czasowa i selektywność jest możliwa jedynie wtedy, gdy czasy powrotu lub kasowania są porównywalne. Dlatego też opóźnienie powrotu lub kasowania może być określone dla poszczególnych funkcji, takich jak zabezpieczenie nadprądowe, zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz zabezpieczenie od asymetrii obciążenia.

### Kontrola podprądowa (ANSI 37)

Nagły spadek wartości prądu, mogący mieć miejsce w przypadku gwałtownej redukcji obciążenia, wykrywany jest za pomocą funkcji kontroli podprądowej. Taka sytuacja może wystąpić w przypadku uszkodzenia wału, wentylatora lub pracy pompy bez obciążenia.

### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może

być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (40 do 60 (dla 50 Hz), 50 do 70 (dla 60 Hz)). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

### Lokalizator zwarć (ANSI 21FL)

Wbudowany lokalizator zwarć wyznacza impedancję oraz odległość do miejsca zwarcia. Wyniki wyświetlane są w omach, kilometrach (milach) i jako procent długości linii.

### Funkcje indywidualne (ANSI 51V, 55 itd.)

Dodatkowe funkcje, niezależne od czasu, tworzyć można za pomocą wielkości pomiarowych CFC. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia

### Pozostałe funkcje

#### Wielkości mierzone

Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Prądy  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ,  $I_{N}$ ,  $I_{EE}$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $3V_0$
- Wartość średnia, maksymalna i minimalna prądu
- Licznik godzin pracy
- Średnia temperatura pracy dla funkcji przeciążeniowej
- Kontrola wartości granicznych  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysłać komendy.
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

#### Wielkości licznikowe

Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SJ81 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczany jest oddzielnie.

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

## do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – arkusz zastosowań

### Kontrola zużycia wyłącznika/szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika

Metody określające zużycie zestyków wyłącznika lub też szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika pozwalają na dostosowanie planów konserwacji do rzeczywistego jego zużycia. Korzyścią jest redukcja kosztów konserwacji.

Nie istnieją dokładne matematyczne metody pozwalające na wyznaczenie stopnia zużycia lub pozostałego czasu użytkowania wyłącznika, które uwzględniają warunki fizyczne panujące w komorze gaszeniowej podczas otwierania wyłącznika.

Dlatego też dostępne są rozmaite metody określające stopień zużycia wyłącznika, odzwierciedlające różne filozofie operatorów. Z tego względu, w przekładniku dostępne są następujące metody:

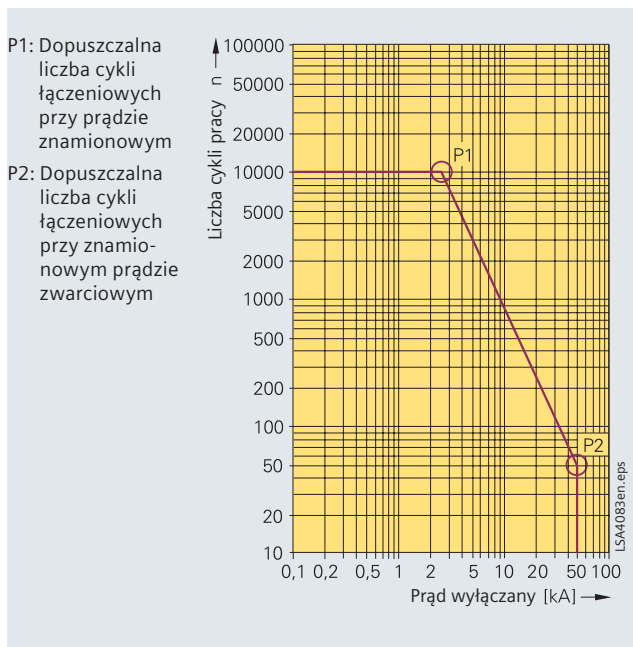
- $\Sigma I$
- $\Sigma I^x$ , o  $x = 1..3$
- $\Sigma I^2 t$ .

W przekładniku dostępna jest również nowa metoda pozwalająca na wyznaczenie pozostałego czasu użytkowania wyłącznika:

- Metoda dwupunktowa.

Charakterystyka logarytmiczna zależności liczby cykli łączeniowych od prądu wyłączanego, dostarczana przez producentów wyłączników (patrz rys. 5/7), służy jako podstawa metody. Po otwarciu wyłącznika, na podstawie metody wyznaczana jest pozostała liczba możliwych cykli łączeniowych. W przekładniku należy nastawić wyłącznie punkty P1 oraz P2. Punkty te są określone w danych technicznych wyłącznika.

Wszystkie powyższe metody uwzględniają poszczególne fazy, a wartości graniczne nastawić można tak, że sygnał alarmowy wysyłany jest wtedy, gdy liczba możliwych cykli łączeniowych spadnie poniżej wartość graniczną lub też zostanie przekroczony szacowany pozostały czas użytkowania.



Rys. 5/7 Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych w funkcji prądu wyłączanego

### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekładnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

### Praca w trybie testowym

Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

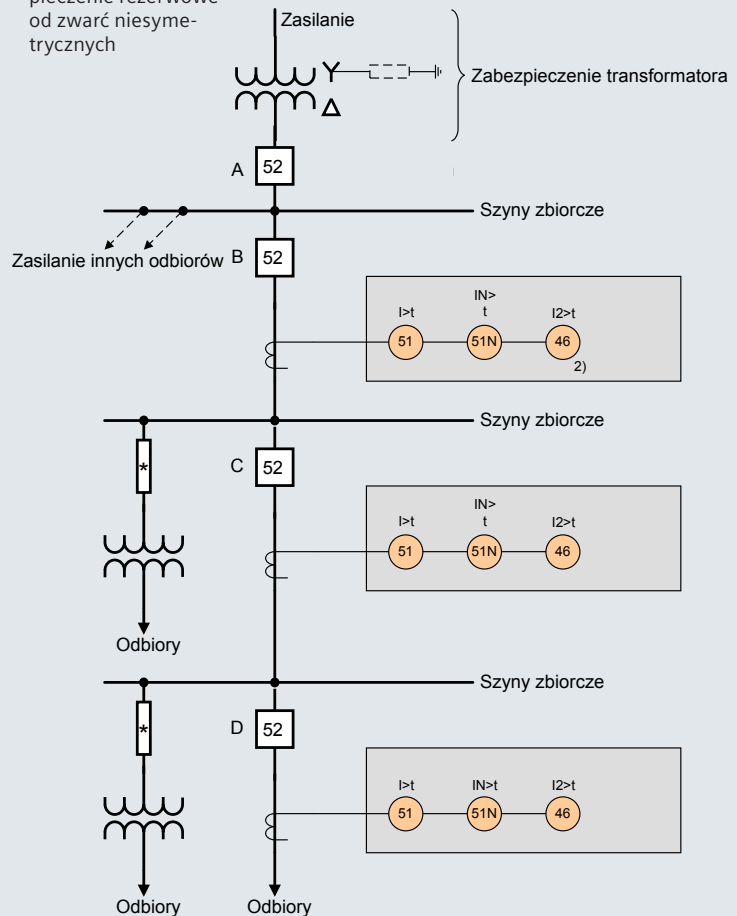
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady zastosowań

## Sieci promieniowe

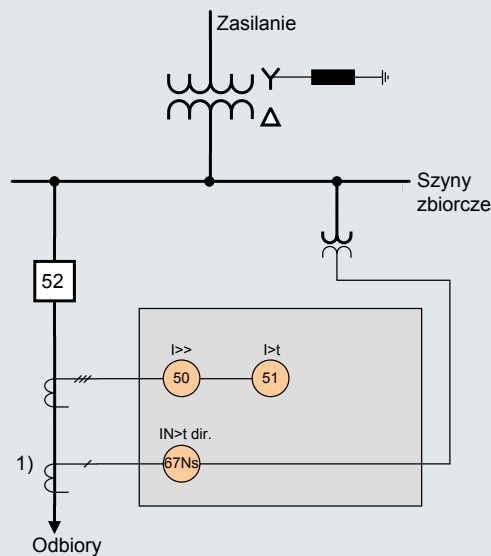
Wskazówka ogólna:

Czas wyzwalania przełącznika na końcu linii (D) jest najkrótszy. Przełączniki zainstalowane bliżej źródła powinny mieć czas wyzwalania zwiększony o ok. 0,3 s.

1) Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) jako zabezpieczenie rezerwowe od zwarcia niesymetrycznych



Rys. 5/8 Konceptcja systemu zabezpieczeń z wykorzystaniem zabezpieczenia nadprądowego



Rys. 5/9 Zabezpieczenie szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

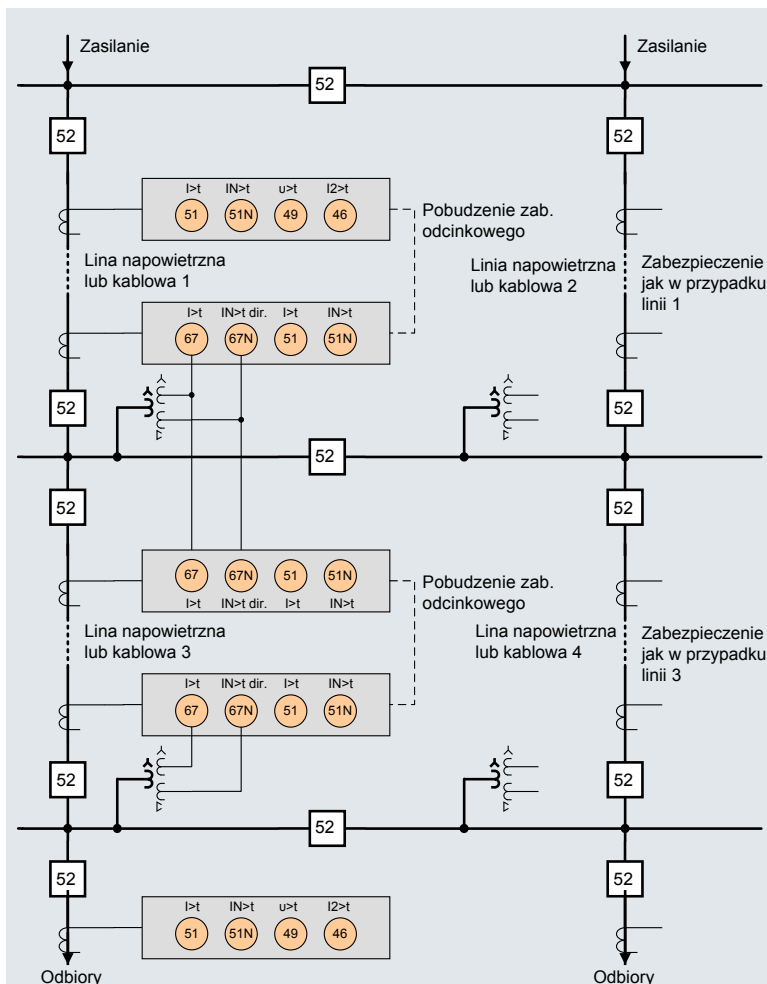
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady zastosowań

## Sieć kablowa pierścieniowa, zamknięta

Dzięki zabezpieczeniu porównawczemu kierunkowemu, można chronić 100% długości linii poprzez natychmiastowe wyłączenie (sieci kablowe pierścieniowe podwójnie zasilane). W przypadku linii dwustronnie zasilanych, nie można osiągnąć selektywności działania zabezpieczeń stosując wyłącznie zabezpieczenia nadprądowe. Dlatego też należy w tym przypadku zastosować zabezpieczenia nadprądowe kierunkowe. Zabezpieczenie bezkierunkowe jest wystarczające wyłącznie do zabezpieczania odpowiadających mu szyn. Stopniowanie ma swój początek na drugim końcu.

**Zaleta:** Ochrona 100% długości linii dzięki bezzwłocznemu wyłączeniu i łatwej konfiguracji.

**Wada:** Czasy wyłączenia zwiększają się w kierunku zasilania.

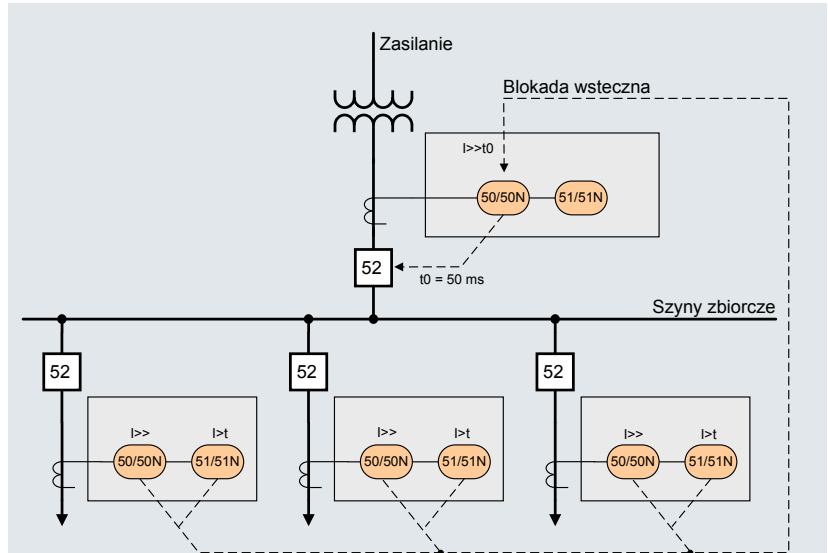


Rys. 5/10 Koncepcja systemu zabezpieczeń sieci pierścieniowych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

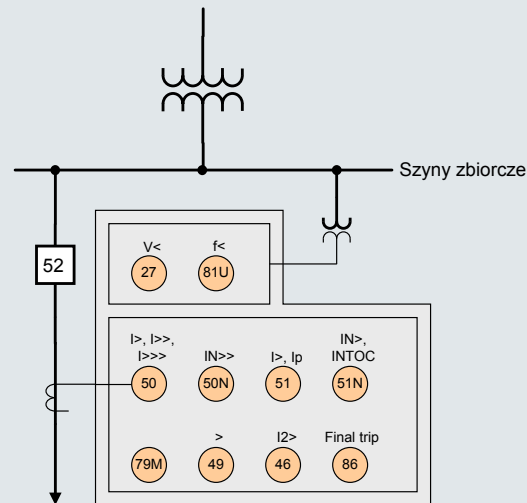
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady zastosowań

**Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną**  
 Stosowane do szyn rozdzielczych o nieznanym prądzie wstecznym ( $< 0,25 \times I_N$ ).



Rys. 5/11 Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

**Pole liniowe – zrzut obciążenia**  
 W sieciach niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci, w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciążenie generatora można wykryć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości



Rys. 5/12 Pole liniowe z funkcją zrzutu obciążenia

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

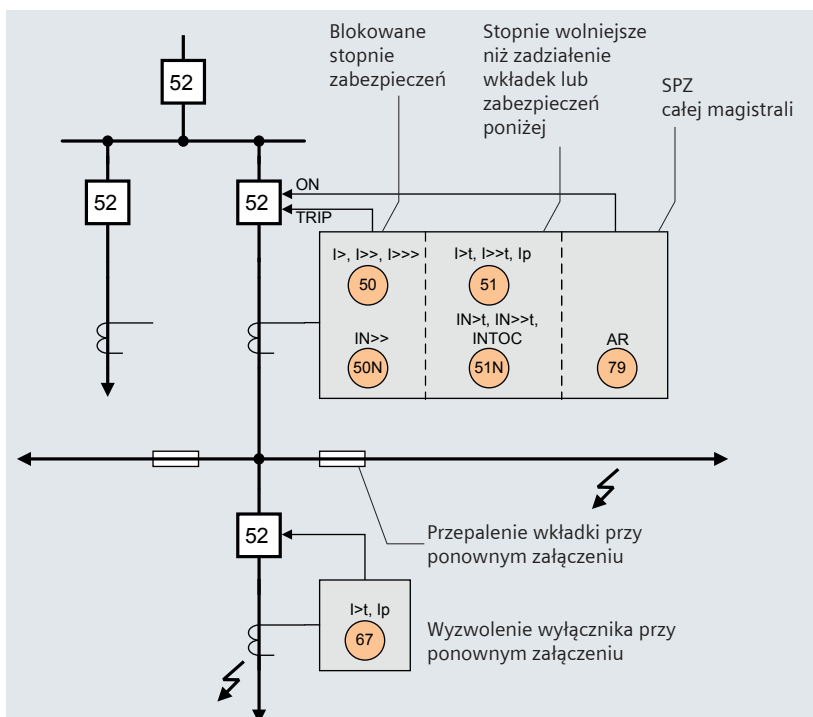
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady zastosowań

## Samoczynne ponowne załączenie

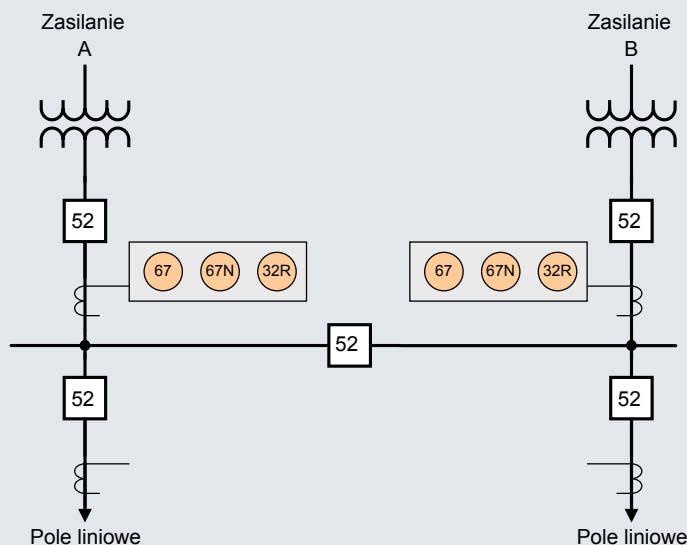
Funkcja samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) wyposażona jest w możliwość zarówno wyzwalania jak i blokowania. W przykładzie obok zaprezentowano blokowanie członów o wysokich nastawach prądowych, zgodnie z cyklami SPZ. Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne stopniowane jest zgodnie z zasadą stopniowania (stopnie I, I<sub>p</sub>). Jeżeli funkcja SPZ zainstalowana jest po stronie zasilania linii, pierwszym krokiem jest natychmiastowe wyłączenie całej linii w przypadku zwarcia. Zwarcia łukowe zostaną wyeliminowane niezależnie od miejsca powstania zwarcia. Inne zabezpieczenia lub bezpieczniki nie pobudzają się (układ ochrony bezpieczników). Po skutecznym cyklu SPZ, odbiorcy ponownie zasilani są energią elektryczną. Jeżeli zwarcie ma charakter trwały, uruchomione zostaną kolejne cykle SPZ. W zależności od nastaw SPZ, stopień bezzwłoczny wyłączenia linii blokowany jest podczas pierwszego, drugiego lub trzeciego cyklu, co znaczy, że zasada stopniowania jest w mocy. W zależności od miejsca zwarcia, wyłączenie realizowane jest przez przełączniki nadprądowe o krótkich czasach zwłoki, bezpieczniki lub przełączniki zainstalowane w linii. Całkowicie wyłączone są odcinki linii, w których wystąpiło zwarcie trwałe.

## Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

Jeżeli szyny zbiorcze zasilane są przez dwie linie równoległe, a zwarcie ma miejsce w jednej z linii, linia dotknięta zwarcie powinna zostać selektywnie wyłączona tak, aby zasilanie szyn zbiorczych mogło być możliwe poprzez drugą linię. W tym celu wymagane są przełączniki kierunkowe, wykrywające przepływ prądu zwarcioowego od szyn zbiorczych w kierunku linii. Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe nastawiane jest typowo na wartość prądu powyżej prądu obciążenia. Zwarcia niskoprądowe nie są zatem wykrywane przez to zabezpieczenie. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej można nastawić znacznie poniżej mocy znamionowej i dzięki temu możliwe jest wykrywanie mocy zwrotnej w przypadku zwarć niskoprądowych, o prądach niższych od prądów obciążenia. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej realizowane jest za pomocą „elastycznych funkcji zabezpieczeniowych”.



Rys. 5/13 Samoczynne ponowne załączenie



Rys. 5/14 Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników o małych mocach – dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy																Ozn. kodowe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	7	S	J	8	1		3	-					-			0	-		
<b>Przełącznik nadprądowy do przekładników prądowych o małych mocach</b> 4 x niskoprądowe wejścia przekładników prądowych																			
<b>Obudowa, wejścia i wyjścia binarne (4 x 1)</b>																			
Obudowa 1/6 19"; 4 x I, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	1																		
Obudowa 1/6 19"; 4 x I, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	2																		
Obudowa 1/6 19"; 4 x I, 3 x U, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	3																		
Obudowa 1/6 19"; 4 x I, 3 x U, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	4																		
<b>Napięcie pomocnicze</b>																			
DC 24/48	1																		
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC	5																		
<b>Rodzaj obudowy</b>																			
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe	E																		
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																			
Region świat, IEC/ANSI, język angielski, płyta czołowa standardowa	B																		
<b>Gniazdo B (u dołu przełącznika)</b>																			
Brak gniazda	0																		
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232	1																		
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485	2																		
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST	3																		
Inne protokoły – patrz dodatek L	9																		
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485	9																		
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST	9																		
MODBUS, elektryczny RS485	9																		
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ze ST	9																		
DNP 3.0, elektryczny RS485	9																		
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST	9																		
IEC 60870-5-103, redundantny, elektryczny RS485, złącze RJ45	9																		
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45	9																		
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC	9																		
<b>Gniazdo A (u dołu przełącznika, z przodu)</b>																			
Brak gniazda	0																		
Interfejs Ethernet (DIGSI, bez IEC 61850), złącze RJ45	6																		
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																			
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych/minimalnych	3																		

<sup>1)</sup>2 przelączne / Form C;

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie <http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników o małych mocach – dane do doboru i zamówienia

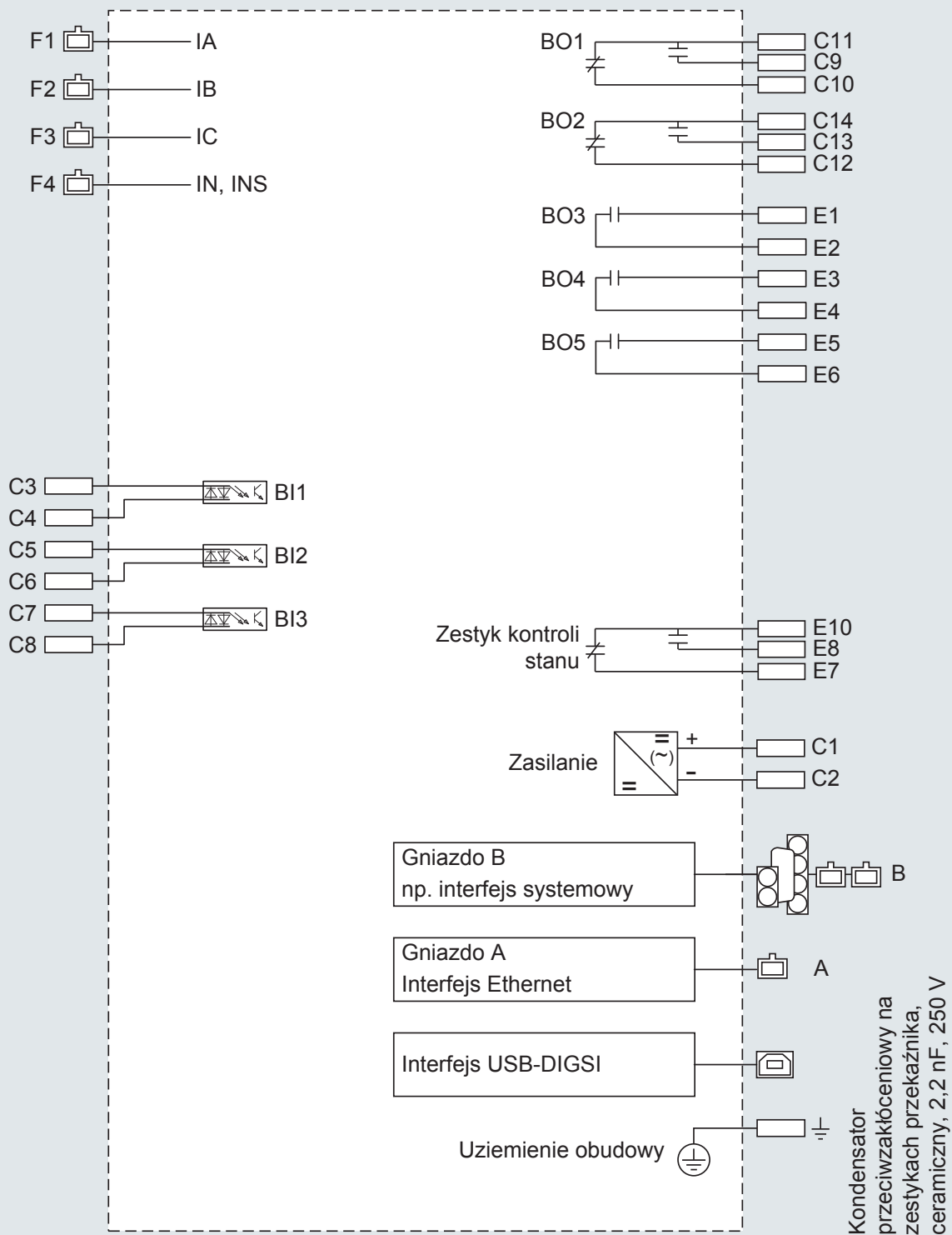
Opis produktu	Nr zamówieniowy	Ozn. kodowe
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	
	7 S J 8 1 <input type="checkbox"/> 3 - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>Funkcje</b>		<b>F D</b>
<b>50/51</b> Zabezpieczenie nadprądowe, fazowe: $I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_p$		
<b>50N/51N</b> Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_E>>>$ , $I_{EP}$		
<b>50N(s)/51N(s)<sup>2)</sup></b> Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$		
<b>49</b> Zabezpieczenie przeciążeniowe		
<b>74TC</b> Kontrola ciągłości obwodu wyzwalania		
<b>50BF</b> Lokalna rezerwa wyłącznikowa		
<b>46</b> Zabezpieczenie od składowej przeciwnej		
<b>37</b> Kontrola podprądowa		
<b>86</b> Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		
Zmiana grup parametrów		
Funkcje kontrolne		
Sterowanie wyłącznikiem		
Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe)		
Blokada od prądu udarowego		
<b>Wersja podstawowa + zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe + człon kierunkowy międzyfazowy + zabezpieczenie napięciowe + zabezpieczenie częstotliwościowe</b>		<b>F C</b>
<b>67</b> Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (międzyfazowe), $I>$ , $I>>$ , $I_p$		
<b>67N</b> Czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe, $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_{EP}$		
<b>67N(s)<sup>1)</sup></b> Czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe, $I_{EE}>$ , $I_{EE}>>$ , $I_{EEP}$		
<b>64/59N</b> Napięcie przesunięcia punktu neutralnego		
<b>27/59</b> Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe		
<b>81U/O</b> Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe $f<$ , $f>$		
<b>47</b> Kontrola kierunku wirowania faz		
<b>32/55/81R</b> Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe)		
Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, zmiany częstotliwości		
<b>SPZ / Lokalizator zwarć</b>		
<b>79</b> Brak		<b>0</b>
<b>21FL</b> Z funkcją SPZ		<b>1</b>
<b>79/21FL</b> Z lokalizatorem zwarć <sup>3)</sup>		<b>2</b>
Z funkcją SPZ, z lokalizatorem zwarć <sup>3)</sup>		<b>3</b>

<sup>2)</sup> W zależności od tego, czy przyłączono przekładnik ziemnozwarciowy o małej mocy, funkcja ta będzie albo czuła ( $I_{Ns}$ ) lub nieczuła ( $I_N$ ).

<sup>3)</sup> Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = 3 lub 4

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

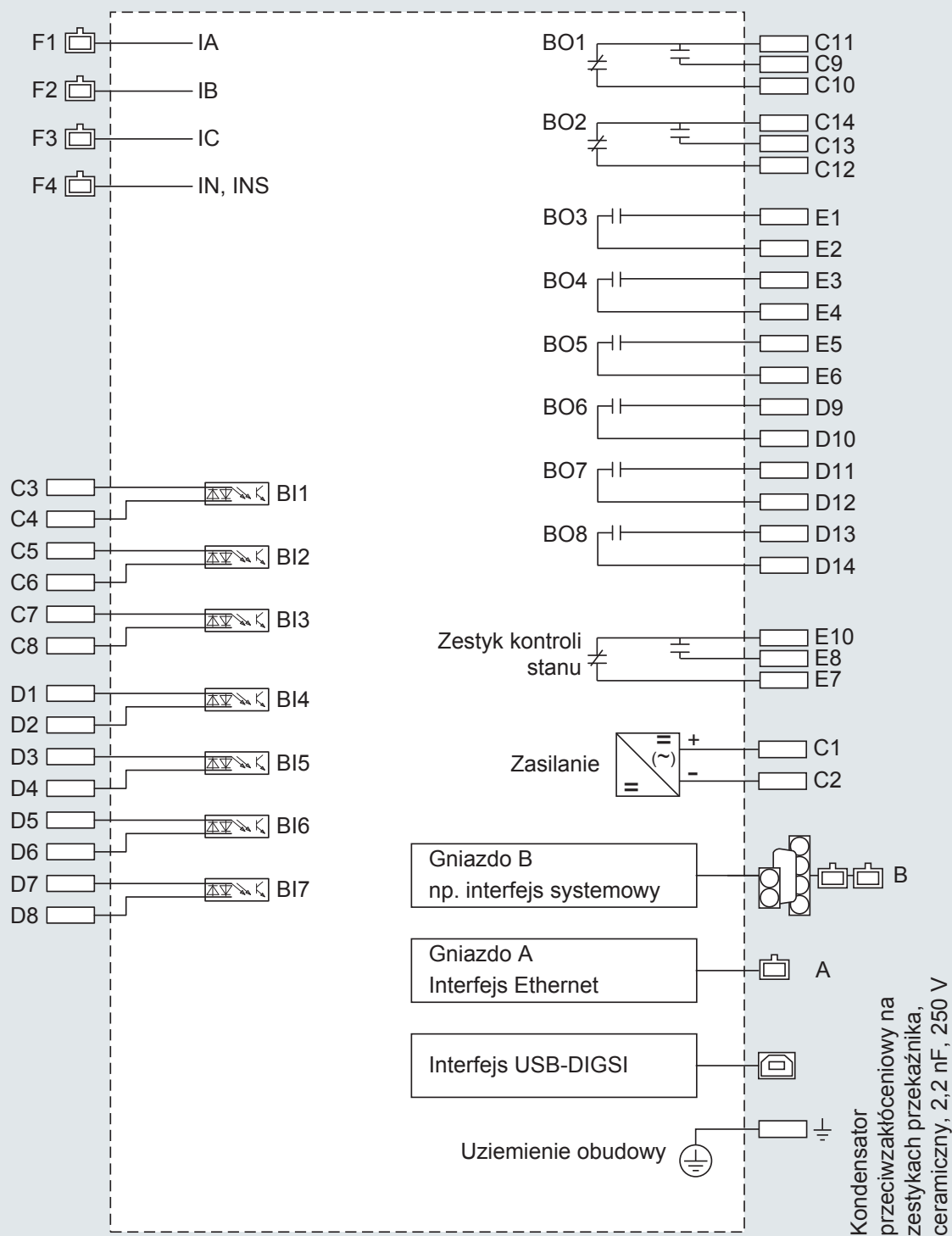
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – schematy połączeń



Rys. 5/15 Schemat połączeń 7SJ811

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

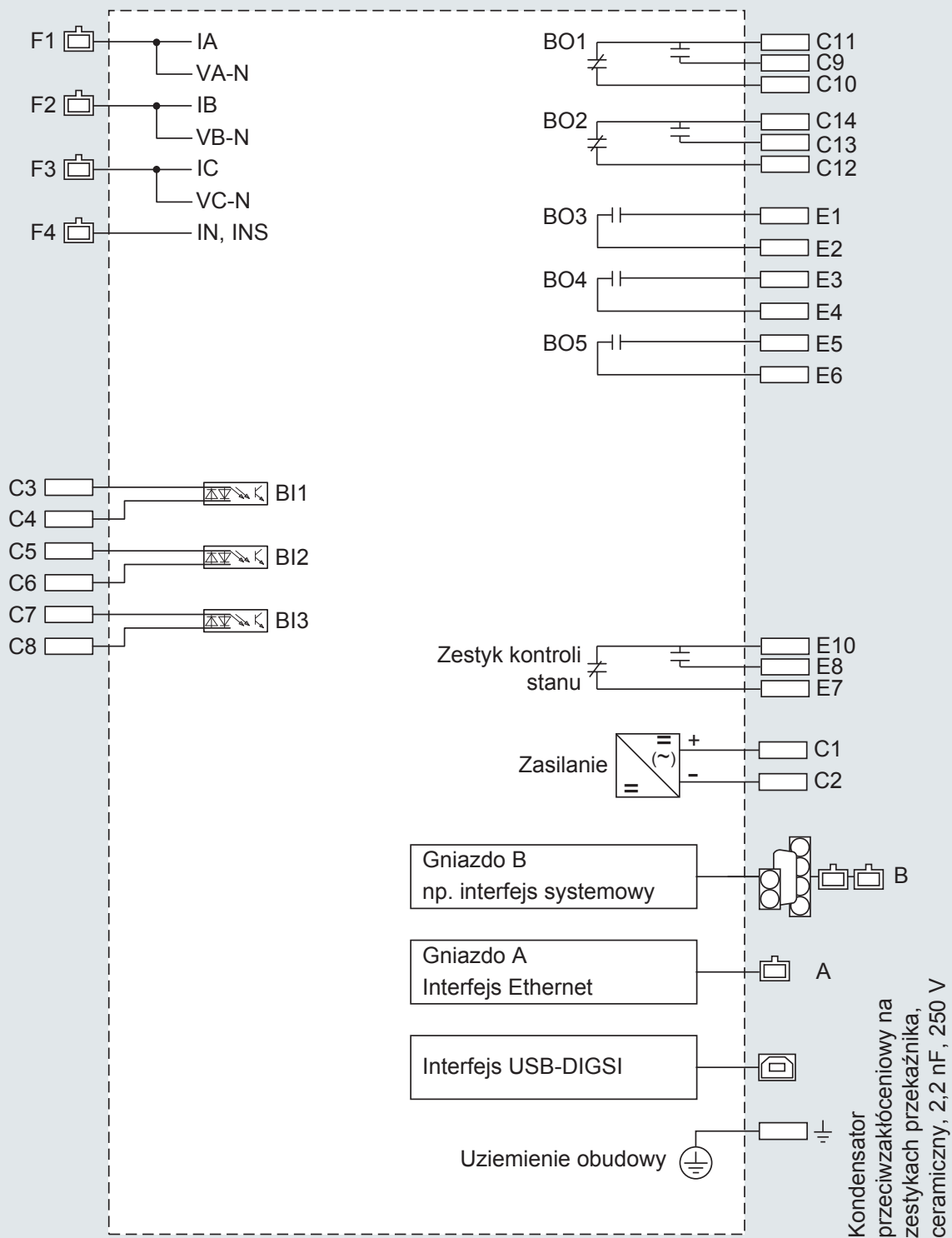
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – schematy połączeń



Rys. 5/16 Schemat połączeń 7SJ812

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

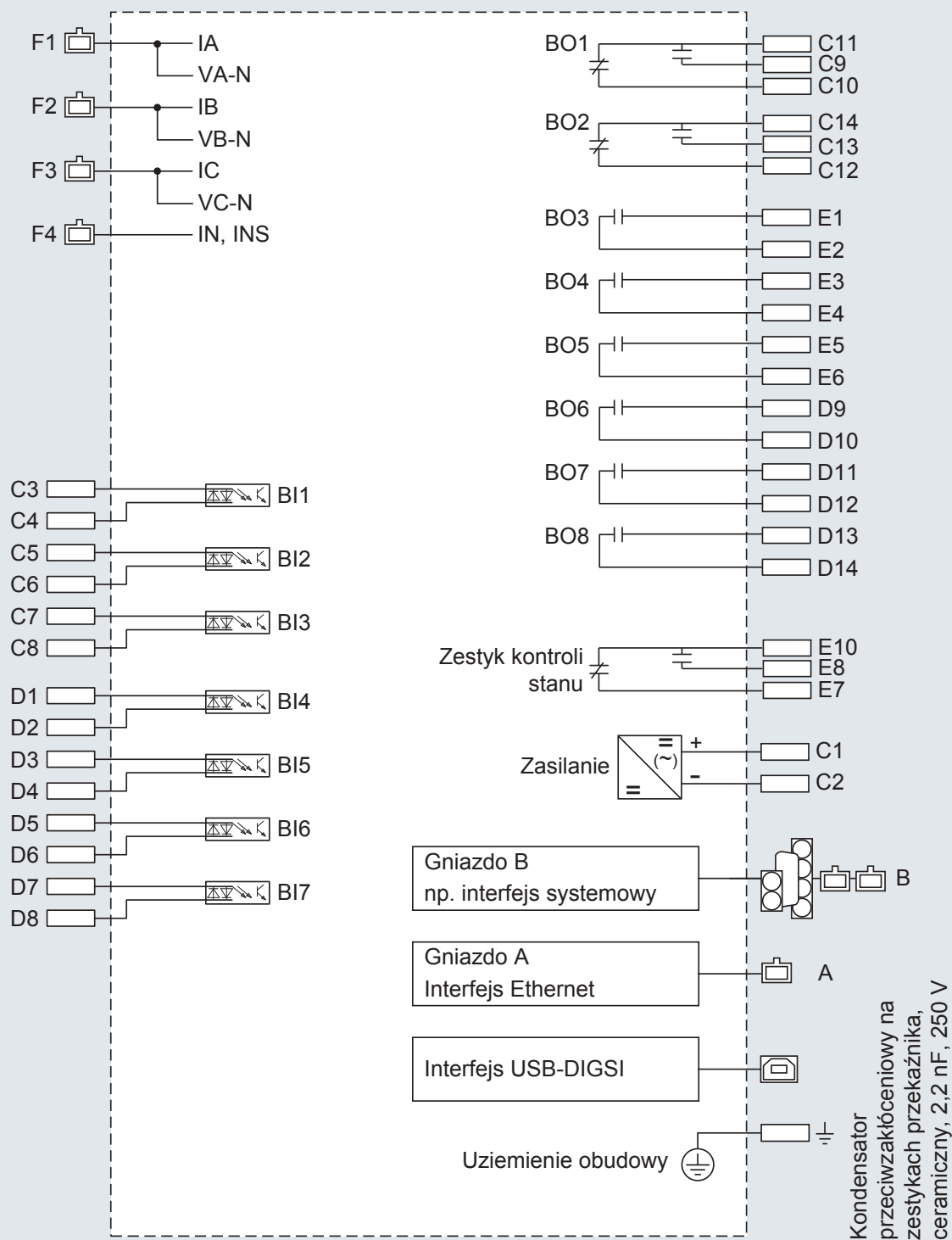
do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – schematy połączeń



Rys. 5/17 Schemat połączeń 7SJ813

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – schematy połączeń

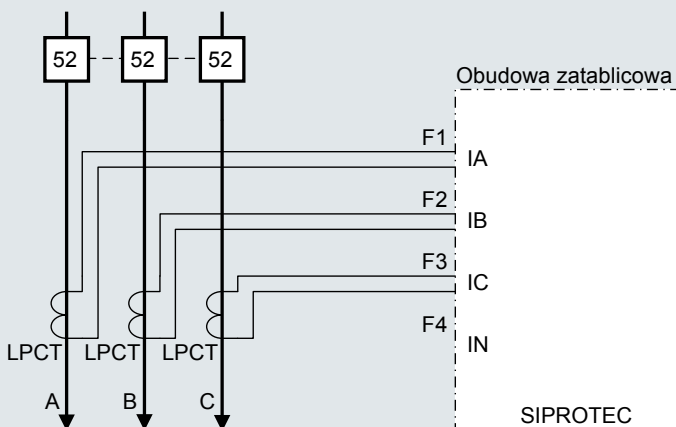


Rys. 5/18 Schemat połączeń 7SJ814

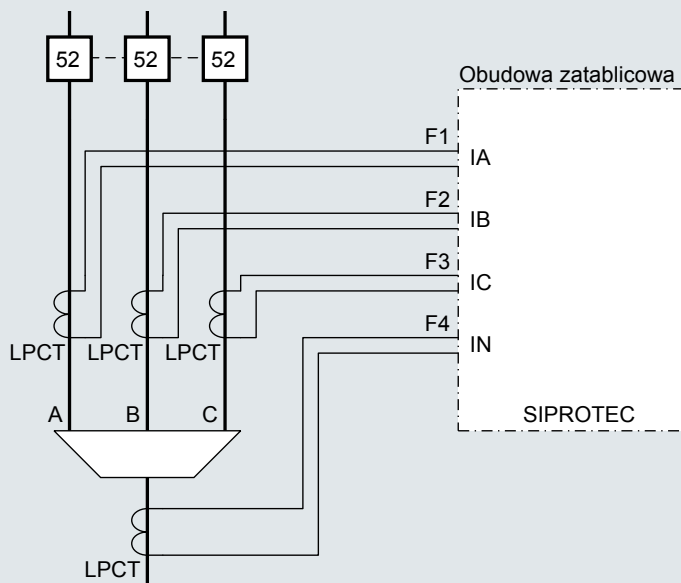
# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady połączeń

Typowe możliwości przyłączenia



Rys. 5/19 Typowe przyłączenie 7SJ81



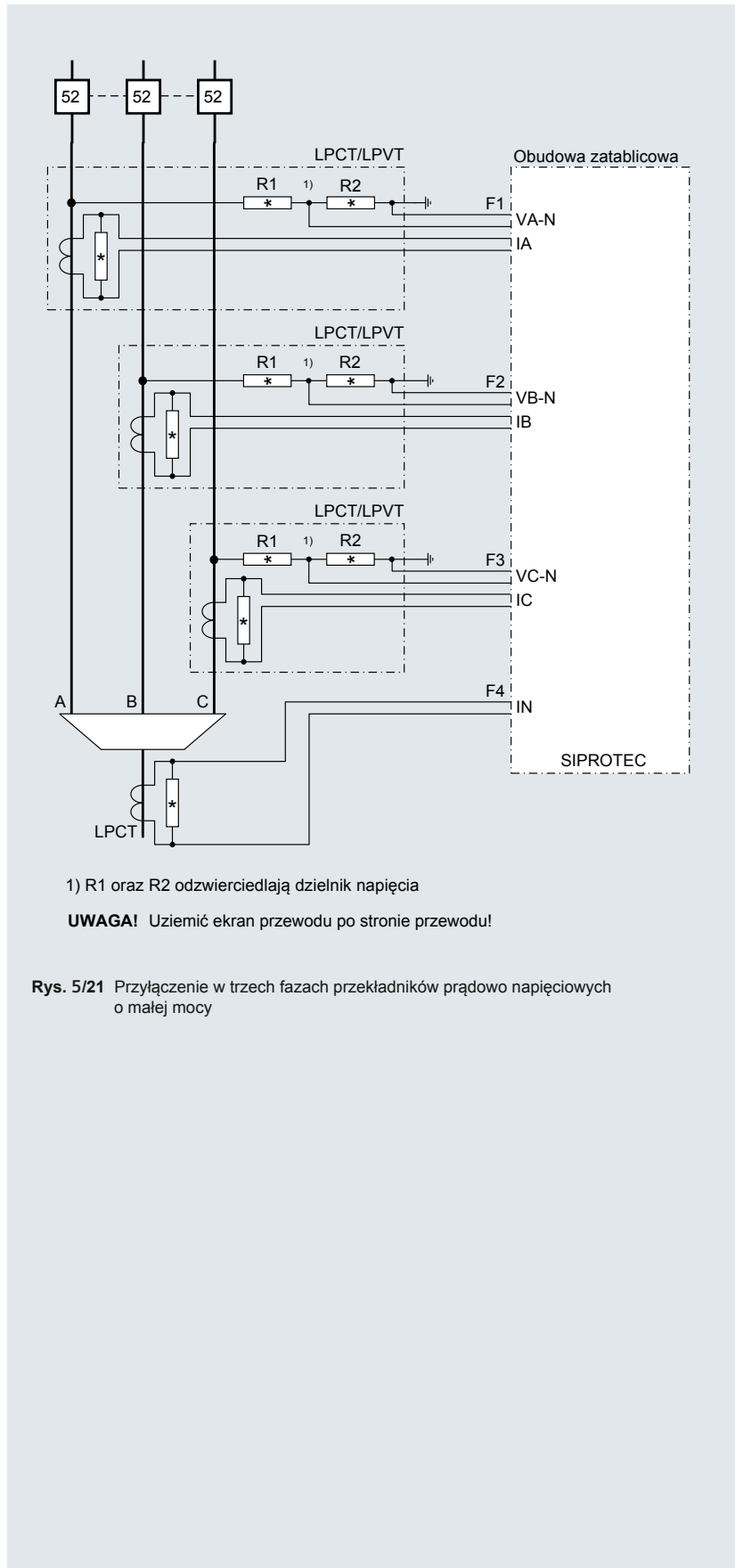
Rys. 5/20 Przyłączenie trzech przekładników prądowych i przekładnika ziemnozwarciowego 7SJ81

# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady połączeń

Typowe możliwości przyłączenia

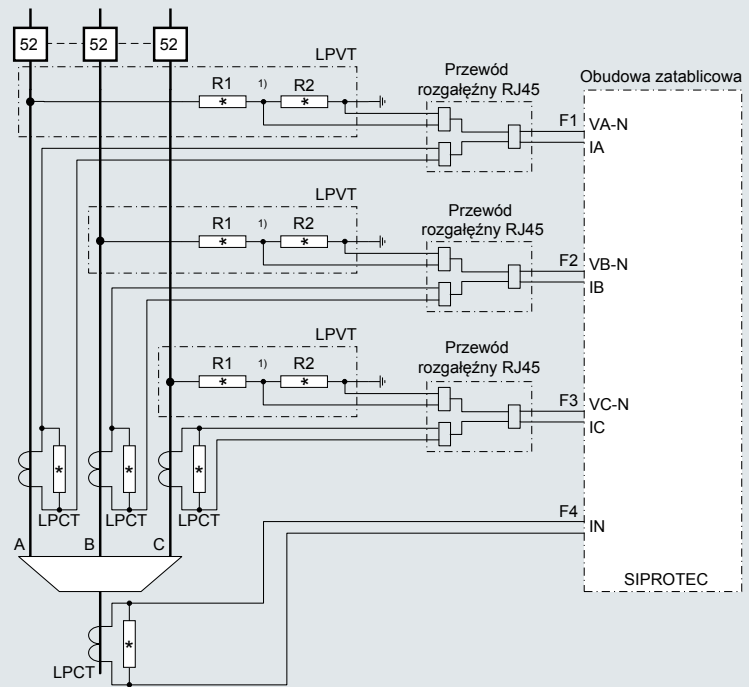
5



# Zabezpieczenie nadprądowe 7SJ81

do przekładników prądowych i napięciowych o małych mocach – przykłady połączeń

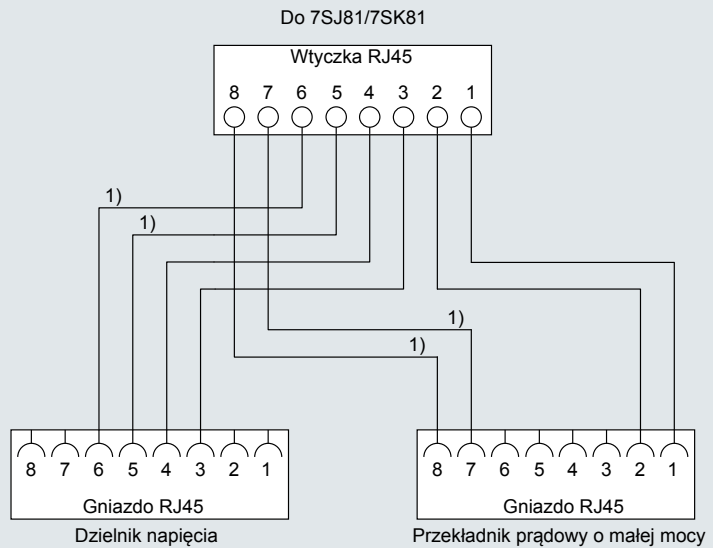
Typowe możliwości przyłączenia



1) R1 oraz R2 odzwierciedlają dzielnik napięcia

**UWAGA!** Uziemić ekran przewodu po stronie przewodu!

Rys. 5/22 Przyłączenie przekładników prądowych w trzech fazach oraz  $I_{Ns}$



1) Piny 5, 6, 7 oraz 8 są oprzewodowane wariantowo, nie są obowiązkowe.

Rys. 5/22 Schemat przewodu rozgałęźnego

**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80 SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

---

	Strona
Opis	6/3
Przegląd funkcji	6/4
Zastosowania	6/5
Arkusz zastosowań	6/6
Przykłady zastosowań	6/12
Dane do doboru i zamówienia	6/16
Schematy połączeń	6/18
Przykłady połączeń	6/24

6

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

### Opis

SIPROTEC Compact 7SK80 jest wielofunkcyjnym przełącznikiem służącym do zabezpieczania silników. Jest on przeznaczony do zabezpieczania silników asynchronicznych o dowolnej mocy. Przełącznik wyposażony jest również wszystkie niezbędne funkcje, pozwalające na jego wykorzystanie jako zabezpieczenia rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora. SIPROTEC Compact 7SJ80 cechuje się "elastycznymi funkcjami zabezpieczeniowymi". Użytkownik może utworzyć do 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Na przykład utworzyć można funkcję wyznaczającą  $df/dt$  lub funkcję do wykrywania wstecznego przepływu mocy. Przełącznik umożliwia sterowanie wyłącznikami, uzemiennikami, odłącznikami i łącznikami SZR). Logika związana z automatyką lub też PLC jest również wbudowana w przełącznik. Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji, np. automatyki rozdzielnic (wraz z blokadami, przełączeniami i zrzutem obciążenia). Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty.

### Główne właściwości

- Odłączalne listwy zaciskowe napięciowe i prądowe
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- Wartość znamionowa prądu po stronie wtórnej przekładnika prądowego (1 A/5 A) nastawialna za pomocą DIGSI
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria umieszczona z przodu przełącznika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne
- IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
- Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP.
- Dodatkowe zewnętrzne moduły WE/WY do dwóch sztuk SICAM I/O



Rys. 6/1 7SK80 – widok z przodu



Rys. 6/2 7SK80 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne i bezzwłoczne (fazowe/ doziemne)	$I>, I>>, I>>>, I_E>, I_E>>, I_E>>>; I_p, I_{Ep}$	50, 50N; 51, 51N
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe zwłoczne	$I_{E\ dir}>, I_{E\ dir}>>, I_{Ep\ dir}$	67N
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe o ch-ce zależnej/ niezależnej	$I_{EE}>, I_{EE}>>, I_{EEp}$	67Ns, 50Ns
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej	$V_{Er}, V_{0}>$	59N
Kontrola podprądowa	$I<$	37
Kontrola temperatury		38
Zabezpieczenie przeciążeniowe ciepłe	$\vartheta$	49
Zabezpieczenie od nadmiernego obciążenia		51M
Zabezpieczenie od utyku wirnika		14
Blokada ponownego załączenia		66/86
Zabezpieczenie podnapięciowe/nadnapięciowe	$V<, V>$	27/59
Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe	$P<>, Q<>$	32
Współczynnik mocy	$\cos \varphi$	55
Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	$f<, f>$	81O/U
Lokalna rezerwa wyłącznikowa		50BF
Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)	$I_2>$	46
Zabezpieczenie od asymetrii napięcia i/lub kontrola kierunku wirowania faz	$V_2>$ , kolejność wirowania faz	47
Kontrola czasu rozruchu		48
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86
Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego	AKU	74 TC
Nadprądowe kontrolowane napięciowo		51V
Zabezpieczenie $df/dt$	$df / dt$	81R
Zabezpieczenie $du/dt$	$du / dt$	27R, 59R

Tabela 6/1 Przegląd funkcji

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami),
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA,
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady).

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V, I, f$
- Licznik energii czynnej i biernej  $W_p, W_q$
- Kontrola zużycia wyłącznika,
- Wartości minimalne i maksymalne,
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwania,
- Kontrola stanu bezpiecznika,
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń,
- Funkcje statystyczne silnika.

### Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs systemowy/serwisowy
  - IEC 61850 Edycja 1 lub 2
  - IEC 60870-5-103
  - PROFIBUS-DP
  - DNP 3.0
  - MODBUS RTU
  - Protokoły redundancji sieci RSTP, PRP, HSR
- Interfejs Ethernet do DIGSI 4, RTD box
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4.

### Wyposażenie sprzętowe

- 4 przekładniki prądowe,
- 0/3 przekładniki napięciowe,
- 3/7 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania),
- 5/8 wyjść binarnych (2 przełączne),
- 0/5 wejść RTD,
- 1 zestyk kontroli stanu,
- Zaciski napięciowe i prądowe wtykowe.

Przełącznik SIPROTEC Compact 7SK80 jest cyfrowym zabezpieczeniem wyposażonym w funkcje sterownicze i kontrolne, dostarczające użytkownikowi ekonomiczną platformę do zarządzania systemem elektroenergetycznym i zapewniające użytkownikom niezawodne zasilanie energią elektryczną. Ergonomiczna konstrukcja ułatwia sterowanie z poziomu panelu czołowego przełącznika. Duży, czytelny wyświetlacz był kluczowym kryterium konstrukcyjnym.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uzmiennikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM).

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Funkcje te mogą stanowić podstawę koncepcji bardzo elastycznych systemów przesyłowych.

### Wielkości pomiarowe i robocze

Liczne wielkości pomiarowe (np. I, U), licznikowe (np.  $W_p$ ,  $W_q$ ) i graniczne (np. napięcia, częstotliwości) umożliwiają ulepszone zarządzanie systemem.

### Kontrola stanu pracy

Rejestracja zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki przechowywane są w przełączniku, dostarczając użytkownikowi lub operatorowi wszystkich danych wymaganych do sterowania nowoczesną stacją elektroenergetyczną.

### Zabezpieczenie silników

Przełącznik 7SK80 jest przeznaczony przede wszystkim do zabezpieczania silników asynchronicznych.

### Zabezpieczenie linii

Przełączniki 7SK80 mogą być wykorzystywane do zabezpieczeń linii średniego i wysokiego napięcia w sieciach skutecznie uziemionych, uziemionych przez rezystor, izolowanych lub kompensowanych.

### Zabezpieczenie transformatorów

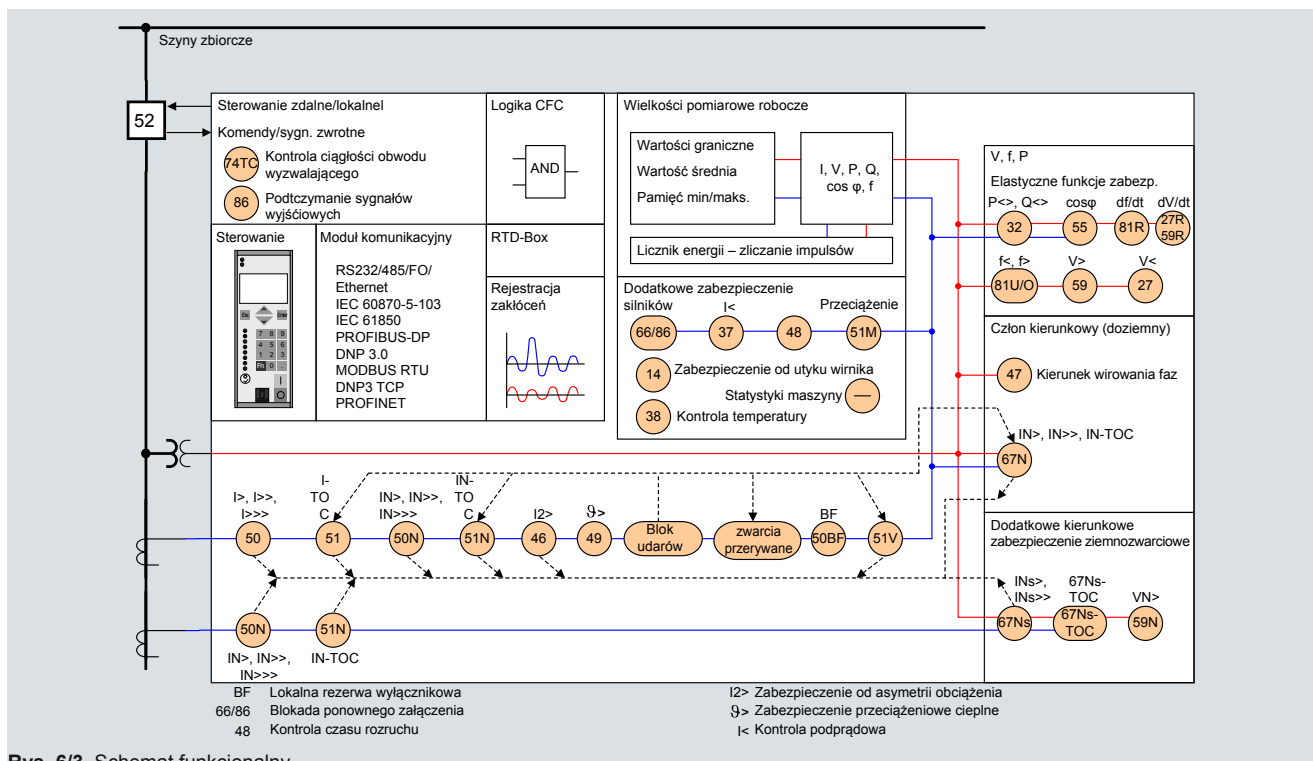
Przełącznik wyposażony jest we wszystkie funkcje umożliwiające funkcjonowanie jako przełącznika rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora. Blokada od prądu udarowego skutecznie zapobiega niepożądanym wyłączeniom mogących zostać wywołanymi przez prądy udarowe podczas załączania transformatora.

### Zabezpieczenie rezerowe

Przełącznik 7SK80 może być wykorzystywany jako uniwersalne zabezpieczenie rezerowe.

### Rozdzielnice średniego/wysokiego napięcia

Wszystkie przełączniki są dostosowane do pracy w sieciach średniego/wysokiego napięcia. Ogólnie rzecz biorąc, nie są wymagane oddzielne przekładniki pomiarowe (np. do pomiaru napięcia, prądu, częstotliwości itd.) lub dodatkowe elementy sterownicze.



Rys. 6/3 Schemat funkcjonalny

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Arkusze zastosowań

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (ANSI 50, 50N, 51, 51N)

Funkcja ta bazuje na selektywnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 przekładniki pomiarowe). W przełączniku dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarcia międzyfazowych i doziemnych. Próg wyzwalania oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione w szerokim zakresie. Dodatkowo, można wybrać i aktywować funkcję zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej.

#### Charakterystyki powrotu

Koordinacja czasowa z przełącznikami elektromechanicznymi jest prostsza dzięki dodanym charakterystykom powrotu zgodnym z ANSI C37.112 oraz IEC 60255-3 / BS 142. W przypadku korzystania z charakterystyk powrotu (emulacja tarczy), proces powrotu rozpoczyna się po zaniku prądu zwarciovego. Proces ten odpowiada wstęcznemu ruchowi tarczy Ferrarisa w przełączniku elektromechanicznym (emulacja tarczy).

#### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodnie z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

Tabela 6/2 Dostępne charakterystyki zależne

#### Blokada od prądu udarowego

W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora, pobudzenie stopni  $I>$ ,  $I_p'$ ,  $I>_{dir}$  oraz  $I_{pdir}$  można zablokować.

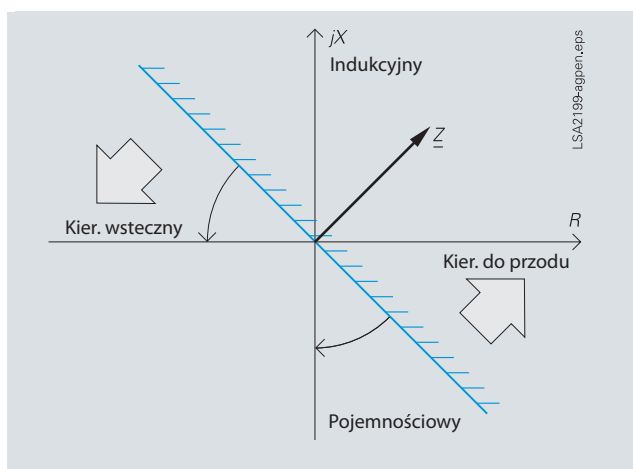
#### Dynamiczne przełączanie grup nastaw

Oprócz statycznej zmiany parametrów, progi nastaw oraz czasy wyzwalania kierunkowego i bezkierunkowego zabezpieczenia nadprądowego zwłoczego można przełączać dynamicznie. Jako kryterium przełączenia można wybrać położenie wyłącznika, gotowość SPZ lub wejście binarne.

#### Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe (ANSI 67N)

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe jest oddzielną funkcją. Działa ona równolegle do funkcji bezkierunkowej. Progi pobudzenia oraz opóźnienie można nastawiać oddzielnie. Dostępne są charakterystyki zależne oraz niezależne. Charakterystyki wyzwalania można obracać o  $\pm 180$  stopni.

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego, użytkownik może wybrać pomiędzy wyznaczeniem kierunku na podstawie wielkości składowej zerowej lub przeciwnej. Jeżeli napięcie składowej zerowej jest bardzo niskie z uwagi na impedancję składowej zerowej, zaleca się stosowanie wielkości składowej przeciwnej.



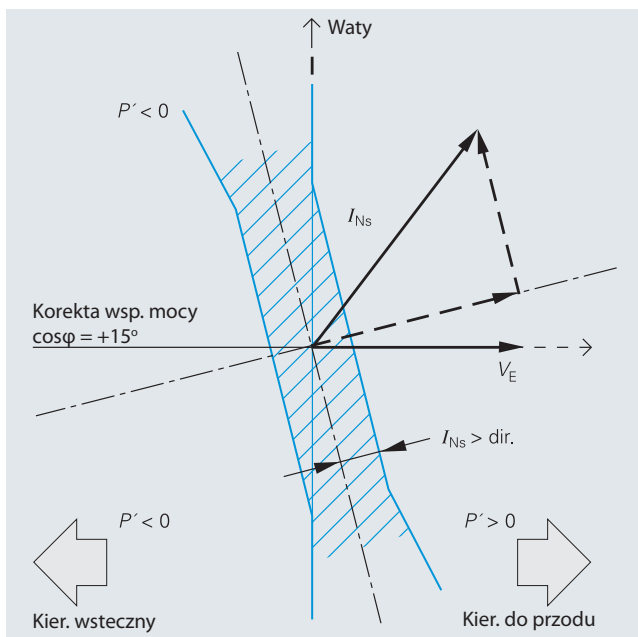
Rys. 6/4 Charakterystyki kierunkowe zabezpieczenia ziemnozwarciowego zwłoczego

### (Czułe) kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 59N/64, 67Ns, 67N)

W sieciach izolowanych i kompensowanych, kierunek przepływu mocy dla składowej zerowej prądu  $I_0$  oraz składowej zerowej napięcia  $V_0$ . W przypadku sieci izolowanych składowa bierna prądu jest szacowana; w przypadku sieci kompensowanych szacowana składowa czynna prądu lub różnicowy prąd czynny. W przypadku specjalnych warunków pracy punktu neutralnego sieci, na przykład w sieciach uziemionych przez rezystor o dużej wartości, o pojemnościowo-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciego lub w sieciach uziemionych przez rezystor o małej wartości, o indukcyjno-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciego, charakterystykę wyzwalania można obracać o około  $\pm 45$  stopni patrz rys. 6/5).

Dostępne są dwa typy reakcji związanej z wykrywaniem kierunku prądu zwarciego: wyłączenie lub sygnalizacja. Następujące funkcje są dostępne:

- Wyłączenie poprzez zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej VE
- Dwa człony bezzwłoczne lub jeden bezzwłoczny oraz jeden o charakterystyce określonej przez użytkownika
- Każdemu członowi można przypisać kierunek działania (wsteczny, do przodu) lub też wyłączyć kierunkowość
- Funkcja ta może działać również w trybie nieczułym, jako dodatkowe zabezpieczenie zwarcie.



Rys. 6/5 Określenie kierunku w sieciach kompensowanych za pomocą pomiaru  $\cos \varphi$

### (Czułe) zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 50Ns, 51Ns / 50N, 51N)

W przypadku sieci uziemionych przez dużą rezystancję, wejście o dużej czułości przyłączone do przekładnika Ferrantiego. Funkcja ta może być również wykorzystywana w trybie normalnym jako dodatkowe zabezpieczenie zwarcie ziemnozwarciowe lub różnicowe ziemnozwarciowe.

### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)

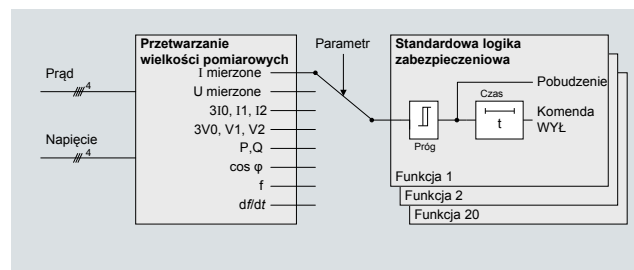
Poprzez pomiar prądu po stronie górnego napięcia transformatora, dwuczłonowe zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej wykrywa wysokoomowe zwarcia międzyfazowe i doziemne po stronie niskiego napięcia transformatora (np. Dy5). Funkcja ta stanowi również zabezpieczenie rezerwowe od zwarć wysokoomowych w transformatorze.

### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego. Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SK80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolenie, blokowanie itd). Tryb pracy dla prądów, napięć, mocy i współczynnika mocy może być trójfazowy lub jednofazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu lub szybkości.



Rys. 6/6 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Arkusze zastosowań

### Zabezpieczenie ziemnozwarciowe dla zwarcí przerywanych

Zwarcia przerywane (iskrzące) są spowodowane złym stanem izolacji kabli lub wnikaniem wody w złączka i mufy kablowe. Po pewnym czasie, zwarcia przerywane ustępują lub rozwijają się w trwałe zwarcia. Podczas iskrzeń może dojść do przeciążeń termicznych na impedancjach w obwodach uziemienia punktu neutralnego sieci.

Zwykłe zabezpieczenie ziemnozwarciowe nie jest w stanie pewnie wykryć i usunąć czasami bardzo krótkie impulsy prądowe. Wymaganą selektywność przy zwarciach przerywanych uzyskuje się przez sumowanie czasów poszczególnych impulsów i wyłączenie po przekroczeniu nastawionej sumy czasu. Nastawa progu pobudzenia nie odpowiada skutecznej wartości prądu odniesionej do 1 okresu.

Dostępne funkcje zabezpieczeniowe/stopnie bazują na dostępnych wielkościach pomiarowych:

Funkcje	ANSI
$I>, I_E>$	50, 50N
$V<, V>, V_E>$	27, 59, 59N
$3I_0>, I_1>, I_2>, I_2 / I_1>, 3V_0>, V_1><, V_2><$	50N, 46, 59N, 47
$P><, Q><$	32
$\cos \varphi$	55
$f > <$	81O, 81U
$df / dt > <$	81R
$du / dt > <$	27R, 59R

Tabela 6/3 Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Na przykład, można zrealizować następujące funkcje:

- Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe (ANSI 32R)
- Zabezpieczenie  $df/dt$  (ANSI 81R)
- Zabezpieczenie  $du/dt$  (ANSI 27R, 59R)

### Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwalającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Zabezpieczenie przeciążeniowe ciepłne (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia. Zabezpieczenia silników wymagają dodatkowo stałej czasowej. Jest ona wykorzystywana do dokładnego określenia zmian temperatury stojana podczas pracy oraz postoju. Temperatura otoczenia lub temperatura chłodziwa może być mierzona albo poprzez wejścia rezystancyjnego czujnika temperatury, albo poprzez zewnętrzne czujniki pomiaru temperatury. Termiczny wzorzec funkcji przeciążeniowej automatycznie dostosowywany jest do warunków otoczenia. Jeżeli ma dostęp do wewnętrznych wejść rezystancyjnego czujnika temperatury, ani do zewnętrznych czujników pomiaru temperatury, zakłada się, że temperatura otoczenia jest stała.

### Nastawialne opóźnienie czasu powrotu

Jeżeli przekaźniki wykorzystywane są w połączeniu z przekaźnikami elektromechanicznymi w sieciach, w których występować mogą zwarcia przerywane, długie czasy powrotu przekaźników elektromechanicznych (kilkaset milisekund) mogą prowadzić do trudności w koordynacji i selektywności działania. Odpowiednia koordynacja czasowa i selektywność jest możliwa jedynie wtedy, gdy czasy powrotu lub kasowania są porównywalne. Dlatego też opóźnienie powrotu lub kasowania może być określone dla poszczególnych funkcji, takich jak zabezpieczenie nadprądowe, zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz zabezpieczenie od asymetrii obciążenia.

## Zabezpieczenie silników

### Blokada ponownego załączenia (ANSI 66/86)

Jeżeli silnik poddawany jest wielu następującym po sobie rozruchom, uzwojenia lub pręty wirnika mogą się nagrzać do temperatury, przy której połączenia elektryczne między prętami a pierścieniami ulegają uszkodzeniu. W związku z tym, że nie ma fizycznej możliwości zmierzenia temperatury wirnika, przyrost temperatury należy określić za pomocą prądu pobieranego przez wirnik poprzez stojan. Wzorec termiczny wirnika określany jest za pomocą krzywej  $I^2t$ . Blokada ponownego załączenia uniemożliwia użytkownikowi uruchomienie silnika w przypadku, gdy wirnik osiągnął temperaturę, przy której ponowny rozruch mógłby spowodować uszkodzenie wirnika. Przekaznik zezwoli na rozruch tylko wtedy, gdy rezerwa przyrostu temperatury jest wystarczająca (patrz rys obok).

### Rozruch awaryjny

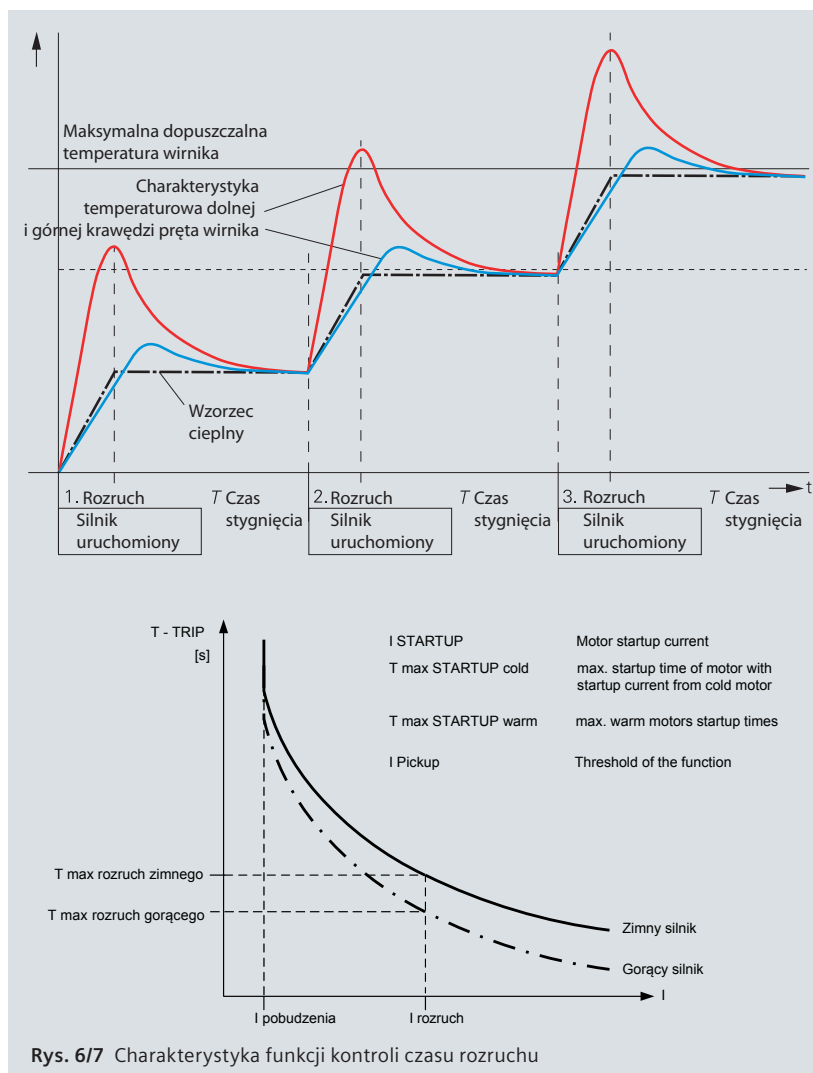
Jeżeli przekaznik określi, że warunki do ponownego rozruchu są nieodpowiednie, wysłany zostanie sygnał blokujący możliwość załączenia silnika. Funkcja rozruchu awaryjnego ma priorytet wyższy wtedy, gdy aktywowana jest poprzez wejście binarne. Aby umożliwić ponowny rozruch, wzorec termiczny również można przywrócić do stanu pierwotnego.

### Kontrola temperatury (ANSI 38)

Do pomiaru temperatury można wykorzystać 5 wewnętrznych wejść czujników rezystancyjnych lub 12 wejść czujników zewnętrznych. Przykład z wykorzystaniem 5. wejść wewnętrznych: dwa czujniki można umieścić w łożyskach (przyczyna 50% uszkodzeń silników). Pozostałe czujniki można wykorzystać do pomiaru temperatury otoczenia. Temperatura stojana wyznaczana jest na podstawie wartości prądu płynącego przez uzwojenia stojana. Oprócz tego, można wykorzystać 12 czujników zewnętrznych przyłączonych poprzez RS485 (gniazdo B) lub Ethernet (gniazdo A). Czujniki rezystancyjne można wykorzystywać również do pomiaru temperatury transformatorów lub innych urządzeń głównych.

### Kontrola czasu rozruchu/zabezpieczenie od utyku wirnika (ANSI 48/14)

Funkcja kontroli czasu rozruchu zabezpiecza silnik przed niepożądanym, przedłużającym się rozruchem, mającym miejsce w



Rys. 6/7 Charakterystyka funkcji kontroli czasu rozruchu

przypadku zbyt dużej wartości momentu oporowego, zwiększonego spadku napięcia w silniku lub zablokowanego wirnika. Temperatura wirnika wyznaczana jest na podstawie prądu stojana. Czas wyłączenia wyznaczany jest na podstawie następującego równania:

$$t_{TRIP} \frac{I_A^2}{I} t_{Amax}$$

- $t_{TRIP}$  = Czas wyłączenia
- $I_A$  = Prąd rozruchowy silnika
- $t_{Amax}$  = Maksymalny dopuszczalny czas rozruchu
- $I$  = Prąd stojana

W związku z tym, że przepływ prądu powoduje nagrzewanie się uzwojeń silnika, równanie powyższe umożliwia poprawne wyznaczenie czasu wyłączenia. Na dokładność nie ma wpływu zmniejszone napięcie na zaciskach,

mogące spowodować przedłużający się rozruch. Czas wyłączenia opisany jest zależną charakterystyką całki Joule'a ( $I^2t$ ). Blokadę wirnika można wykryć również za pomocą czujnika prędkości, przyłączonego do wejścia binarnego przekazywnika. Rezultatem aktywacji wejścia binarnego jest natychmiastowe wyłączenie silnika.

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Arkusze zastosowań

### Zabezpieczenie od nadmiernego obciążenia (ANSI 51M)

Funkcja blokady od nadmiernego obciążenia aktywowana jest wtedy, gdy silnik poddany jest nagle znacznemu wzrostowi obciążenia (np. w przypadku mechanicznego uszkodzenia pompy). Funkcja ta wykrywa nagły wzrost prądu i uruchamia alarm lub wyłącza silnik. Zabezpieczenie przeciążeniowe działa zbyt wolno i nie jest w tym przypadku odpowiednie.

### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46)

Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia wykrywa uszkodzenie fazy lub asymetrię obciążenia wynikającą z niesymetrii napięć zasilających i zabezpiecza wirnik przed nadmiernym przyrostem temperatury.

### Kontrola podprądowa (ANSI 37)

Nagły spadek wartości prądu, mogący mieć miejsce w przypadku gwałtownej redukcji obciążenia, wykrywany jest za pomocą funkcji kontroli podprądowej. Taka sytuacja może wystąpić w przypadku uszkodzenia wału, wentylatora lub pracy pompy bez obciążenia.

### Funkcje statystyczne maszyn

Istotne dane statystyczne zapisywane są przez przełącznik podczas rozruchu. Dane te to czas rozruchu, wartości napięcia i prądu. Przełącznik gromadzi również dane dotyczące liczby rozruchów, całkowitego czasu pracy, czasu przerw w pracy itd. Dane te zapisywane są w przełączniku jako statystyki.

### Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwnej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie wielkości dla składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (40 do 60 (dla 50 Hz), 50 do 70 (dla 60 Hz)). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

### Funkcje indywidualne (ANSI 51V, 55 itd.)

Dodatkowe funkcje, niezależne od czasu, tworzyć można za pomocą wielkości pomiarowych CFC. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia.

### Pozostałe funkcje

#### Wielkości mierzone

Wartości skuteczne, częstotliwość, moc czynna, bierna oraz współczynnik mocy wyznaczone są na podstawie mierzonych napięć i prądów. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Prądy  $I_{L1'}$ ,  $I_{L2'}$ ,  $I_{L3'}$ ,  $I_{N'}$ ,  $I_{EE}$
- Napięcia  $V_{L1'}$ ,  $V_{L2'}$ ,  $V_{L3'}$ ,  $V_{12'}$ ,  $V_{23'}$ ,  $V_{31}$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $3V_0$
- Moc czynna, bierna, VA/P, Q, S (P, Q - całkowita i na fazę)
- Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (całkowity i na fazę)
- Częstotliwość
- Energia  $\pm$  kWh,  $\pm$  kVarh, w obu kierunkach przepływu mocy
- Wartość średnia, maksymalna i minimalna napięcia oraz prądu
- Licznik godzin pracy
- Średnia temperatura pracy dla funkcji przeciążeniowej
- Kontrola wartości granicznych  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy.
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

### Wielkości licznikowe

Do celów pomiarów wewnętrznych, przekaźnik może wyznaczać energię na podstawie mierzonych wartości prądów i napięć. Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SK80 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczone są oddzielnie.

### Kontrola zużycia wyłącznika / szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika

Metody określające zużycie zestyków wyłącznika lub też szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika pozwalają na dostosowanie planów konserwacji do rzeczywistego jego zużycia. Korzyścią jest redukcja kosztów konserwacji. Nie istnieją dokładne matematyczne metody pozwalające na wyznaczenie stopnia zużycia lub pozostałego czasu użytkowania wyłącznika, które uwzględniają warunki fizyczne panujące w komorze gaszeniowej podczas otwierania wyłącznika. Dlatego też dostępne są rozmaite metody określające stopień zużycia wyłącznika, odzwierciedlające różne filozofie operatorów. Z tego względu, w przekaźniku dostępne są następujące metody s:

- $\Sigma I$
- $\Sigma I^x$ ,  $z x = 1..3$
- $\Sigma t$ .

W przekaźniku dostępna jest również nowa metoda pozwalająca na wyznaczenie pozostałego czasu użytkowania wyłącznika:

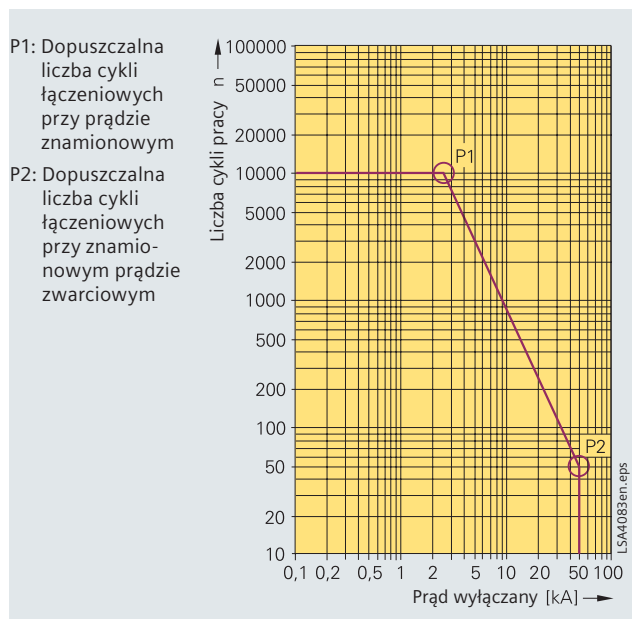
- Metoda dwupunktowa

Charakterystyka logarytmiczna zależności liczby cykli łączeniowych od prądu wyłaczanego, dostarczana przez producentów wyłączników (patrz rys. 6/8), służy jako podstawa metody. Po otwarciu wyłącznika, na podstawie metody wyznaczana jest pozostała liczba możliwych cykli łączeniowych. W przekaźniku należy nastawić wyłącznie punkty P1 oraz P2. Punkty te są określone w danych technicznych wyłącznika.

Wszystkie powyższe metody uwzględniają poszczególne fazy, a wartości graniczne nastawić można tak, że sygnał alarmowy wysyłany jest wtedy, gdy liczba możliwych cykli łączeniowych spadnie poniżej wartości granicznej lub też zostanie przekroczony szacowany pozostały czas użytkowania.

### Moduły dodatkowych We/Wy SICAM I/O 7XV5673

Liczbę wejść oraz wyjść zabezpieczenia 7SK80 można zwiększyć przez zastosowanie modułów SICAM I/O 7XV5673 – maksymalnie do dwóch sztuk na jedno zabezpieczenie. Każdy moduł SICAM I/O 7XV5673 wyposażony jest w 6 wejść cyfrowych, 6 wyjść cyfrowych oraz switch Ethernetowy do tworzenia kaskad. Podłączenie do zabezpieczenia może być zrealizowane przez port A (DIGSI/Ethernet) lub port B IEC61850 GOOSE (systemowy interfejs EN100).



Rys. 6/8 Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych w funkcji prądu wyłaczanego

### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekaźnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

### Praca w trybie testowym

Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

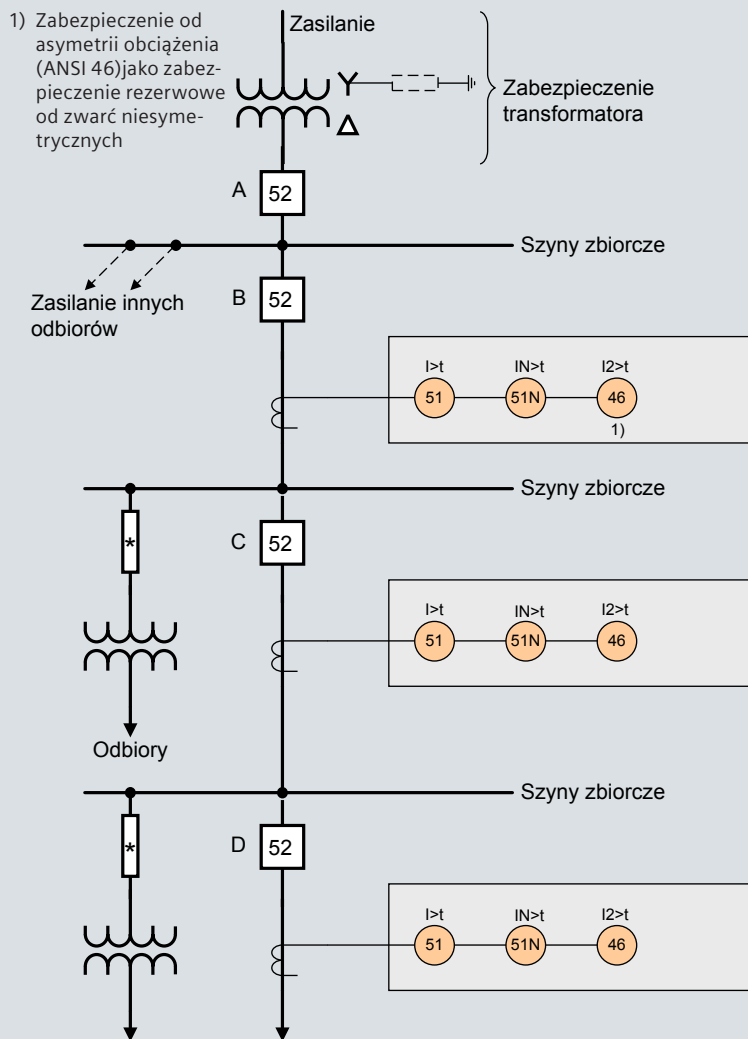
# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Przykłady zastosowań

### Sieci promieniowe

Wskazówka ogólna:

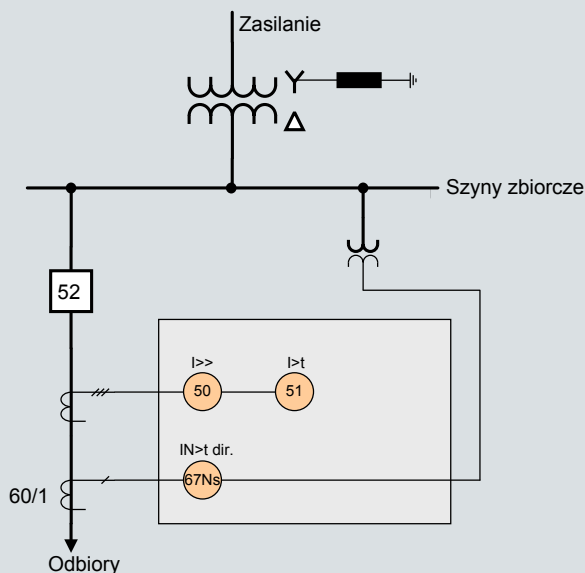
Czas wyzwalania przełącznika na końcu linii (D) jest najkrótszy. Przełączniki zainstalowane bliżej źródła powinny mieć czas wyzwalania zwiększany o ok. 0,3 s.



Rys. 6/9 Konceptja układu zabezpieczeń z wykorzystaniem zabezpieczenia nadprądowego

### Wykrywanie zwarcń doziemnych w sieciach izolowanych lub kompensowanych

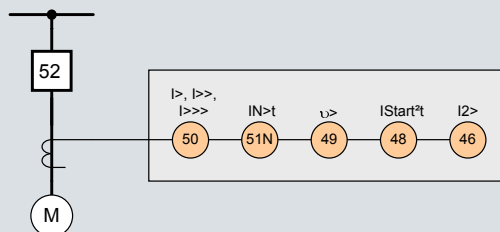
W sieciach izolowanych lub kompensowanych, zwarcie doziemne można wykryć w łatwy sposób za pomocą czułego członu ziemnozwarciowego kierunkowego.



Rys. 6/10 Konceptja kierunkowego układu zabezpieczeń do wykrywania zwarcń doziemnych

### Silniki o małej i średniej mocy (< 1MW)

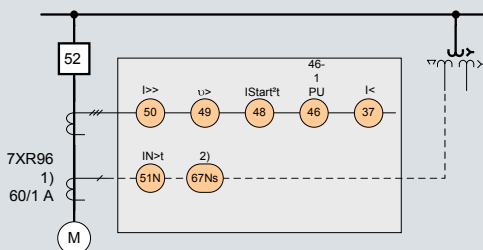
Do zastosowań w sieciach punkcie neutralnym uziemionym skutecznie lub niskoomowo ( $I_E \geq I_{NM}$ ). Do zabezpieczania silników nn i WN w sieciach o punkcie neutralnym uziemionym przez niewielką rezystancję ( $I_E \geq I_{N, Motor}$ ).



Rys. 6/11 Konceptcja układu zabezpieczeń silników małych mocy

### Sieci o punkcie neutralnym uziemionym wysokoomowo ( $I_E \geq I_{N, Motor}$ )

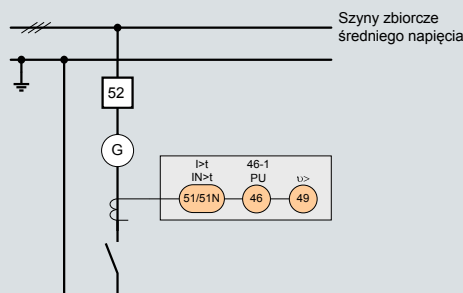
- 1) Przekładnik Ferrantiego
- 2) Czujłe zabezpieczenie kierunkowe ziemnozwarciowe (ANSI 67Ns) ma zastosowanie wyłącznie w przypadku sieci izolowanych lub uziemionych przez cewkę Petersena.



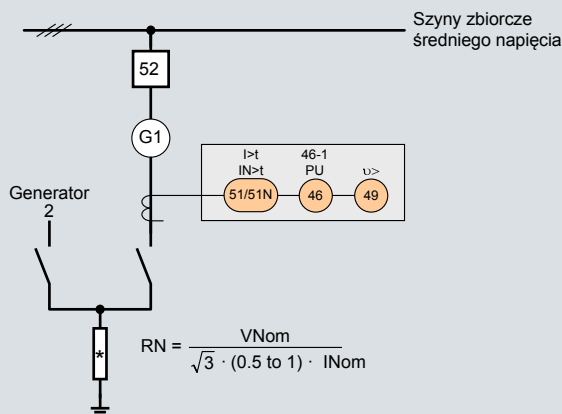
Rys. 6/12 Konceptcja układu zabezpieczeń silników średniej mocy

### Generatory < 500 kW

Jeżeli do czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego wykorzystywany jest przekładnik Ferrantiego, to należy zastosować przekaźnik 7SK80 wyposażony w czujłe wejście prądowe.



Rys. 6/13 Konceptcja układu zabezpieczeń najmniejszych generatorów w sieciach skutecznie uziemionych



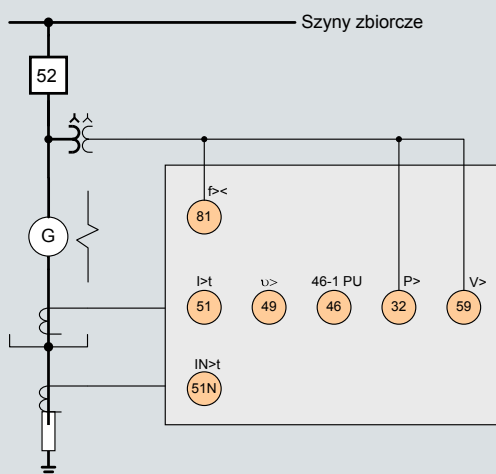
Rys. 6/14 Konceptcja układu zabezpieczeń najmniejszych generatorów w sieciach o punkcie neutralnym uziemionym przez małą rezystancję

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Przykłady zastosowań

### Generatory o mocy do 1 MW

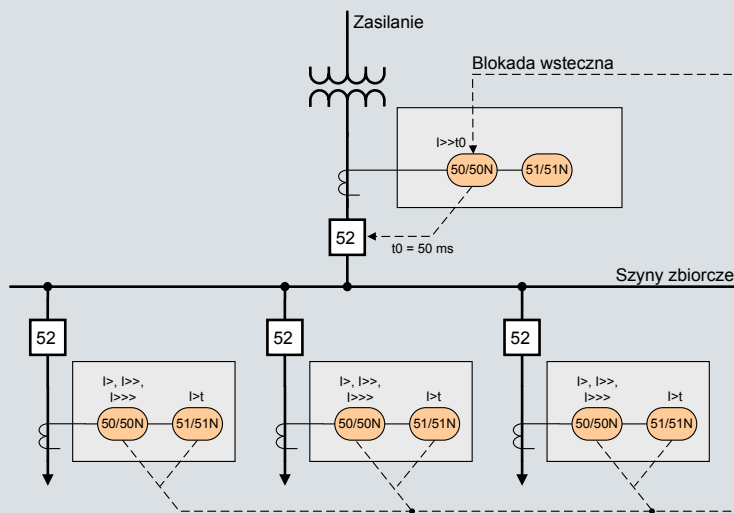
Wystarczające są dwa przekładniki napięciowe w układzie V.



Rys. 6/15 Koncepcja układu zabezpieczeń małych generatorów

### Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

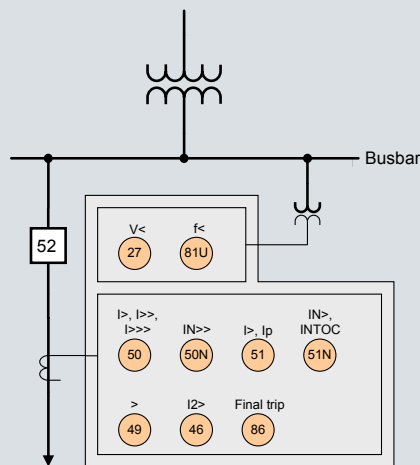
Stosowane do szyn rozdzielczych o nieznacznym prądzie wstecznym ( $< 0.25 \times I_N$ ).



Rys 6/16 Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

### Pole liniowe – zrzut obciążenia

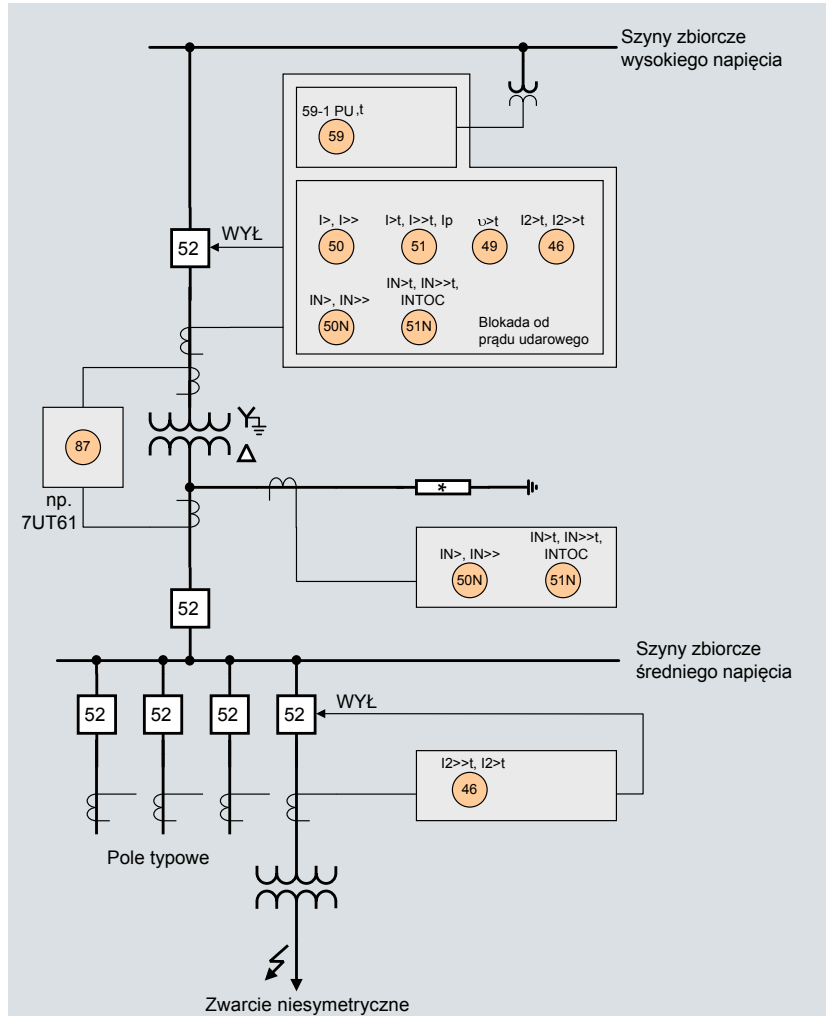
W sieciach niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci, w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciężenie generatora można wykręć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości.



Rys. 6/17 Pole liniowe z funkcją zrzutu obciążenia

### Zabezpieczenie transformatorów

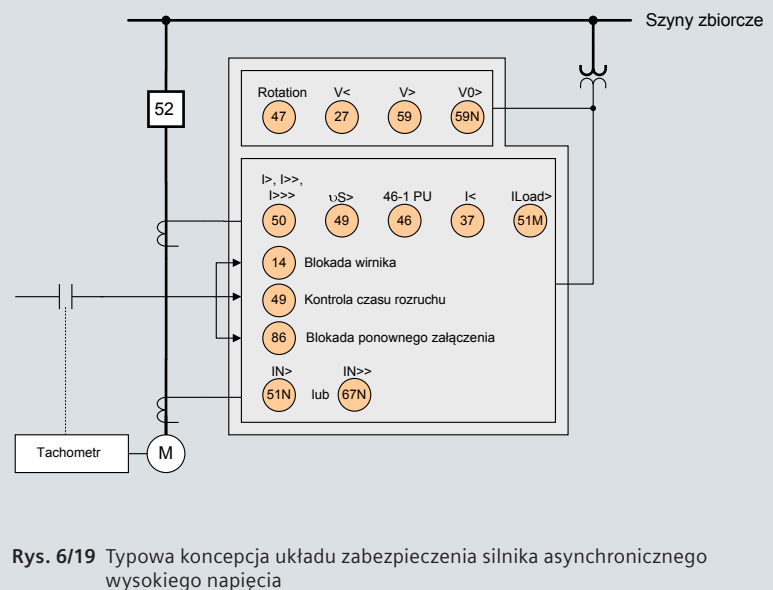
Stopnie o wysokich nastawach prądowych zapewniają selektywność prądową, zabezpieczenie nadprądowe funkcjonuje jako zabezpieczenie rezerwowe urządzeń podrzędnych, a funkcja przeciążeniowa zabezpiecza transformator od przeciążenia. Niskoprądowe, jednofazowe zwarcia po stronie wtórnej, transformowane na stronę pierwotną, można wykryć za pomocą zabezpieczenia od asymetrii obciążenia. Funkcja blokady od prądu udarowego blokuje pobudzenie przełącznika wywołane prądami podczas załączania transformatora



Rys. 6/18 Typowa koncepcja układu zabezpieczenia transformatora

### Zabezpieczenie silników

Zabezpieczenie zwarciove obejmuje dwa stopnie:  $I_{>>}$  oraz  $I_{e>>}$ . Nagłe zmiany obciążenia podczas pracy wykrywane są przez funkcję  $I_{load>}$ . W sieciach izolowanych można stosować czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe ( $I_{EE>>}$ ,  $V_{0>}$ ). Stojan chroniony jest przed przeciążeniami za pomocą funkcji  $\theta_s$ , wirnik za pomocą funkcji  $I_{2>}$ , kontroli czasu rozruchu i blokady ponownego załączenia. Zablockowany wirnik wykrywany jest poprzez wejście binarne, a silnik wyłączany jest najszybciej, jak to możliwe. Funkcja blokady ponownego załączenia może zostać wyłączona poprzez funkcję awaryjnego rozruchu. Funkcja zabezpieczenia podnapięciowego uniemożliwia rozruch w przypadku, gdy napięcie jest za niskie. Zabezpieczenie nadnapięciowe chroni przed uszkodzeniami izolacji.



Rys. 6/19 Typowa koncepcja układu zabezpieczenia silnika asynchronicznego wysokiego napięcia

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy																Ozn. kodowe			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	7	S	K	8	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Obudowa, wejścia i wyjścia binarne (4 x WE)</b>																				
Obudowa 1/6 19"; 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	1																			
Obudowa 1/6 19"; 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	2																			
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	3																			
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	4																			
Obudowa 1/6 19"; 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu, 5 wejść RTD	5																			
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu, 5 wejść RTD	6																			
<b>Wejścia pomiarowe, ustawienia fabryczne</b>																				
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_e = 1 A / 5 A$	1																			
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_{e\alpha}$ (czułość) = 0,001 do 1.6 A / 0,005 do 8 A	2																			
<b>Napięcie znamionowe pomocnicze</b>																				
24 V do 48 V																				
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC																				
<b>Rodzaj obudowy</b>																				
Obudowa natablicowa, zaciski śrubowe																				
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe																				
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																				
Region Niemcy, IEC, język niemiecki <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region świat, IEC/ANSI, język angielski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region USA, ANSI, język angielski (wariant UAS) <sup>2)</sup> , płyta czołowa USA																				
Region Francja, IEC/ANSI, język francuski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region świat, IEC/ANSI, język hiszpański <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region świat, IEC/ANSI, język włoski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region Rosja IEC/ANSI, język rosyjski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																				
Region Chiny, IEC/ANSI, język chiński <sup>3)</sup> , płyta czołowa chińska																				
<b>Gniazdo B (u dołu przekaźnika)</b>																				
Brak gniazda																				
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232																				
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485																				
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST																				
Inne protokoły – patrz dodatek L																				
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485																				
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST																				
MODBUS, elektryczny RS485																				
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ST																				
DNP 3.0, elektryczny RS485																				
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																				
IEC 60870-5-103, redundanthy, elektryczny RS485, złącze RJ45																				
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																				
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																				
DNP3 TCP + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																				
DNP3 TCP + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																				
PROFINET + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																				
PROFINET + IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																				
<b>Gniazdo A (u dołu przekaźnika)</b>																				
Brak gniazda																				
Interfejs Ethernet (DIGSI, bez IEC 61850), złącze RJ45r																				
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																				
Z rejestratorem zakłóceń																				
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych/minimalnych																				

<sup>1)</sup> 2 przelączny/Form C; <sup>2)</sup> Możliwość wyboru języka; <sup>3)</sup> Bez możliwości wyboru języka

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie: <http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14 15 16				17 18 19 20			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Wersja podstawowa (funkcje zawarte we wszystkich przełącznikach)</b>	H	D	0 <sup>2)</sup>					
50/51	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (międzyfazowe) $I_{>}$ , $I_{>>}$ , $I_{>>>}$ , $I_p$								
50N/51N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (doziemne) $I_{E>}$ , $I_{E>>}$ , $I_{E>>>}$ , $I_{Ep}$								
50N(s)/51N(s) <sup>1)</sup>	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{EE>}$ , $I_{EE>>}$ , $I_{EEp}$								
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe								
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego								
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa								
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej								
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych								
48	Kontrola czasu rozruchu								
37	Kontrola podprądowa								
66/86	Blokada ponownego załączenia								
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika								
51M	Zabezpieczenie od nadmiernego obciążenia								
	Funkcje statystyczne								
	Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne								
	Sterowanie wyłącznikiem								
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe)								
	Blokada od prądu udarowego								
	<b>Wersja podstawowa oraz:</b>	H	E	0 <sup>3)</sup>					
67N	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe $I_{E>}$ , $I_{E>>}$ , $I_{Ep}$								
67N(s) <sup>1)</sup>	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe, $I_{EE>}$ , $I_{EE>>}$ , $I_{EEp}$								
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego								
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe								
81 U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe, $f<$ , $f>$								
47	Kontrola kierunku wirowania faz								
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe)								
32/55/81R	Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, zmiany częstotliwości								
	<b>ATEX100 – certyfikacja</b>								
	with ATEX100-certification <sup>4)</sup> for protection of explosion-proved machines of increased-safety type "e"						Z	X	9 9

1) W zależności od wejścia prądu doziemnego, funkcja może być albo czuła ( $I_{EE}$ ) lub ( $I_E$ ).

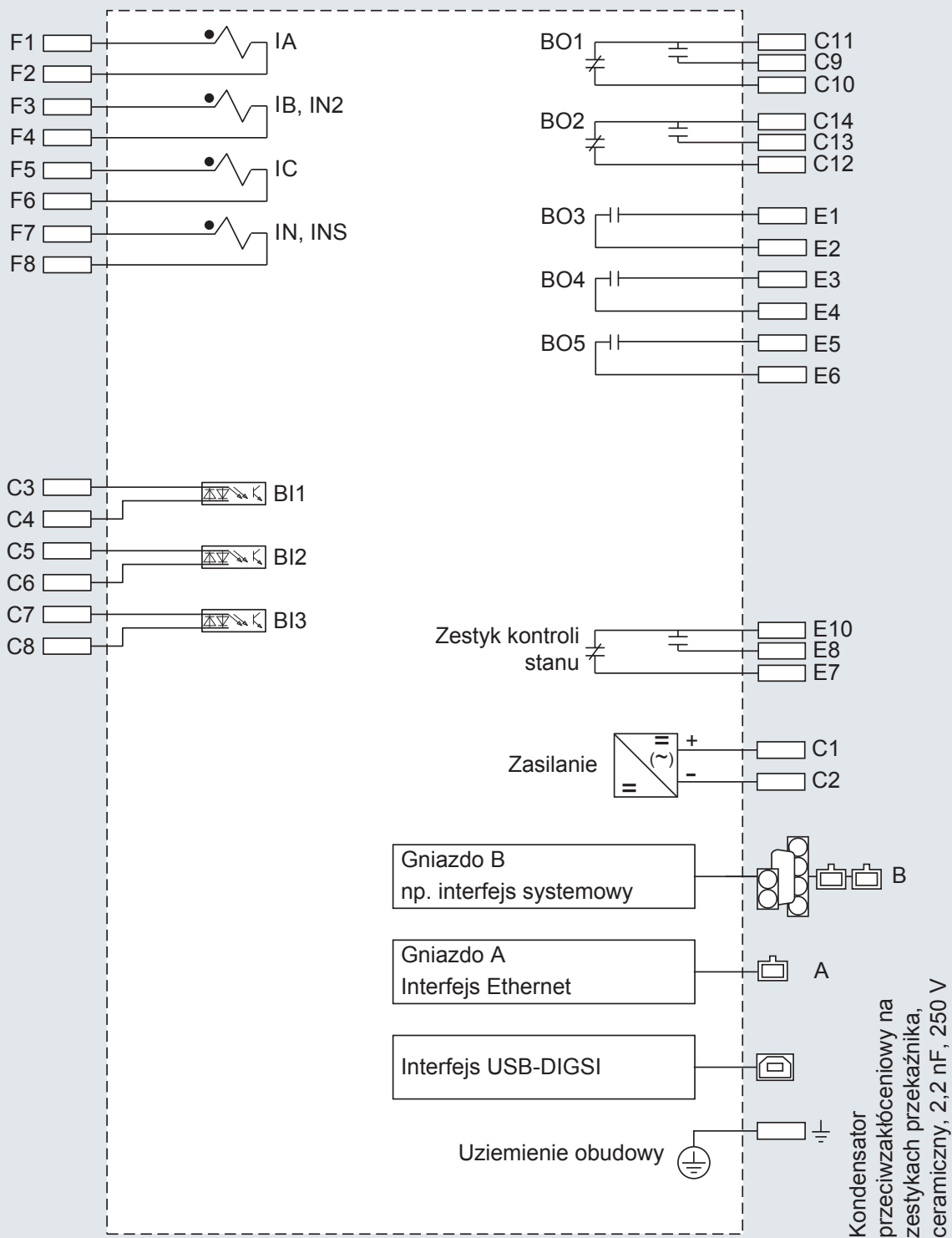
2) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = 1 lub 2

3) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = 3 lub 4

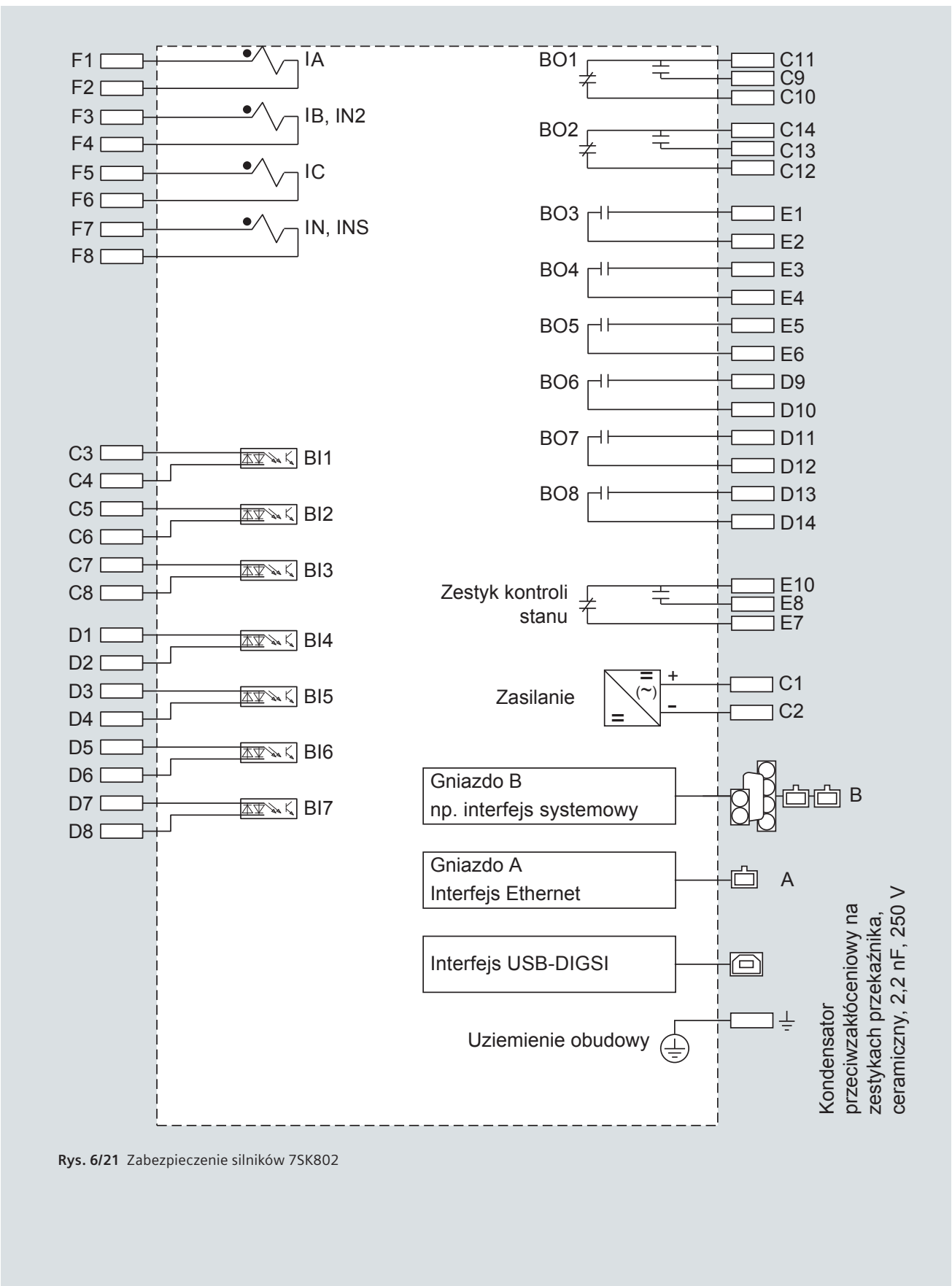
4) If no ATEX100-certification is required, please order without the order No. extension -ZX99

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Schematy połączeń



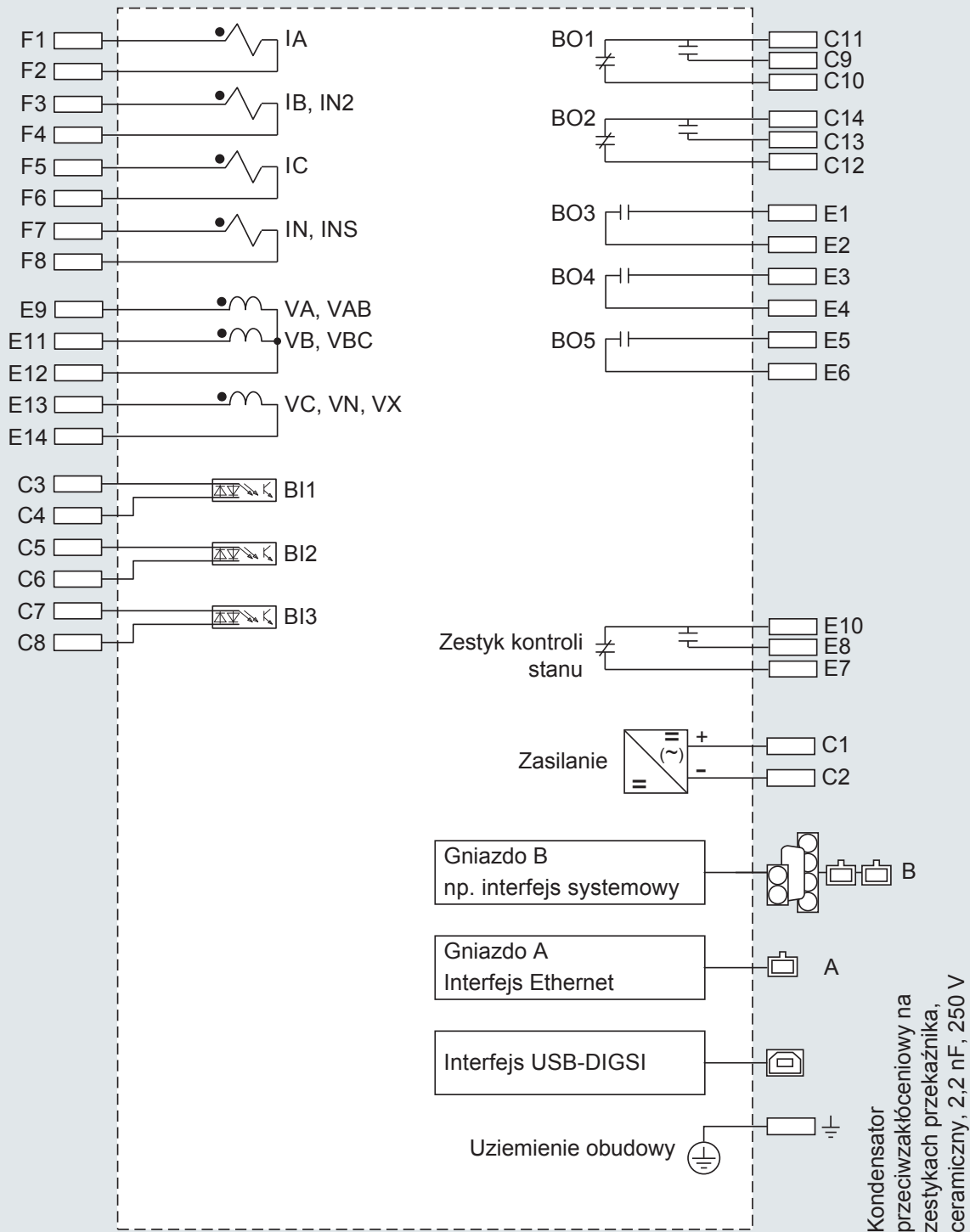
Rys. 6/20 Zabezpieczenie silników 7SK801



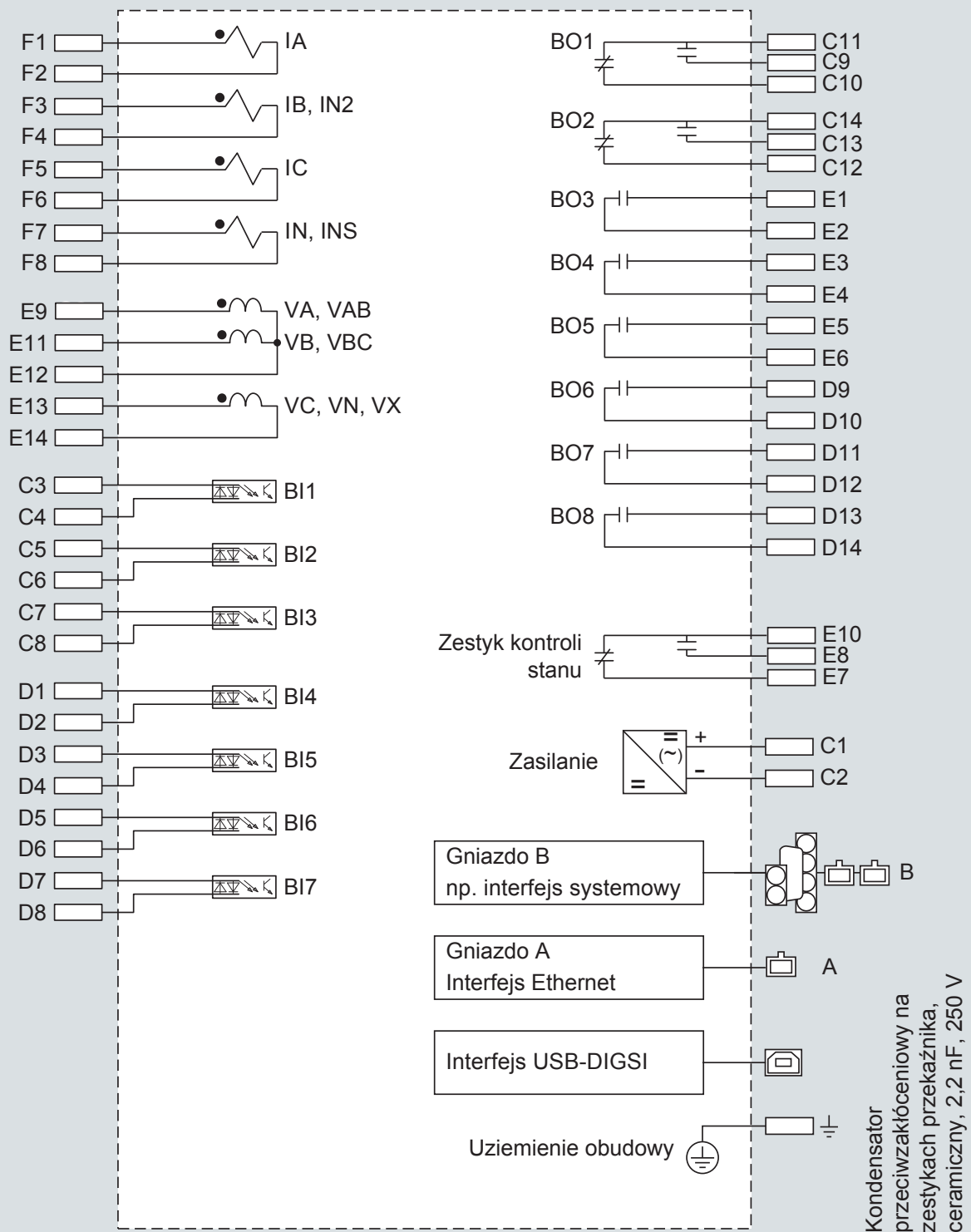
Rys. 6/21 Zabezpieczenie silników 7SK802

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Schematy połączeń



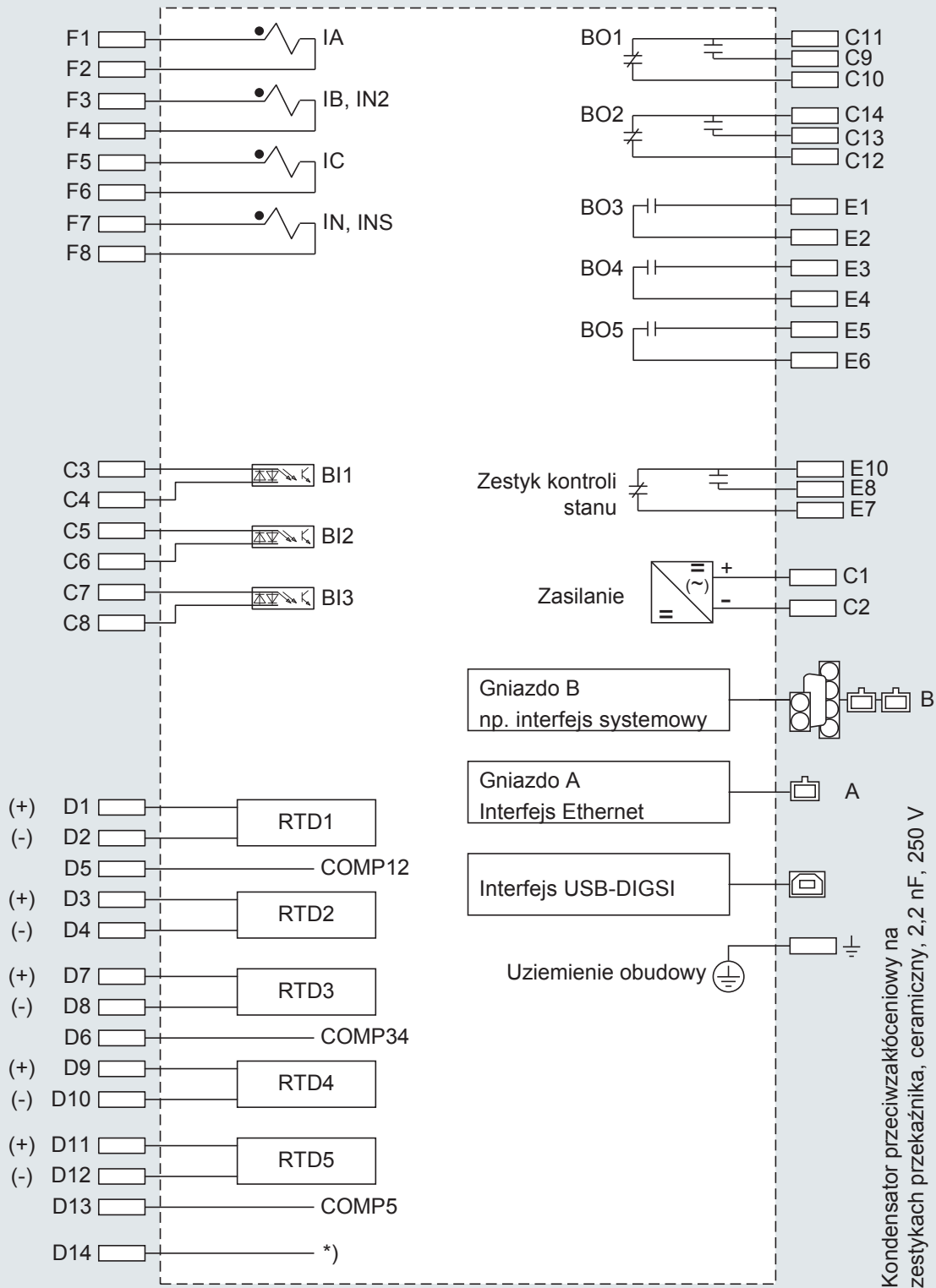
Rys. 6/22 Zabezpieczenie silników 7SK803



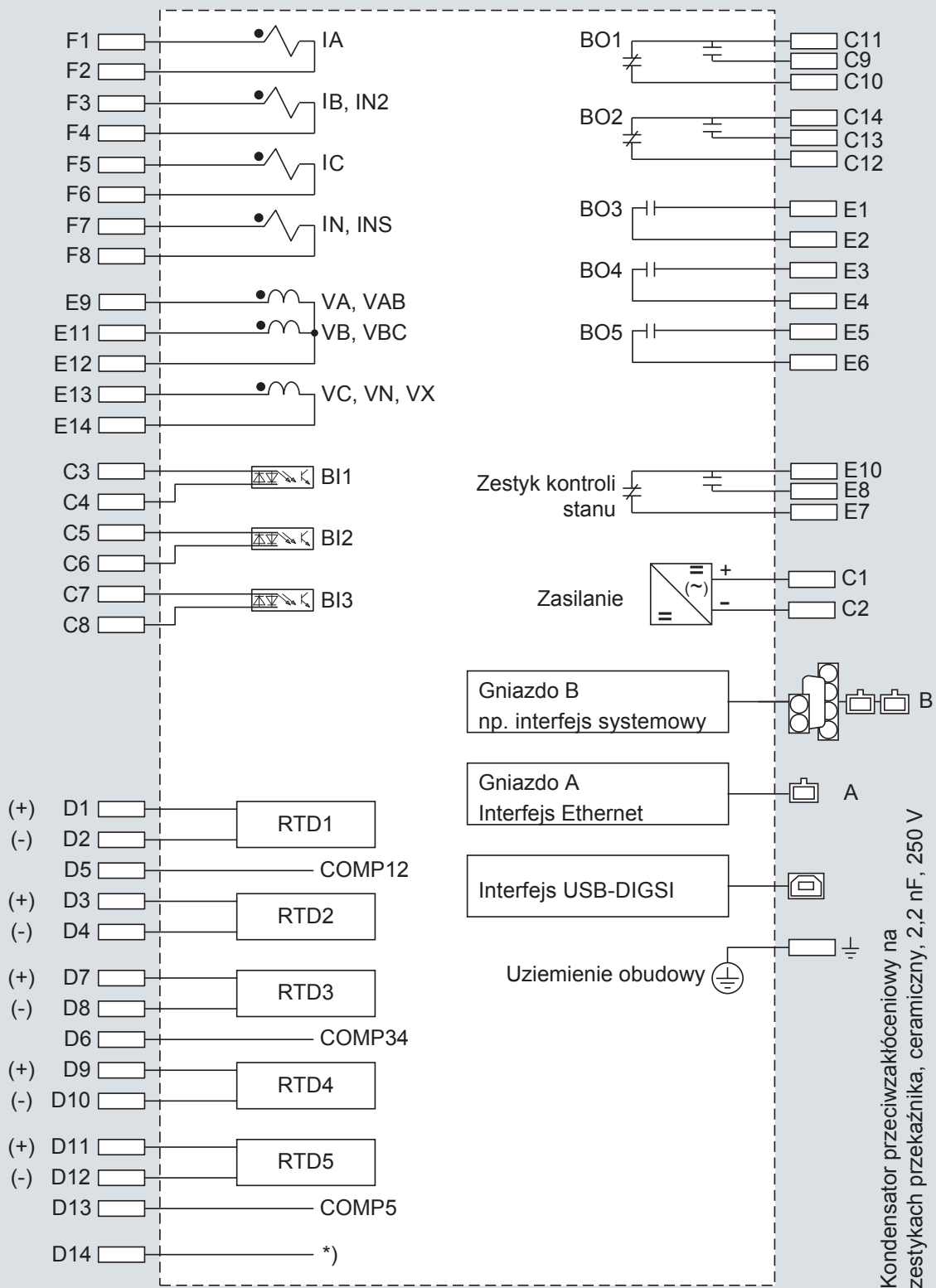
Rys. 6/23 Zabezpieczenie silników 7SK804

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Schematy połączeń



Rys. 6/24 Zabezpieczenie silników 7SK805



Rys. 6/25 Zabezpieczenie silników 7SK806

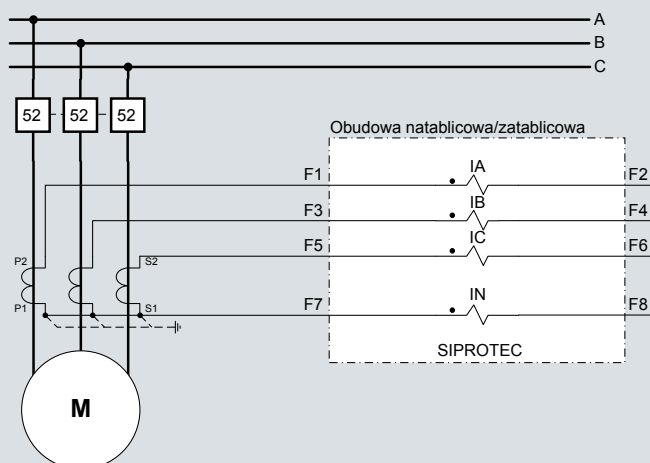
# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Przykłady połączeń

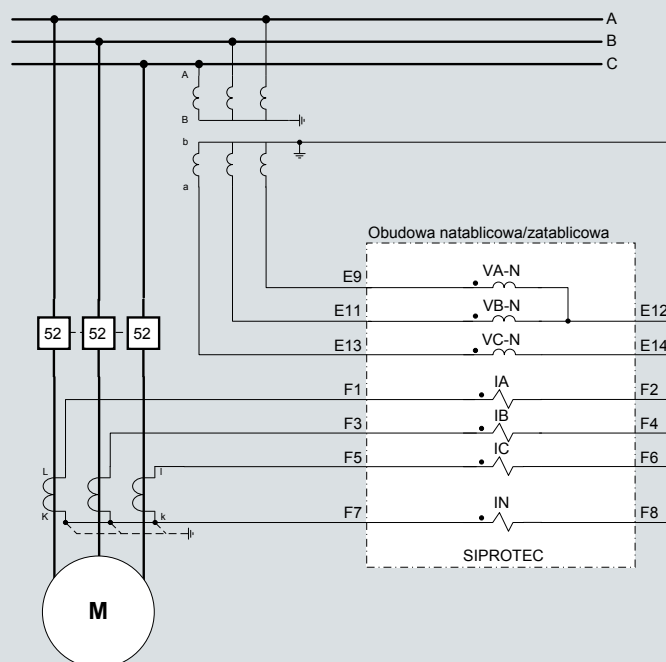
Przyłączenie przekładników prądowych i napięciowych

Połączenie standardowe

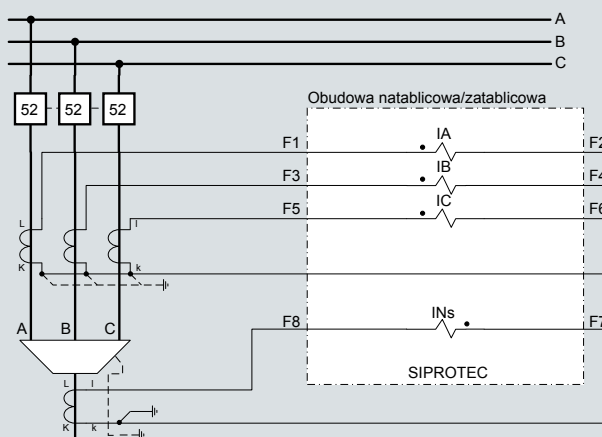
W przypadku sieci uziemionych, prąd doziemny uzyskiwany jest z prądów fazowych w układzie Holmgreena.



Rys. 6/26 Układ Holmgreena bez członu kierunkowego



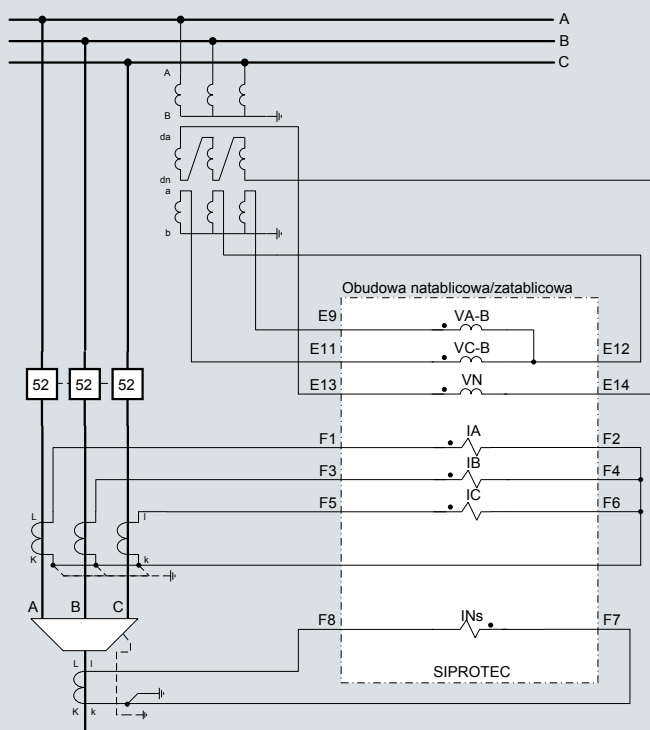
Rys. 6/27 Układ Holmgreena z członem kierunkowym ziemnozwarciowym (człony bezkierunkowe fazowe)



Rys. 6/28 Przyłączenie trzech przekładników prądowych i dodatkowego przekładnika ziemnozwarciowego

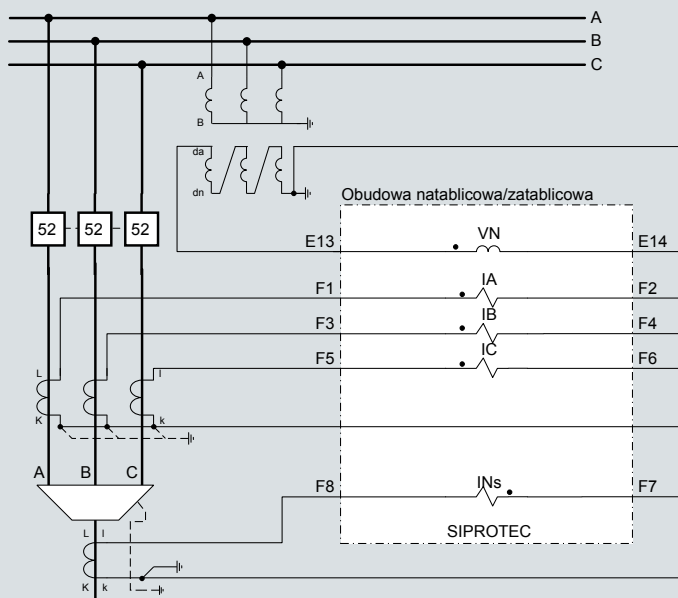
### Połączenia w przypadku sieci kompensowanych

Schemat obok przedstawia sposób przyłączenia dwóch napięć fazowych, napięcia otwartego trójkąta oraz prądu z przekładnika Ferrantiego. Układ taki zapewnia dużą dokładność wykrywania kierunku zwarcia doziemnego i powinien być stosowany w sieciach kompensowanych.



Rys. 6/29 Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe z członami kierunkowymi fazowymi

### Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe.



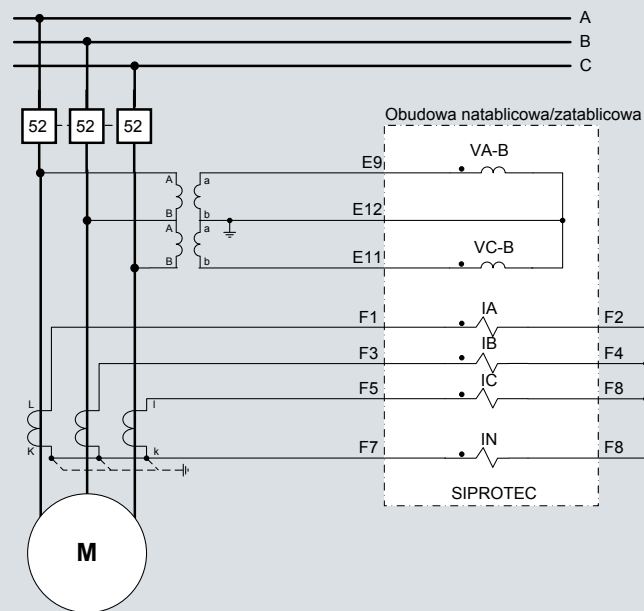
Rys. 6/30 Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

## Przykłady połączeń

### Połączenia w przypadku dowolnego typu sieci

Schemat obok przedstawia sposób przyłączenia trzech przekładników prądowych oraz dwóch przekładników napięciowych w układzie V. Realizacja zabezpieczenia ziemnozwarciowego kierunkowego nie jest możliwa z uwagi na brak możliwości wyznaczenia napięcia punktu neutralnego.



Rys. 6/31 Układ Holmgreena oraz dodatkowe przekładniki napięciowe (człon bezkierunkowy fazowy)

### Przegląd rodzajów połączeń

Rodzaj sieci	Funkcja	Połączenia prądowe	Połączenia napięciowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe/doziemne, bezkierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	—
Sieci uziemione (niskoomowo)	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	Wymagany przekładnik Ferrantiego	—
Sieci izolowane lub kompensowane	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	—
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	Napięcia fazowe lub napięcia międzyfazowe
Sieci izolowane lub kompensowane	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	Napięcia fazowe lub napięcia międzyfazowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	Wymagane napięcia fazowe
Sieci izolowane	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	Układ Holmgreena jeżeli prąd doziemny po stronie wtórnej $> 0,05 I_N$ , w przeciwny przypadku przekładnik Ferrantiego	3 napięcia fazowe lub napięcia fazowe oraz napięcie otwartego trójkąta
Sieci kompensowane	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, pomiar $\cos \varphi$	Wymagany przekładnik Ferrantiego	3 napięcia fazowe lub napięcia fazowe oraz napięcie otwartego trójkąta

Tabela 6/4 Przegląd rodzajów połączeń

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK80

---

**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

Zabezpieczenie generatorów i silników  
7SK81 do przekładników o małych mocach  
SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach

---

Opis	7/3
Przegląd funkcji	7/4
Zastosowania	7/5
Arkusze zastosowań	7/6
Przykłady zastosowań	7/12
Dane do doboru i zamówienia	7/16
Schematy połączeń	7/18
Przykłady połączeń	7/24

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Opis

## Opis

Przełącznik SIPROTEC Compact 7SK81 wyposażony jest w 4 niskoprądowe wejścia przekładników prądowych oraz wariantowo w 3 wejścia niskosygnałowych przekładników napięciowych. Za pomocą przekładników prądowych o małych mocach można objąć szeroki zakres roboczych prądów pierwotnych. Urządzenia o prądach znamionowych od 40 do 5000 A można zabezpieczać wykorzystując przekładniki prądowe o małych mocach o następujących przekładniach:

- 100A/225mV w zakresie prądów roboczych od 40A ...do 600A,
- 50A/22,5mV w zakresie prądów roboczych od 200A ...do 3000A,
- 400A/225mV w zakresie prądów roboczych od 200A ...do 2500A,
- 100A/22,5mV w zakresie prądów roboczych od 400A ...do 5000A,

Jako przekładniki napięciowe stosuje się rezystancyjne dzielniki napięcia (LPVT). Tabele 7/2 oraz 7/3 przedstawiają możliwe wykonania przekładników prądowych małej mocy (LPCT), dzielników napięcia (LPVT), oraz przekładników kombinowanych produkowanych przez TRENCH.

SIPROTEC Compact 7SK81 jest wielofunkcyjnym przełącznikiem służącym do zabezpieczania silników. Jest on przeznaczony do zabezpieczania silników asynchronicznych o dowolnej mocy. Przełącznik wyposażony jest również w wszystkie niezbędne funkcje, pozwalające na jego wykorzystanie jako zabezpieczenia rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora.

SIPROTEC Compact 7SK81 cechuje się „elastycznymi funkcjami zabezpieczeniowymi”. Użytkownik może utworzyć do 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Na przykład utworzyć można funkcję wyznaczającą  $df/dt$  lub funkcję do wykrywania wstecznego przepływu mocy. Przełącznik umożliwia sterowanie wyłącznikami, uziennikami, odłącznikami i łącznikami SZR). Logika związana z automatyką lub też PLC jest również wbudowana w przełącznik.

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji, np. automatyki rozdzielnic (wraz z blokadami, przełączeniami i zrzutem obciążenia). Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Moduł komunikacyjny jest jednostką niezależną od zabezpieczenia. Może on być łatwo wymieniony lub zmodernizowany do obsługi innych protokołów komunikacyjnych.

## Główne właściwości

- Niskosygnałowe wejścia przekładników LPCT oraz LPVT według norm IEC61869-6 (uprzednio IEC60044-7 oraz IEC6044-8)
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- Wartość znamionowa prądu po stronie wtórnej przekładnika prądowego (1 A/5 A) nastawialna za pomocą DIGSI
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria umieszczona z przodu przełącznika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne – IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
  - Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
  - Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP
- Protokoły rekonfiguracji, redundancji sieci RSTP, PRP, HSR o najkrótszych czasach



Rys. 7/1 7SK81 – widok z przodu



Rys. 7/2 7SK81 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne i bezzwłoczne (fazowe/ doziemne)	$I>, I>>, I>>>, I_E>, I_E>>, I_E>>>; I_p, I_{Ep}$	50, 50N; 51, 51N
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe zwłoczne	$I_{E,dir}>, I_{E,dir}>>, I_{Ep,dir}$	67N
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe o ch-ce zależnej/ niezależnej	$I_{EE}>, I_{EE}>>, I_{EEp}$	67Ns, 50Ns
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej	$V_{E^0}, V_{0^0}>$	59N
Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego		74TC
Kontrola podprądowa	$I<$	37
Kontrola temperatury		38
Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$\vartheta>$	49
Zabezpieczenie od nadmiernego obciążenia		51M
Zabezpieczenie od utyku wirnika		14
Blokada ponownego załączenia		66/86
Zabezpieczenie podnapięciowe/nadnapięciowe	$V<, V>$	27/59
Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe	$P<>, Q<>$	32
Współczynnik mocy	$\cos \varphi$	55
Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	$f<, f>$	81O/U
Lokalna rezerwa wyłącznikowa		50BF
Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)	$I2>$	46
Zabezpieczenie od asymetrii napięcia i/lub kontrola kierunku wirowania faz	$V2>$ , kolejność wirowania faz	47
Kontrola czasu rozruchu		48
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86

Tabela 7/1 Przegląd funkcji

1) Funkcja niedostępna jeżeli wybrany został zestaw funkcji 'Q' (kontrola synchronizmu, ANSI 25).

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady).

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V, I, f$
- Licznik energii czynnej i biernej  $W_p, W_q$
- Kontrola zużycia wyłącznika
- Wartości minimalne i maksymalne
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwalania
- Kontrola stanu bezpiecznika
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń
- Funkcje statystyczne maszyn wirujących.

### Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs systemowy/serwisowy
  - IEC 61850 Edycja 1 lub 2
  - IEC 60870-5-103
  - PROFIBUS-DP
  - DNP 3.0
  - MODBUS RTU
  - Sieciowe protokoły RSTP, PRP, HSR
- Interfejs Ethernet do DIGSI 4, RTD box
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4.

### Wyposażenie sprzętowe

- 4 przekładniki prądowe LPCT
- 0/3 przekładniki napięciowe LPVT
- 3/7 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania)
- 5/8 wejść binarnych (2 przełączalne)
- 0/5 wejść RTD
- 1 zestyk kontroli stanu
- Wtykowe zaciski napięciowe.

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przegląd funkcji

Lista przekładników prądowych o małych mocach produkowanych przez firmę TRENCH.

Nr zamówieniowy	Przekładnia	Opis	Nr rysunku
16 100 008	100A/225mV	LPCT 25-A (D120) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16100000
16 100 005	50A/22,5mV	LPCT 25-A (D120) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16100000
16 110 005	50A/22,5mV	LPCT 25-B (D108) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16110000
16 120 005	50A/22,5mV	LPCT 25-C (D300) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16120000
16 130 005	50A/22,5mV	LPCT 25-D (D55) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16130000
16 140 005	60A/7.07V	LPCT K-60 (D120) z dzielonym rdzeniem, wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16140000
16 150 005	50A/22,5mV	LPCT 25-E (owalny) wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16150003
	patrz tabela poniżej	LPVT –A wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16300000
	patrz tabela poniżej	LPVT –I wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45(typ 2)	3-16320000
	patrz tabela poniżej	LPVT –I wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45(typ 3)	3-16320010
	patrz tabela poniżej	LPVT –G wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16340000
	patrz tabela poniżej	LPVT –P wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16360000
	patrz tabela poniżej	LPVT –F wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16380000
	patrz tabela poniżej	LPVT –S wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45	3-16380101
16 401 202	CT : 50A/22,5mV VT : Up:10/√3 kV Us: 3,25/√3 V	Kombinowany przekładnik prądowo-napięciowy, LPVCT-12 wraz z kablem KAT.5 i złączem RJ45, 4xM12	3-16400002

Tabela 7/2 Lista przekładników o małych mocach produkowanych przez firmę TRENCH

Długość kabla KAT.5: Typowo 6,5 m

Osoba kontaktowa: Rolf.Fluri@siemens.com

Trench Switzerland AG, Lehenmattstraße 353, CH-4028 Bazylea

### Przekładniki napięciowe LPVT

		4 5 6 7 8															
Nr zam.:	16 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		↑	↑	↑	↑												
						01	02	03	04	05	06	07	08				
Maks. napięcie robocze [kV]	→					7.2	12	15.5	24	36	38	40	52				
Przekładnia	→					$\frac{6kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{10kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{15kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{20kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{30kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{34.5kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{36kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	$\frac{45kV}{\sqrt{3}} / \frac{3.25kV}{\sqrt{3}}$	Nr rysunku			
Typ	LPVT-A	0 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16300000			
	LPVT-I size 2	2 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16320000			
	LPVT-I size 3	2 1	→	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-16320010			
	LPVT-G	4 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16340000			
	LPVT-P	6 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16360000			
	LPVT-F	8 0	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16380000			
	LPVT-S	8 1	→	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3-16380101			
	RJ45 connector			2													

■ Funkcja standardowa – brak

Tabela 7/3 Order no. for LOPO voltage transformers



### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (ANSI 50, 50N, 51, 51N)

Funkcja ta bazuje na selektywnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 przekładniki pomiarowe). W przekaźniku dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarć międzyfazowych i doziemnych. Próg wyzwalań oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione w szerokim zakresie. Dodatkowo, można wybrać i aktywować funkcję zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej.

#### Charakterystyki powrotu

Koordinacja czasowa z przekaźnikami elektromechanicznymi jest prostsza dzięki dodanym charakterystykom powrotu zgodnym z ANSI C37.112 oraz IEC 60255-3 / BS 142. W przypadku korzystania z charakterystyk powrotu (emulacja tarczy), proces powrotu rozpoczyna się po zaniku prądu zwarcia. Proces ten odpowiada wstęcnemu ruchowi tarczy Ferrarisa w przekaźniku elektromechanicznym (emulacja tarczy).

#### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodne z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

Tabela 7/4 Dostępne charakterystyki zależne

#### Blokada od prądu udarowego

W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora, pobudzenie stopni  $I>$ ,  $I_p$ ,  $I>dir$  oraz  $I_{pdir}$  można zablokować.

#### Dynamiczne przełączanie grup nastaw

Oprócz statycznej zmiany parametrów, progi nastaw oraz czasy wyzwalań kierunkowego i bezkierunkowego zabezpieczenia nadprądowego zwłoczno można przełączać dynamicznie. Jako kryterium przełączenia można wybrać położenie wyłącznika, gotowość SPZ lub wejście binarne.

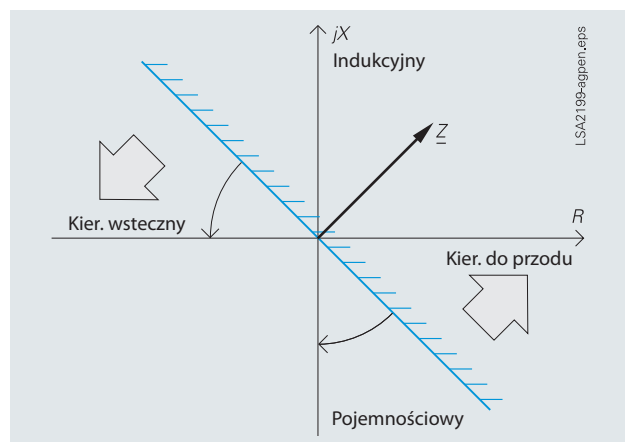
#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe (ANSI 67, 67N)

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe jest oddzielną funkcją. Działa ona równolegle do funkcji bezkierunkowej. Progi pobudzenia oraz opóźnienie można nastawiać oddzielnie. Dostępne są charakterystyki zależne oraz niezależne. Charakterystyki wyzwalań można obracać o  $\pm 180$  stopni.

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego, użytkownik może wybrać pomiędzy wyznaczeniem kierunku na podstawie wielkości składowej zerowej lub przeciwnej. Jeżeli napięcie składowej zerowej jest bardzo niskie z uwagi na impedancję składowej zerowej, zaleca się stosowanie wielkości składowej przeciwnej.

#### (Czułe) zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 50Ns, 51Ns / 50N, 51N)

W przypadku sieci uziemionych przez dużą rezystancję, wejście o dużej czułości przyłączone do przekładnika Ferrantiego. Funkcja ta może być również wykorzystywana w trybie normalnym jako dodatkowe zabezpieczenie zwarciowe ziemnozwarciowe lub różnicowe ziemnozwarciowe.



Rys. 7/4 Charakterystyki kierunkowe zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego zwłoczno

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

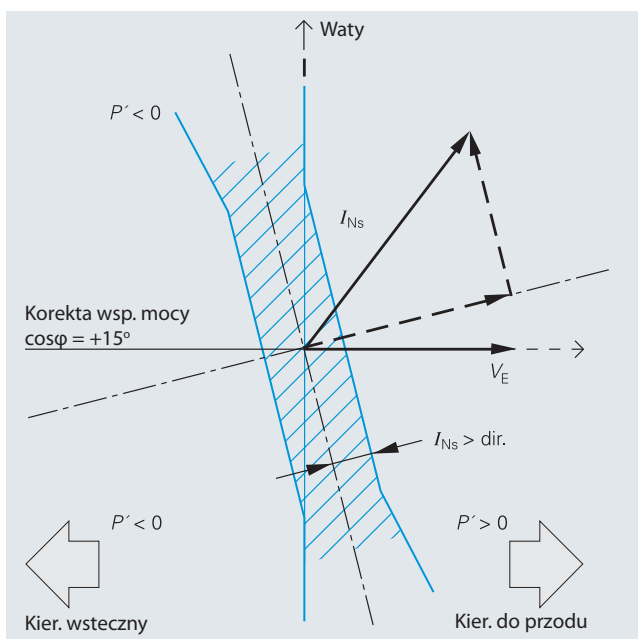
## do przekładników o małych mocach – Arkusz zastosowań

### (Czułe) kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 59N/64, 67Ns, 67N)

W sieciach izolowanych i kompensowanych, kierunek przepływu mocy dla składowej zerowej wyznaczany jest na podstawie składowej zerowej prądu I0 oraz składowej zerowej napięcia V0. W przypadku sieci izolowanych składowa bierna prądu jest szacowana; w przypadku sieci kompensowanych szacowana składowa czynna prądu lub różnicowy prąd czynny. W przypadku specjalnych warunków pracy punktu neutralnego sieci, na przykład w sieciach uziemionych przez rezystor o dużej wartości, o pojemnościowo-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciego lub w sieciach uziemionych przez rezystor o małej wartości, o indukcyjno-rezystancyjnym charakterze prądu zwarciego, charakterystykę wyzwolenia można obracać o około  $\pm 45$  stopni patrz rys. 7/5).

Dostępne są dwa typy reakcji związanej z wykrywaniem kierunku prądu zwarciego: wyłączenie lub sygnalizacja. Następujące funkcje są dostępne:

- Wyłączenie poprzez zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej VE
- Dwa człony bezzwłoczne lub jeden bezzwłoczny oraz jeden o charakterystyce określonej przez użytkownika
- Każdemu członowi można przypisać kierunek działania (wsteczny, do przodu) lub też wyłączyć kierunkowość
- Funkcja ta może działać również w trybie nieczułym, jako dodatkowe zabezpieczenie zwarcie.



Rys. 7/5 Określanie kierunku w sieciach kompensowanych za pomocą pomiaru  $\cos \varphi$

### (Czułe) zabezpieczenie ziemnozwarciowe (ANSI 50Ns, 51Ns / 50N, 51N)

W przypadku sieci uziemionych przez dużą rezystancję, wejście o dużej czułości przyłączone do przekładnika Ferrantiego. Funkcja ta może być również wykorzystywana w trybie normalnym jako dodatkowe zabezpieczenie zwarcie ziemnozwarciowe lub różnicowe ziemnozwarciowe.

### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)

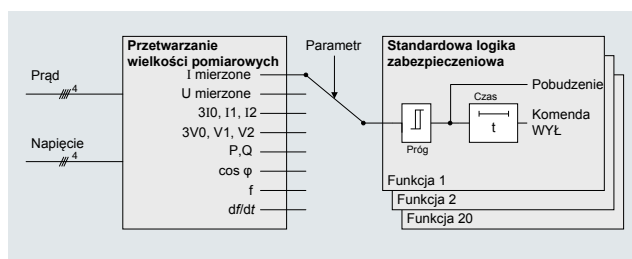
Poprzez pomiar prądu po stronie górnego napięcia transformatora, dwuczłonowe zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej wykrywa wysokoomowe zwarcia międzyfazowe i doziemne po stronie niskiego napięcia transformatora (np. Dy5). Funkcja ta stanowi również zabezpieczenie rezerwowe od zwarcz wysokoomowych w transformatorze.

### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego. Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SK80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolenie, blokowanie itd). Tryb pracy dla prądów, napięć, mocy i współczynnika mocy może być trójfazowy lub jednofazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu lub szybkości.



Rys. 7/6 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Arkusz zastosowań

Dostępne funkcje zabezpieczeniowe bazują na dostępnych wielkościach pomiarowych:

Funkcje	ANSI
$I_>, I_<$	50, 50N
$V_<, V_>, V_< >$	27, 59, 59N
$3I_0 >, I_1 >, I_2 >, I_2 / I_1 >, 3V_0 >, V_1 > <, V_2 > <$	50N, 46, 59N, 47
$P > <, Q > <$	32
$\cos \varphi$	55
$f > <$	810, 81U
$df / dt > <$	81R

Tabela 7/5 Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Na przykład, można zrealizować następujące funkcje:

- Zabezpieczenie wsteczno-mocowe (ANSI 32R)
- Zabezpieczenie  $df/dt$  (ANSI 81R).

## Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwalającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

## Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

## Zabezpieczenie przeciążeniowe ciepłe (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia. Zabezpieczenia silników wymagają dodatkowo stałej czasowej. Jest ona wykorzystywana do dokładnego określenia zmian temperatury stojana podczas pracy oraz postoju. Temperatura otoczenia lub temperatura chłodziwa może być mierzona albo poprzez wejścia rezystancyjnego czujnika temperatury, albo poprzez zewnętrzne czujniki pomiaru temperatury. Termiczny wzorzec funkcji przeciążeniowej automatycznie dostosowywany jest do warunków otoczenia. Jeżeli ma dostęp do wewnętrznych wejść rezystancyjnego czujnika temperatury, ani do zewnętrznych czujników pomiaru temperatury, zakłada się, że temperatura otoczenia jest stała.

## Nastawialne opóźnienie czasu powrotu

Jeżeli przekaźniki wykorzystywane są w połączeniu z przekaźnikami elektromechanicznymi w sieciach, w których występować mogą zwarcia przerywane, długie czasy powrotu przekaźników elektromechanicznych (kilkaset milisekund) mogą prowadzić do trudności w koordynacji i selektywności działania. Odpowiednia koordynacja czasowa i selektywność jest możliwa jedynie wtedy, gdy czasy powrotu lub kasowania są porównywalne. Dlatego też opóźnienie powrotu lub kasowania może być określone dla poszczególnych funkcji, takich jak zabezpieczenie nadprądowe, zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz zabezpieczenie od asymetrii obciążenia.

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Arkusz zastosowań

### Zabezpieczenie silników

#### Blokada ponownego załączenia (ANSI 66/86)

Jeżeli silnik poddawany jest wielu następującym po sobie rozruchom, uzwojenia lub pręty wirnika mogą się nagrzać do temperatury, przy której połączenia elektryczne między prętami a pierścieniami ulegają uszkodzeniu. W związku z tym, że nie ma fizycznej możliwości zmierzenia temperatury wirnika, przyrost temperatury należy określić za pomocą prądu pobieranego przez wirnik poprzez stojan. Wzorzec termiczny wirnika określany jest za pomocą krzywej  $I^2t$ .

Blokada ponownego załączenia uniemożliwia użytkownikowi uruchomienie silnika w przypadku, gdy wirnik osiągnął temperaturę, przy której ponowny rozruch mógłby spowodować uszkodzenie wirnika. Przekładnik zezwoli na rozruch tylko wtedy, gdy rezerwa przyrostu temperatury jest wystarczająca (patrz rys obok).

#### Rozruch awaryjny

Jeżeli przekładnik określi, że warunki do ponownego rozruchu są nieodpowiednie, wysłany zostanie sygnał blokujący możliwość załączenia silnika. Funkcja rozruchu awaryjnego ma priorytet wyższy wtedy, gdy aktywowana jest poprzez wejście binarne. Aby umożliwić ponowny rozruch, wzorzec termiczny również można przywrócić do stanu pierwotnego.

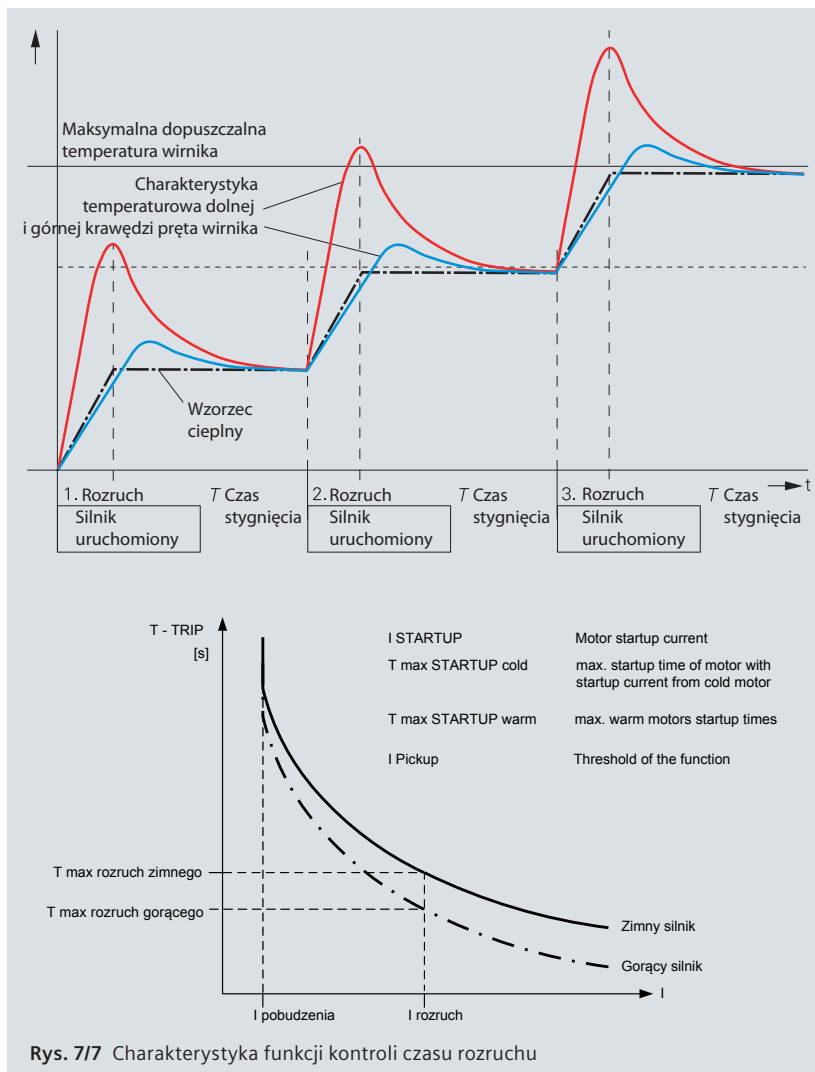
#### Kontrola temperatury (ANSI 38)

Do pomiaru temperatury można wykorzystać 5 wewnętrznych wejść czujników rezystancyjnych lub 12 wejść czujników zewnętrznych.

Przykład z wykorzystaniem 5. wejść wewnętrznych: dwa czujniki można umieścić w łożyskach (przyczyna 50% uszkodzeń silników).

Pozostałe czujniki można wykorzystać do pomiaru temperatury otoczenia.

Temperatura stojana wyznaczana jest na podstawie wartości prądu płynącego przez uzwojenia stojana. Oprócz tego, można wykorzystać 12 czujników zewnętrznych przyłączonych poprzez RS485 (gniazdo B) lub Ethernet (gniazdo A). Czujniki rezystancyjne można wykorzystywać również do pomiaru temperatury transformatorów lub innych urządzeń głównych.



Rys. 7/7 Charakterystyka funkcji kontroli czasu rozruchu

#### Kontrola czasu rozruchu/ zabezpieczenie od utyku wirnika (ANSI 48/14)

Funkcja kontroli czasu rozruchu zabezpiecza silnik przed niepożądanym, przedłużającym się rozruchem, mającym miejsce w przypadku zbyt dużej wartości momentu oporowego, zwiększonego spadku napięcia w silniku lub zablokowanego wirnika. Temperatura wirnika wyznaczana jest na podstawie prądu stojana. Czas wyłączenia wyznaczany jest na podstawie następującego równania:

$$t_{TRIP} = \frac{I_A^2}{I} t_{Amax}$$

- $t_{TRIP}$  = Czas wyłączenia
- $I_A$  = Prąd rozruchowy silnika
- $t_{Amax}$  = Maksymalny dopuszczalny czas rozruchu
- $I$  = Prąd stojana

W związku z tym, że przepływ prądu powoduje nagrzewanie się uzwojeń silnika, równanie powyższe umożliwia poprawne wyznaczenie czasu wyłączenia. Na dokładność nie ma wpływu zmniejszone napięcie na zaciskach, mogące spowodować przedłużający się rozruch. Czas wyłączenia opisany jest zależną charakterystyką całki Joule'a ( $I^2t$ ). Blokadę wirnika można wykryć również za pomocą czujnika prędkości, przyłączonego do wejścia binarnego przekładnika. Rezultatem aktywacji wejścia binarnego jest natychmiastowe wyłączenie silnika.

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Arkusz zastosowań

## Zabezpieczenie przeciążenia wirnika (ANSI 51M)

Funkcja blokady od nadmiernego obciążenia aktywowana jest wtedy, gdy silnik poddany jest nagle znacznemu wzrostowi obciążenia (np. w przypadku mechanicznego uszkodzenia pompy). Funkcja ta wykrywa nagły wzrost prądu i uruchamia alarm lub wyłącza silnik. Zabezpieczenie przeciążeniowe działa zbyt wolno i nie jest w tym przypadku odpowiednie

## Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46)

Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia wykrywa uszkodzenie fazy lub asymetrię obciążenia wynikającą z niesymetrii napięć zasilających i zabezpiecza wirnik przed nadmiernym przyrostem temperatury.

## Kontrola podprądowa (ANSI 37)

Nagły spadek wartości prądu, mogący mieć miejsce w przypadku gwałtownej redukcji obciążenia, wykrywany jest za pomocą funkcji kontroli podprądowej. Taka sytuacja może wystąpić w przypadku uszkodzenia wału, wentylatora lub pracy pompy bez obciążenia.

## Funkcje statystyczne maszyny

Istotne dane statystyczne zapisywane są przez przekładnik podczas rozruchu. Dane te to czas rozruchu, wartości napięcia i prądu. Przekładnik gromadzi również dane dotyczące liczby rozruchów, całkowitego czasu pracy, czasu przerw w pracy itd. Dane te zapisywane są w przekładniku jako statystyki.

## Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwnej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

## Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie wielkości dla składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

## Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (40 do 60 (dla 50 Hz), 50 do 70 (dla 60 Hz)). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

## Funkcje indywidualne (ANSI 51V, 55 itd.)

Dodatkowe funkcje, niezależne od czasu, tworzyć można za pomocą wielkości pomiarowych CFC. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia.

## Pozostałe funkcje

### Wielkości mierzone

Wartości skuteczne, częstotliwość, moc czynna, bierna oraz współczynnik mocy wyznaczone są na podstawie mierzonych napięć i prądów. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Prądy  $I_{L1'}$ ,  $I_{L2'}$ ,  $I_{L3'}$ ,  $I_{N'}$ ,  $I_{EE}$
- Napięcia  $V_{L1'}$ ,  $V_{L2'}$ ,  $V_{L3'}$ ,  $V_{12'}$ ,  $V_{23'}$ ,  $V_{31}$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $3V_0$
- Moc czynna, bierna, VA/P, Q, S (P, Q - całkowita i na fazę)
- Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (całkowity i na fazę)
- Częstotliwość
- Energia  $\pm$  kWh,  $\pm$  kVarh, w obu kierunkach przepływu mocy
- Wartość średnia, maksymalna i minimalna napięcia oraz prądu
- Licznik godzin pracy
- Średnia temperatura pracy dla funkcji przeciążeniowej
- Kontrola wartości granicznych  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy.
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Arkusz zastosowań

### Wielkości licznikowe

Do celów pomiarów wewnątrz-zakładowych, przekaźnik może wyznaczać energię na podstawie mierzonych wartości prądów i napięć. Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SK81 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczone są oddzielnie

### Kontrola zużycia wyłącznika / szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika

Metody określające zużycie zestyków wyłącznika lub też szacowany pozostały czas użytkowania wyłącznika pozwalają na dostosowanie planów konserwacji do rzeczywistego jego zużycia. Korzyścią jest redukcja kosztów konserwacji.

Nie istnieją dokładne matematyczne metody pozwalające na wyznaczenie stopnia zużycia lub pozostałego czasu użytkowania wyłącznika, które uwzględniają warunki fizyczne panujące w komorze gaszeniowej podczas otwierania wyłącznika.

Dlatego też dostępne są rozmaite metody określające stopień zużycia wyłącznika, odzwierciedlające różne filozofie operatorów. Z tego względu, w przekaźniku dostępne są następujące metody s:

- $\Sigma I$
- $\Sigma I^x$ , z  $x = 1..3$
- $\Sigma t$ .

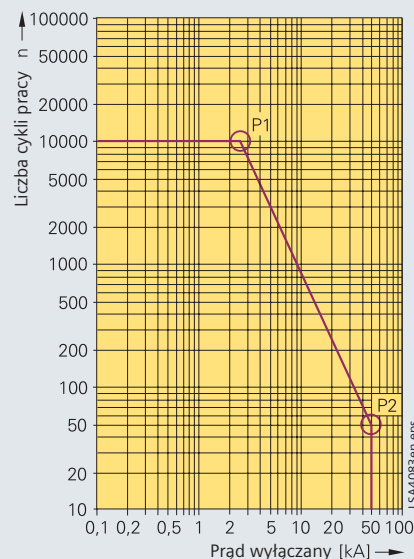
W przekaźniku dostępna jest również nowa metoda pozwalająca na wyznaczenie pozostałego czasu użytkowania wyłącznika:

- Metoda dwupunktowa

Charakterystyka logarytmiczna zależności liczby cykli łączeniowych od prądu wyłączanego, dostarczana przez producentów wyłączników (patrz rys. 7/8), służy jako podstawa metody. Po otwarciu wyłącznika, na podstawie metody wyznaczana jest pozostała liczba możliwych cykli łączeniowych. W przekaźniku należy nastawić wyłącznie punkty P1 oraz P2. Punkty te są określone w danych technicznych wyłącznika.

Wszystkie powyższe metody uwzględniają poszczególne fazy, a wartości graniczne nastawić można tak, że sygnał alarmowy wysyłany jest wtedy, gdy liczba możliwych cykli łączeniowych spadnie poniżej wartość graniczną lub też zostanie przekroczony szacowany pozostały czas użytkowania.

P1: Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych przy prądzie znamionowym  
P2: Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych przy znamionowym prądzie zwarciovym



Rys. 7/8 Dopuszczalna liczba cykli łączeniowych w funkcji prądu wyłączanego

### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekaźnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

### Praca w trybie testowym

Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

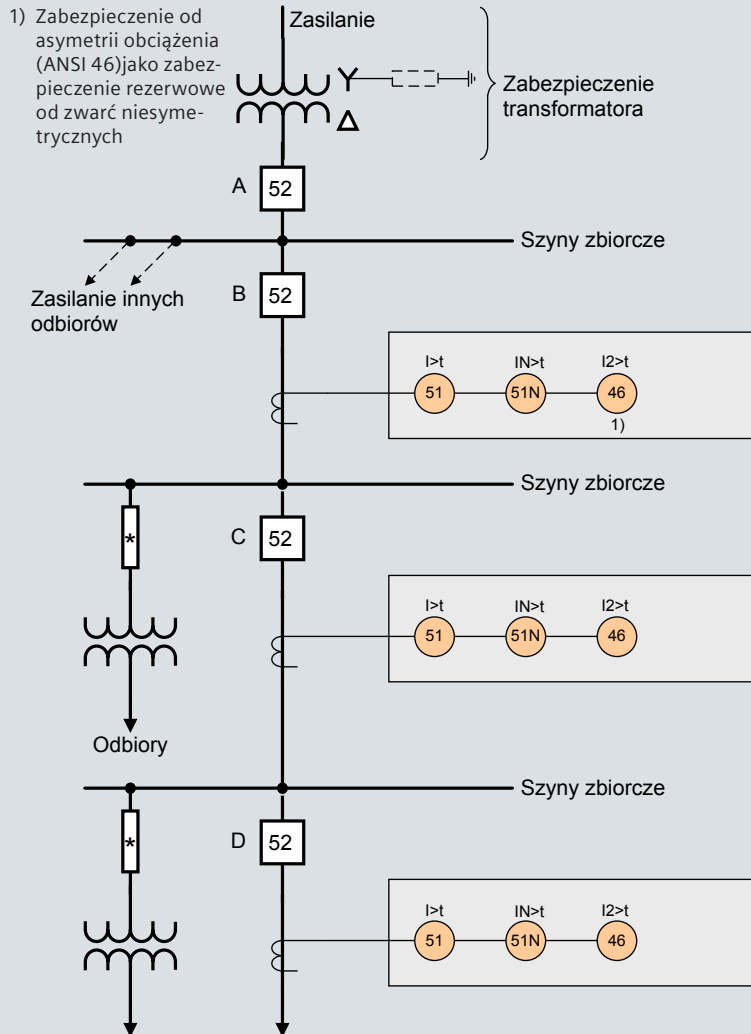
# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady zastosowań

### Sieci promieniowe

Wskazówka ogólna:

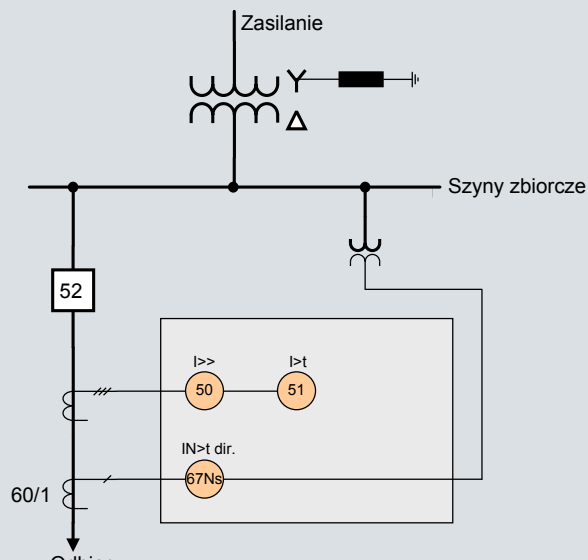
Czas wyzwalania przekaźnika na końcu linii (D) jest najkrótszy. Przekładniki zainstalowane bliżej źródła powinny mieć czas wyzwalania zwiększany o ok. 0,3 s.



Rys. 7/9 Konceptja układu zabezpieczeń z wykorzystaniem zabezpieczenia nadprądowego

### Wykrywanie zwarcń doziemnych w sieciach izolowanych lub kompensowanych

W sieciach izolowanych lub kompensowanych, zwarcie doziemne można wykryć w łatwy sposób za pomocą czułego członu ziemnozwarciowego kierunkowego.



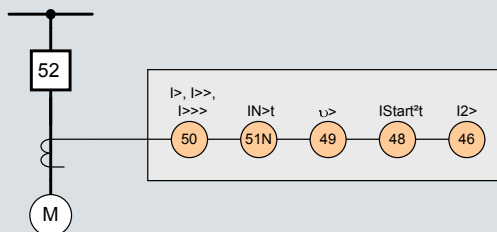
Rys. 7/10 Konceptja kierunkowego układu zabezpieczeń do wykrywania zwarcń doziemnych

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady zastosowań

### Silniki o małej i średniej mocy (< 1MW)

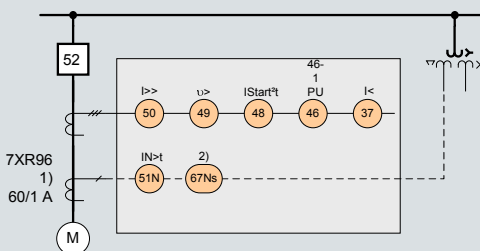
Do zastosowań w sieciach punkcie neutralnym uziemionym skutecznie lub niskoomowo ( $I_E \geq I_{NM}$ ). Do zabezpieczania silników nn i WN w sieciach o punkcie neutralnym uziemionym przez niewielką rezystancję ( $I_E \geq I_{N, Motor}$ ).



Rys. 7/11 Konceptcja układu zabezpieczeń silników małych mocy

### Sieci o punkcie neutralnym uziemionym wysokoomowo ( $I_E \geq I_{N, Motor}$ )

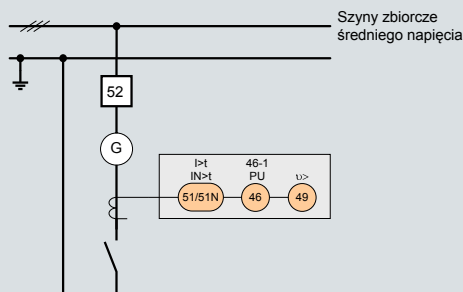
- 1) Przekładnik Ferrantiego
- 2) Czułe zabezpieczenie kierunkowe ziemnozwarciowe (ANSI 67Ns) ma zastosowanie wyłącznie w przypadku sieci izolowanych lub uziemionych przez cewkę Petersena.



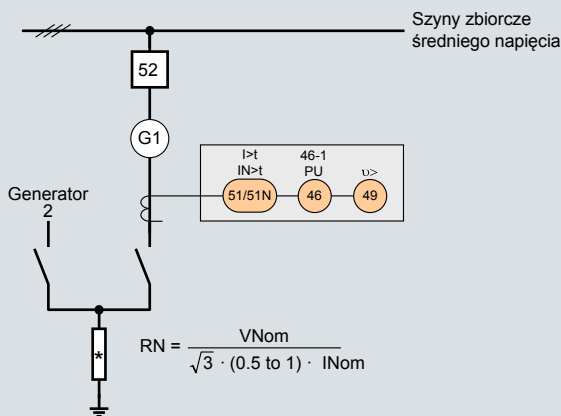
Rys. 7/12 Konceptcja układu zabezpieczeń silników średniej mocy

### Generatory < 500 kW

Jeżeli do czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego wykorzystywany jest przekładnik Ferrantiego, to należy zastosować przekaźnik 7SK80 wyposażony w czułe wejście prądowe.



Rys. 7/13 Konceptcja układu zabezpieczeń najmniejszych generatorów w sieciach skutecznie uziemionych



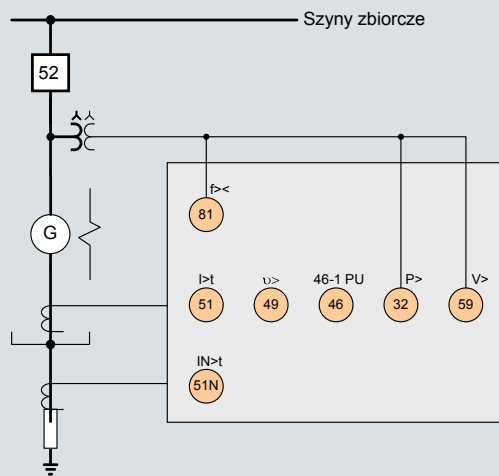
Rys. 7/14 Konceptcja układu zabezpieczeń najmniejszych generatorów w sieciach o punkcie neutralnym uziemionym przez małą rezystancję

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady zastosowań

### Generatory o mocy do 1 MW

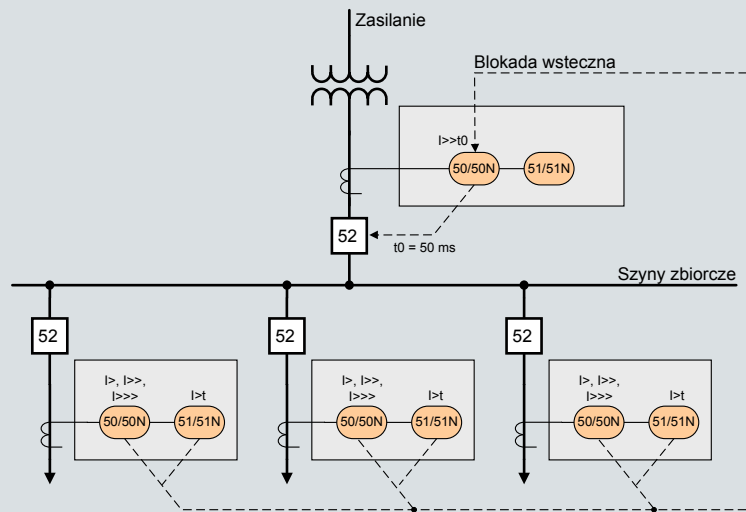
Wystarczające są dwa przekładniki napięciowe w układzie V.



Rys. 7/15 Koncepcja układu zabezpieczeń małych generatorów

### Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

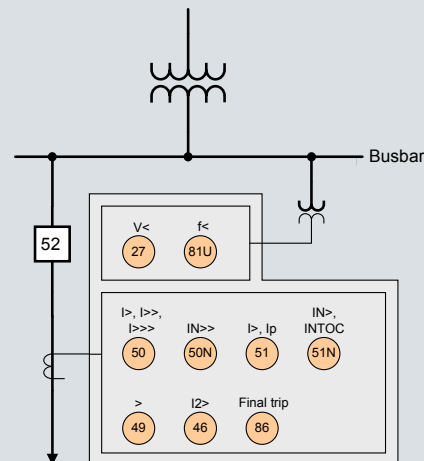
Stosowane do szyn rozdzielczych o nieznacznym prądzie wstecznym ( $< 0.25 \times I_N$ ).



Rys 7/16 Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

### Pole liniowe – zrzut obciążenia

W sieciach niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci, w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciążenie generatora można wykryć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości.



Rys. 7/17 Pole liniowe z funkcją zrzutu obciążenia

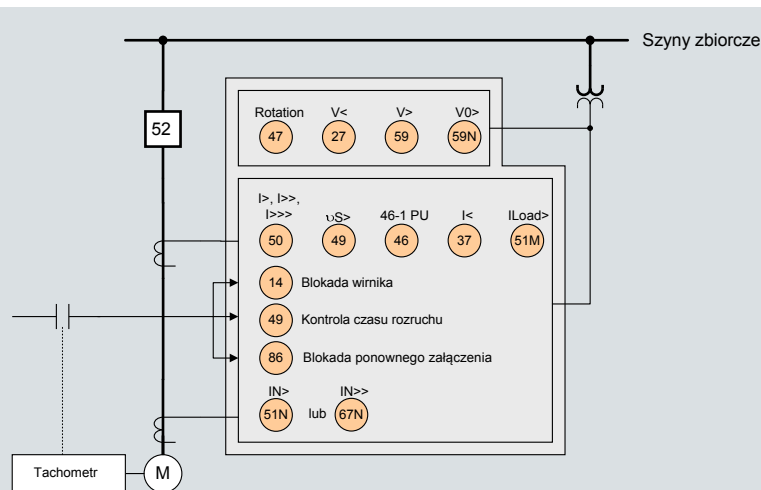
# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady zastosowań

### Zabezpieczenie silników

Zabezpieczenie zwarciowe obejmuje dwa stopnie:  $I_{>>}$  oraz  $I_{E>>}$ . Nagłe zmiany obciążenia podczas pracy wykrywane są przez funkcję  $I_{load>}$ . W sieciach izolowanych można stosować czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe ( $I_{EE>>}$ ,  $V_0>$ ).

Stojan chroniony jest przed przeciążeniami za pomocą funkcji  $\theta s$ , wirnik za pomocą funkcji  $I_{2>}$ , kontroli czasu rozruchu i blokady ponownego załączenia. Zablokowany wirnik wykrywany jest poprzez wejście binarne, a silnik wyłączany jest najszybciej, jak to możliwe. Funkcja blokady ponownego załączenia może zostać wyłączona poprzez funkcję awaryjnego rozruchu. Funkcja zabezpieczenia podnapięciowego uniemożliwia rozruch w przypadku, gdy napięcie jest za niskie. Zabezpieczenie nadnapięciowe chroni przed uszkodzeniami izolacji.



Rys. 7/18 Typowa koncepcja układu zabezpieczenia silnika asynchronicznego wysokiego napięcia

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy																Ozn. kodowe		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	7	S	K	8	1			-									+		
<b>Obudowa, wejścia i wyjścia binarne (4 x WE)</b>																			
Obudowa 1/6 19"; 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	1																		
Obudowa 1/6 19"; 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	2																		
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	3																		
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu	4																		
Obudowa 1/6 19"; 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu, 5 wejść RTD	5																		
Obudowa 1/6 19"; 3 x V, 3 BI, 5 BO <sup>1)</sup> , 1 zestyk kontroli stanu, 5 wejść RTD	6																		
<b>Wejścia pomiarowe, ustawienia fabryczne</b>																			
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_e = 1 A / 5 A$	1																		
$I_{ph} = 1 A / 5 A, I_{es}$ (czułe) = 0,001 do 1.6 A / 0,005 do 8 A	2																		
<b>Napięcie znamionowe pomocnicze</b>																			
24 V do 48 V																			
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC																			
<b>Rodzaj obudowy</b>																			
Obudowa natablicowa, zaciski śrubowe																			
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe																			
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																			
Region Niemcy, IEC, język niemiecki <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język angielski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region USA, ANSI, język angielski (wariant UAS) <sup>2)</sup> , płyta czołowa USA																			
Region Francja, IEC/ANSI, język francuski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język hiszpański <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region świat, IEC/ANSI, język włoski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region Rosja IEC/ANSI, język rosyjski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																			
Region Chiny, IEC/ANSI, język chiński <sup>3)</sup> , płyta czołowa chińska																			
<b>Gniazdo B (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak gniazda																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485																			
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
Inne protokoły – patrz dodatek L																			
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485																			
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST																			
MODBUS, elektryczny RS485																			
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
DNP 3.0, elektryczny RS485																			
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																			
IEC 60870-5-103, redundanthy, elektryczny RS485, złącze RJ45																			
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																			
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																			
<b>Gniazdo A (u dołu przekaźnika)</b>																			
Brak gniazda																			
Interfejs Ethernet (DIGSI, RTD-box, bez IEC 61850), złącze RJ45r																			
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																			
Z rejestratorem zakłóceń																			
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych/minimalnych																			

<sup>1)</sup> 2 przelączny/Form C; <sup>2)</sup> Możliwość wyboru języka; <sup>3)</sup> Bez możliwości wyboru języka

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie: <http://www.siemens.com/siprotec>

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14 15 16		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Wersja podstawowa (funkcje zawarte we wszystkich przekaźnikach)</b>	<b>H</b>	<b>D</b>	<b>0<sup>2)</sup></b>
50/51	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (międzyfazowe) $I_{>}$ , $I_{>>}$ , $I_{>>>}$ , $I_p$			
50N/51N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (doziemne) $I_{E>}$ , $I_{E>>}$ , $I_{E>>>}$ , $I_{Ep}$			
50N(s)/51N(s) <sup>1)</sup>	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{EE>}$ , $I_{EE>>}$ , $I_{EEp}$			
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe			
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego			
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa			
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej			
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych			
48	Kontrola czasu rozruchu			
37	Kontrola podprądowa			
66/86	Blokada ponownego załączenia			
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika			
51M	Zabezpieczenie nadprądowe przeciążenia wirnika			
	Funkcje statystyczne			
	Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne			
	Sterowanie wyłącznikiem			
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe)			
	Blokada od prądu udarowego			
	<b>Wersja podstawowa oraz:</b>	<b>H</b>	<b>E</b>	<b>0<sup>3)</sup></b>
67N	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe $I_{E>}$ , $I_{E>>}$ , $I_{Ep}$			
67N(s) <sup>1)</sup>	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe, $I_{EE>}$ , $I_{EE>>}$ , $I_{EEp}$			
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81 U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe, $f<$ , $f>$			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe i napięciowe)			
32/55/81R	Funkcje zabezpieczeniowe napięciowe, mocowe, współczynnika mocy, zmiany częstotliwości			

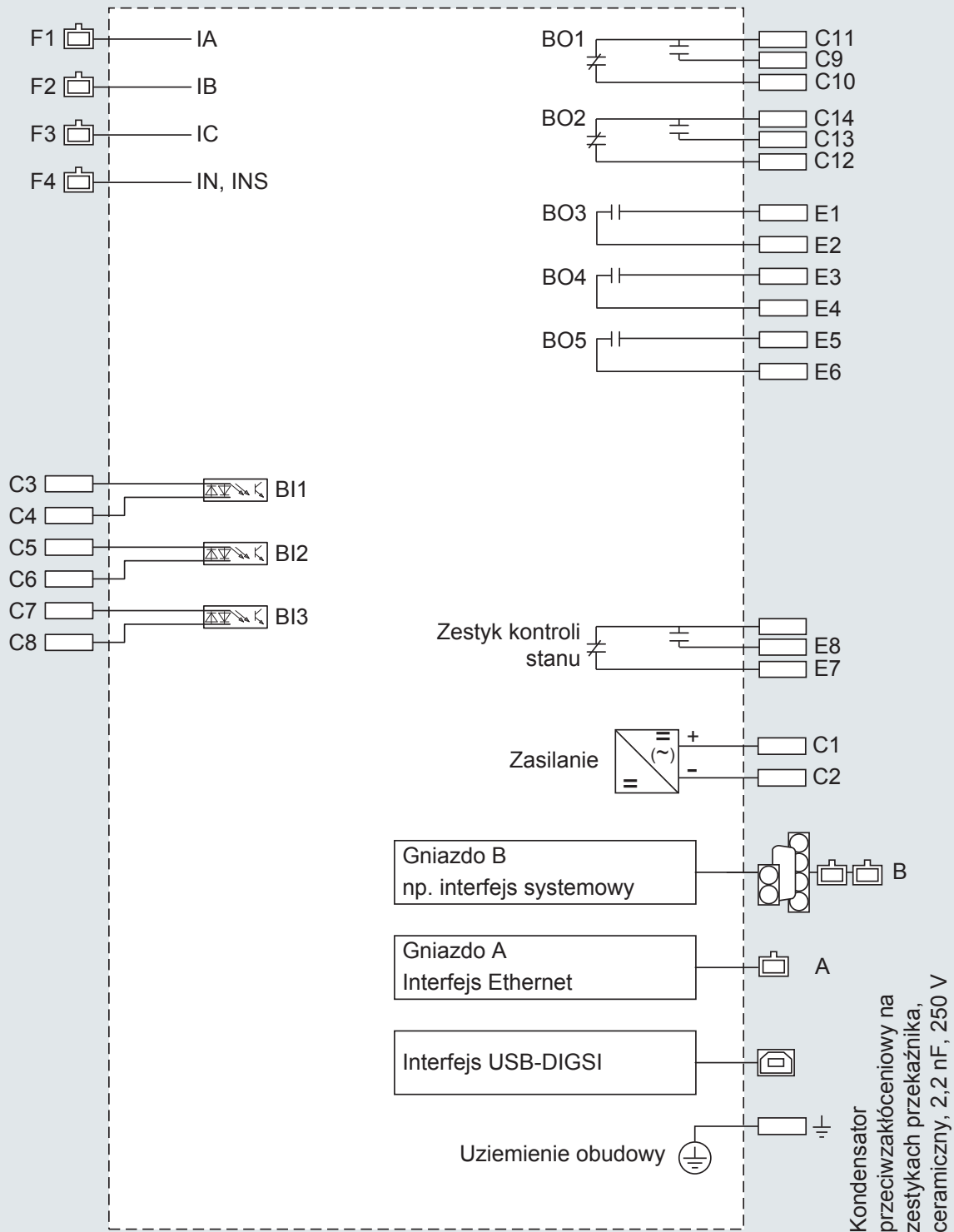
1) W zależności od wejścia prądu doziemnego, funkcja może być albo czuła ( $I_{EE}$ ) lub ( $I_E$ ).

2) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **1** lub **2**

3) Wyłącznie w przypadku pozycji 6 = **3** lub **4**

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

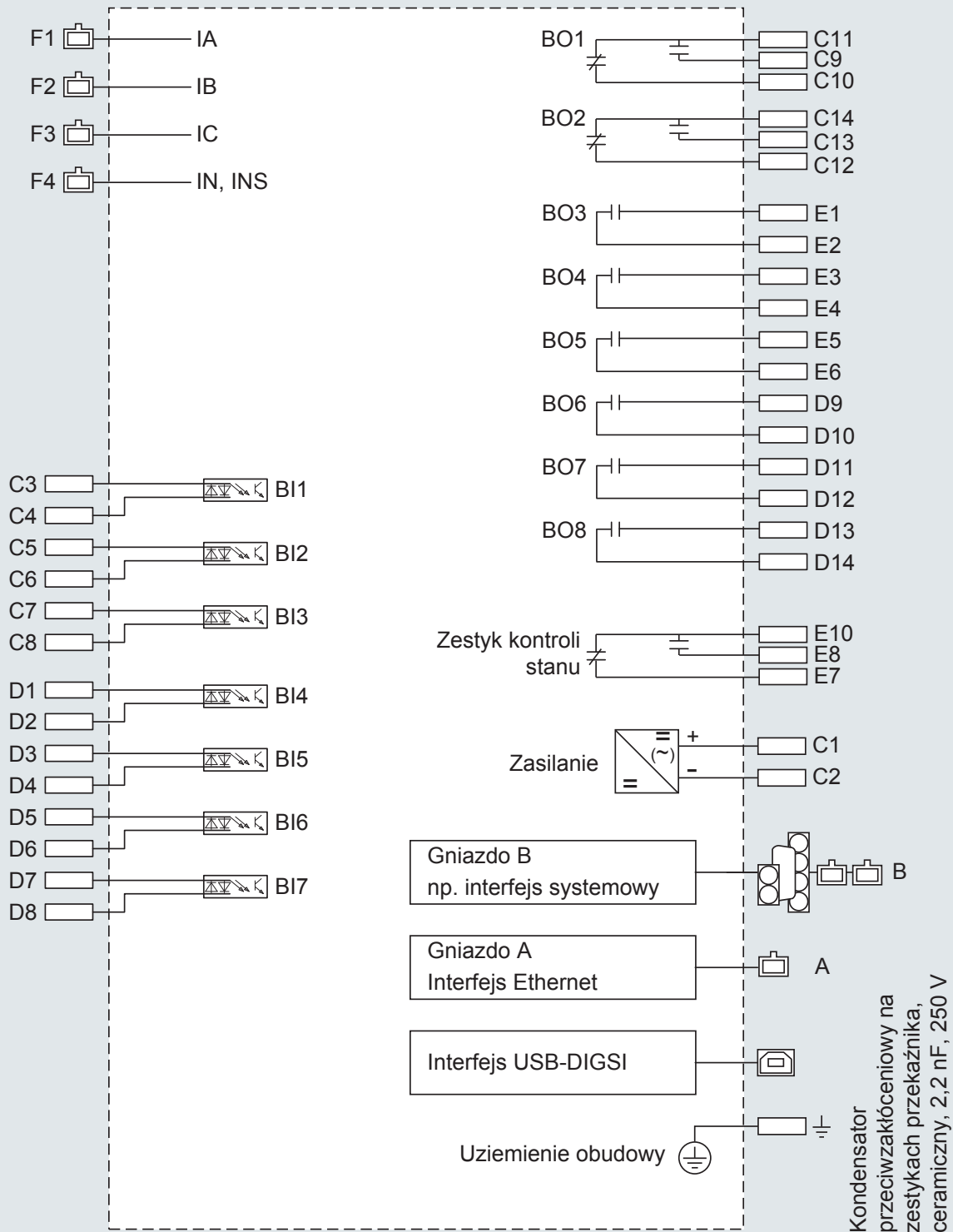
do przełączników o małych mocach – Schematy połączeń



Rys. 7/19 Zabezpieczenie silników 7SK811

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

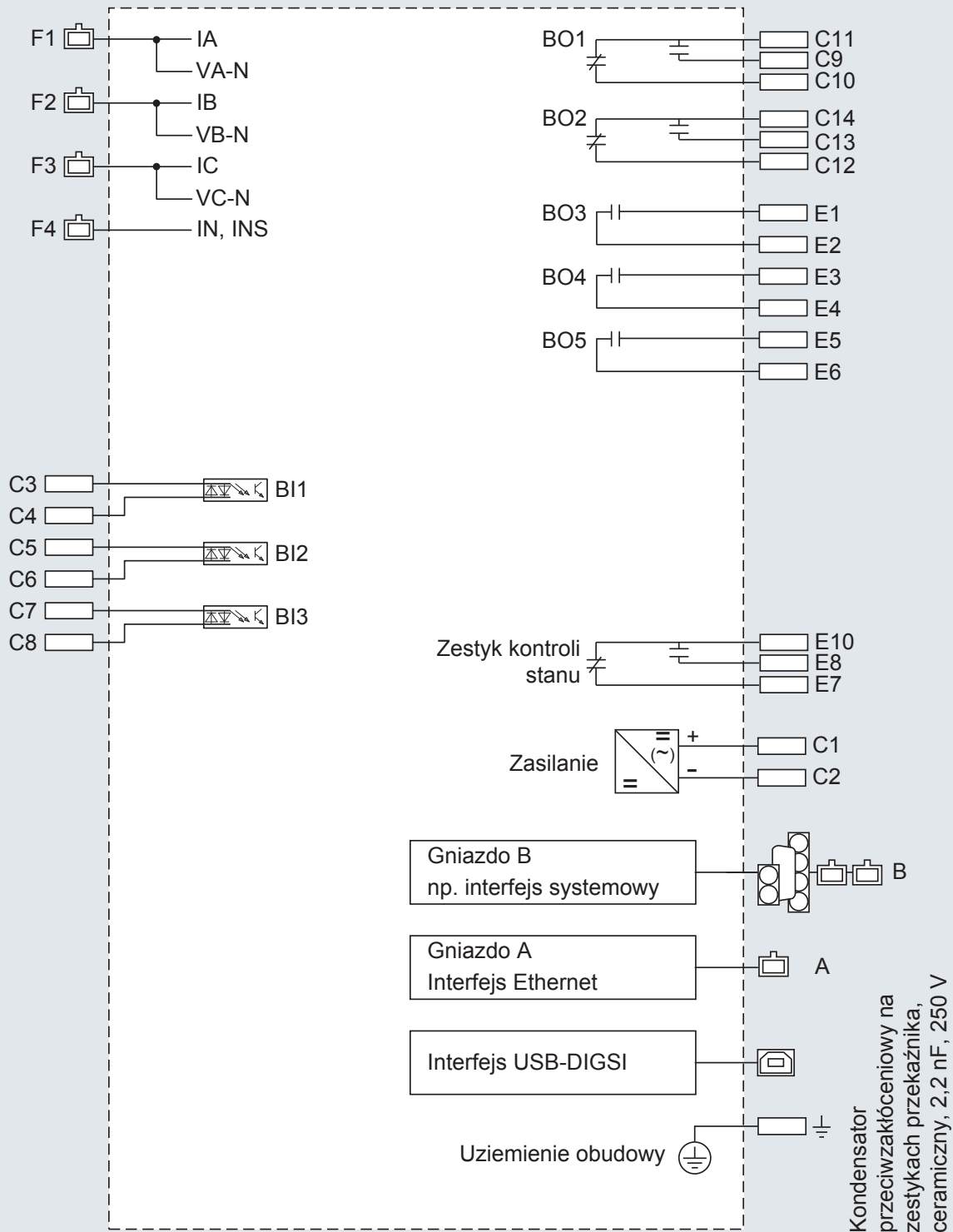
do przekaźników o małych mocach – Schematy połączeń



Rys. 7/20 Zabezpieczenie silników 7SK812

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

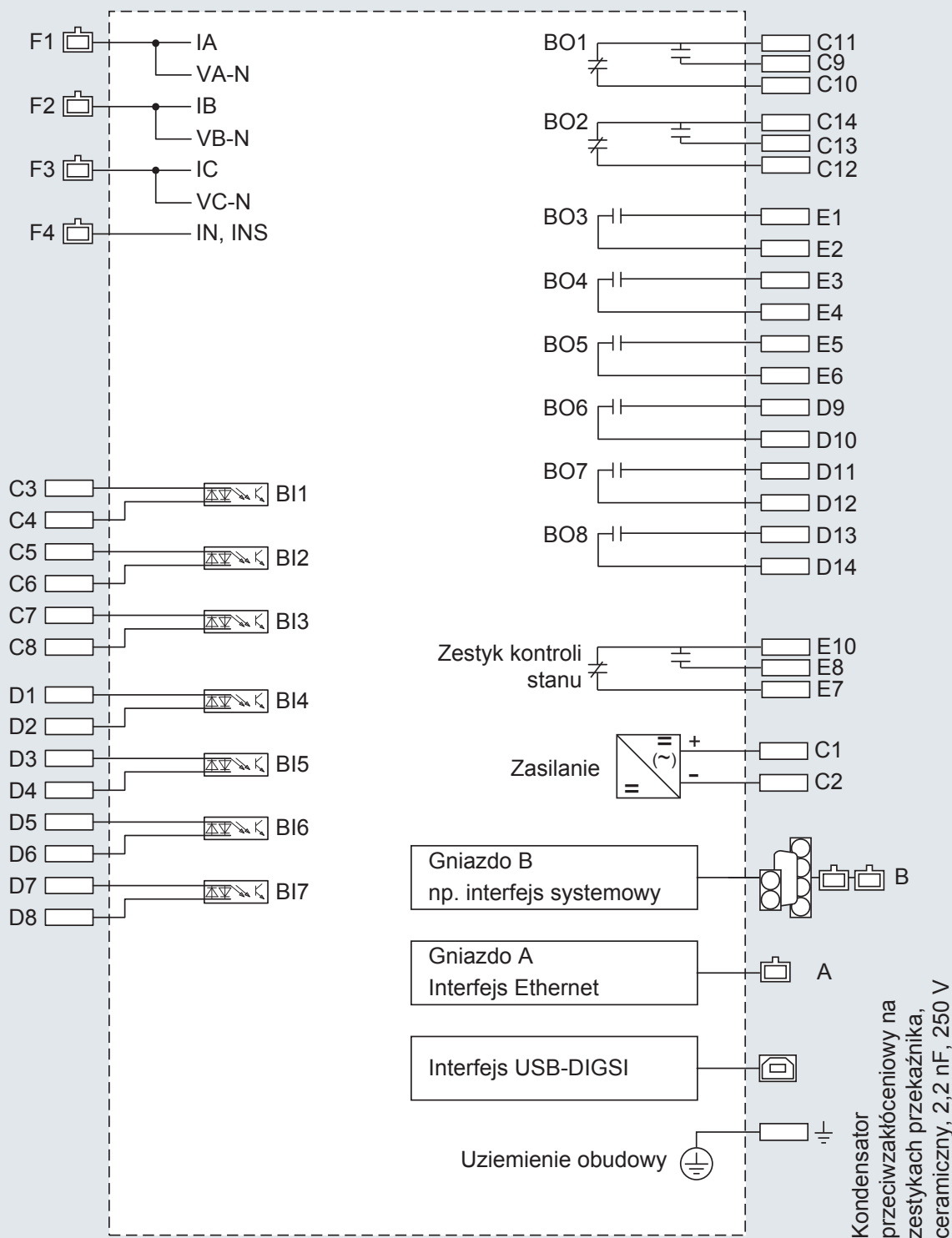
do przełączników o małych mocach – Schematy połączeń



Rys. 7/21 Zabezpieczenie silników 7SK813

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

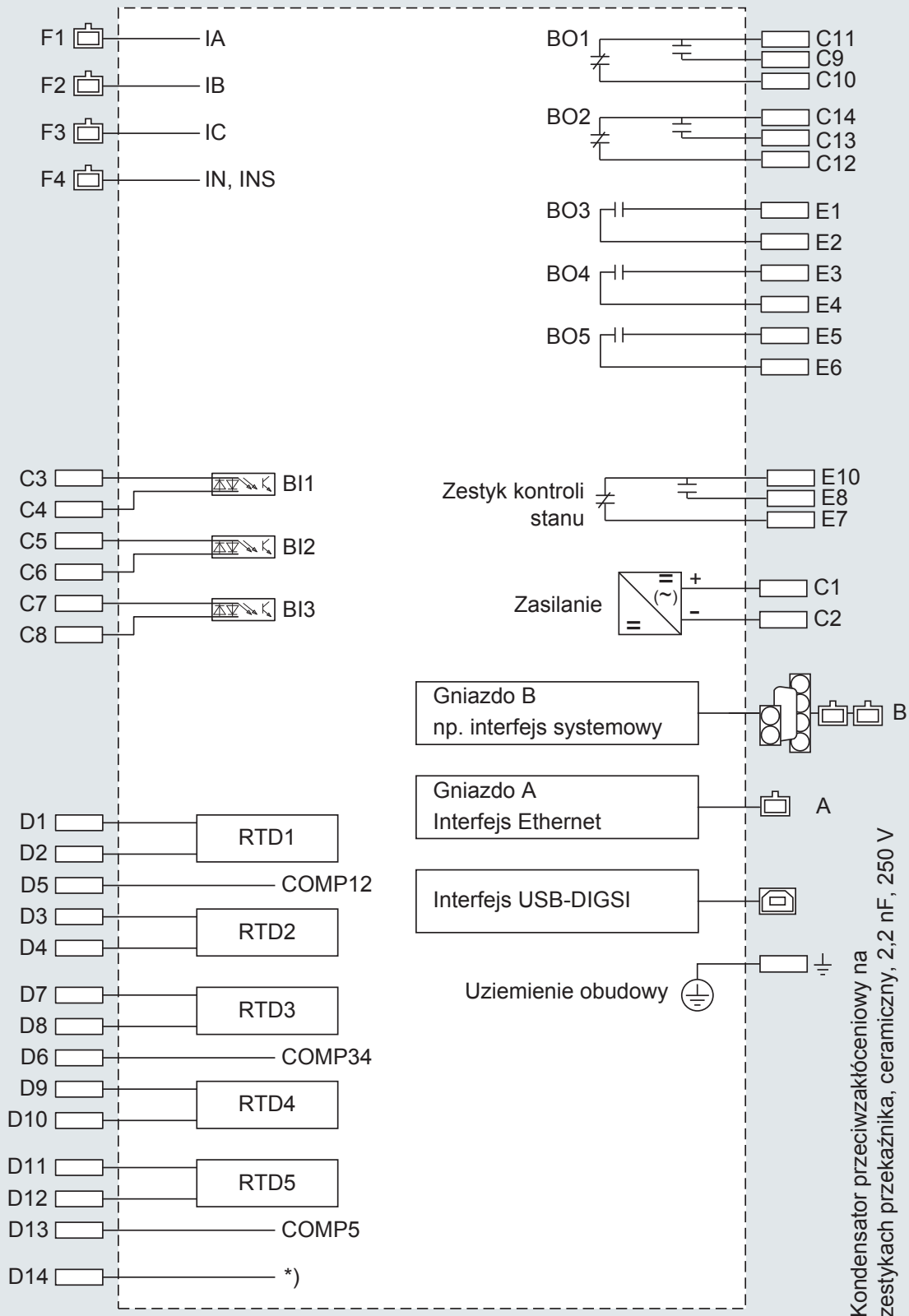
do przełączników o małych mocach – Schematy połączeń



Rys. 7/22 Zabezpieczenie silników 7SK814

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

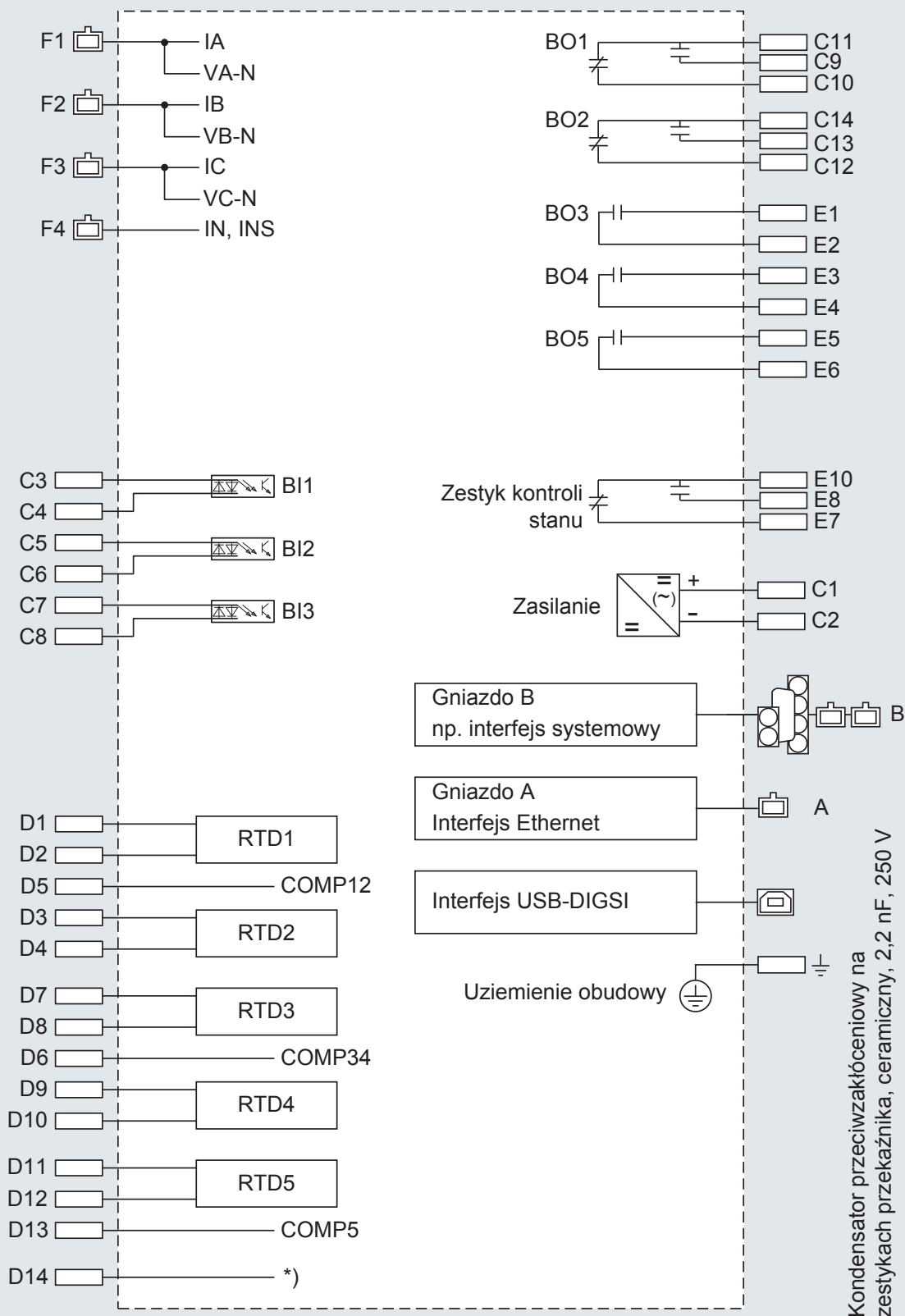
do przekładników o małych mocach – Schematy połączeń



Rys. 7/23 Zabezpieczenie silników 7SK815

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

do przekładników o małych mocach – Schematy połączeń



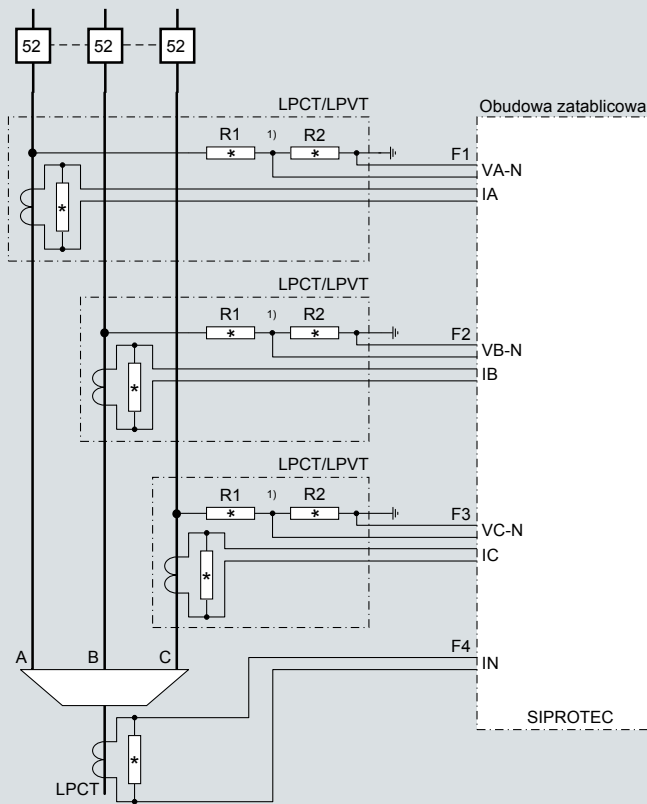
Rys. 7/24 Zabezpieczenie silników 7SK816



# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady połączeń

### Połączenie standardowe



1) R1 oraz R2 odzwierciedlają dzielnik napięcia po stronie pierwotnej.

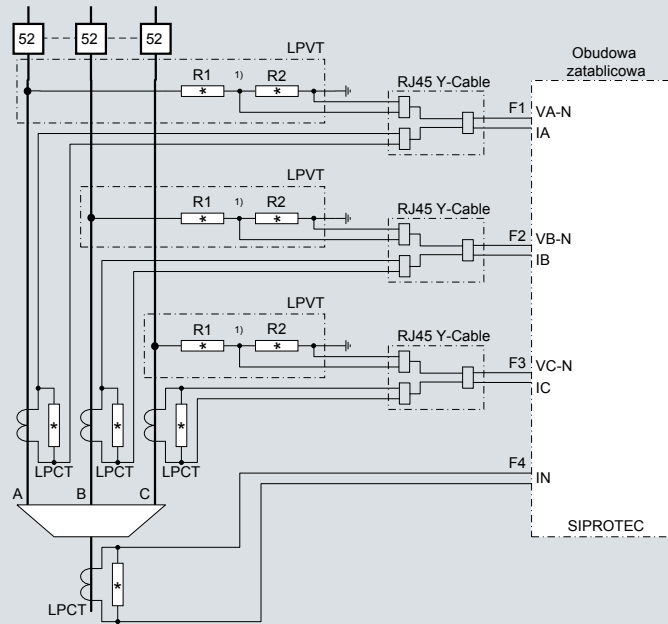
**Uwaga!** Ekrany przewodów należy uziemić po stronie przewodów!

Rys. 7/27 Połączenie przekładników kombinowanych LPCVT w trzech fazach

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

## do przekładników o małych mocach – Przykłady połączeń

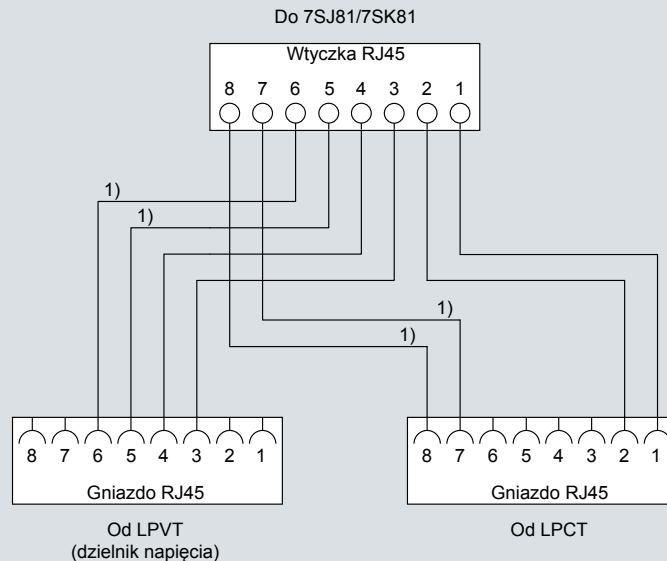
### Połączenie standardowe



1) R1 oraz R2 odzwierciedlają dzielnik napięcia po stronie pierwotnej

**Uwaga!** Ekran przewodów należy uziemić po stronie przewodów!

**Rys. 7/28** Połączenie przekładników LPCT w trzech fazach, przekładnika LPCT jako ziemnozwarciowego, oraz trzech przekładników LPVT. Zastosowano przewody rozgałęźne RJ45 do przyłączenia do przekaźnika 7SK81 (patrz rys. 7/29).



1) połączenia 5,6,7,8 nie są obowiązkowe

**Rys. 7/29** Przewody rozgałęźne do przyłączenia LPCT oraz LPVT do 7SK81

# Zabezpieczenie generatorów i silników 7SK81

---

**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

SIPROTEC Compact

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

---

	Strona
Opis	8/3
Przegląd funkcji	8/4
Zastosowania	8/5
Arkusz zastosowań	8/6
Przykłady zastosowań	8/8
Dane do doboru i zamówienia	8/10
Schematy połączeń	8/12
Przykłady połączeń	8/14

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

### Opis

SIPROTEC Compact 7RW80 jest cyfrowym, wielofunkcyjnym przełącznikiem o możliwości przyłączenia przekładników napięciowych. Może być stosowany do zabezpieczania sieci rozdzielczych, transformatorów i maszyn elektrycznych. Jeżeli przełącznik SIPROTEC Compact 7RW80 wykryje przekroczenie wartości dopuszczalnych napięcia, częstotliwości lub też przewzbudzenie, zareaguje zgodnie z nastawami. Przełącznik może znaleźć również zastosowanie w przypadku konieczności dokonania podziału sieci lub też zrzucenia obciążenia, gdy istnieje ryzyko utraty stabilności wskutek niedopuszczalnego spadku częstotliwości. Wbudowana funkcja przywracania obciążenia pozwala na ponowne przywrócenie zdolności przesyłowej systemu po odzyskaniu częstotliwości znamionowej.

SIPROTEC Compact 7RW80 cechuje się "elastycznymi funkcjami zabezpieczeniowymi". Użytkownik może utworzyć do 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Na przykład utworzyć można funkcję wyznaczającą  $df/dt$  lub funkcję do wykrywania wstecznego przepływu mocy. Przełącznik umożliwia sterowanie wyłącznikami, uziennikami, odłącznikami i łącznikami SZR). Logika związana z automatyką lub też PLC jest również wbudowana w przełącznik. Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji, np. automatyki rozdzielnic (wraz z blokadami, przełączeniami i zrzutem obciążenia). Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Moduł komunikacyjny jest jednostką niezależną od zabezpieczenia. Może on być łatwo wymieniony lub zmodernizowany do obsługi innych protokołów komunikacyjnych.

### Główne właściwości

- Wtykowe zaciski prądowe i napięciowe
- Progi wejść cyfrowych nastawialne za pomocą DIGSI (3 stopnie)
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Wymienialna bateria umieszczona z przodu przełącznika
- Gniazdo USB z przodu
- 2 dodatkowe gniazda komunikacyjne
- IEC 61850 o wbudowanej redundancji (elektrycznej lub optycznej)
- Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP
- Protokoły RSTP, PRP, HSR redundancji sieci



Rys. 8/1 7RW80 – widok z przodu



Rys. 8/2 7RW80 – widok z tyłu

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

## Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie podnapięciowe/nadnapięciowe	$V<, V>$	27/59
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej	$V_{F0}, V_{0}>$	59N <sup>1)</sup>
Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe/podczęstotliwościowe	$f<, f>$	81O/U
Ponowne załączenie odbiorów		81LR
Skok wektora napięcia	$\Delta \varphi >$	
Zabezpieczenie przed przewzbudzeniem	$V / f$	24
Zabezpieczenie od asymetrii napięcia i/lub kontrola kierunku wirowania faz	$V_2>$ , kolejność wirowania faz	47
Funkcja kontroli synchronizmu		25
Zabezpieczenie $df/dt$	$df / dt$	81R
Zabezpieczenie $du/dt$	$dV / dt$	27R/59R
Kontrola ciągłości obwodu wyzwiania		74TC
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86

Tabela 8/1 Przegląd funkcji

1) Niedostępne przy wybraniu pakietów „Q” lub „E” funkcji z kontrolą synchronizmu.

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA
- Logika PLC definiowana przez użytkownika (np. blokady).

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V, f$
- Wartości maksymalne i minimalne
- Kontrola ciągłości obwodu wyzwiania
- Kontrola stanu bezpiecznika
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń.

### Interfejsy komunikacyjne

- Interfejs systemowy/serwisowy
  - IEC 61850 Edycja 1 lub 2
  - IEC 60870-5-103
  - PROFIBUS-DP
  - DNP 3.0
  - MODBUS RTU
  - Protokoły redundancji sieci RSTP, PRP, HSR
- Gniazdo Ethernet do DIGSI 4
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4.

### Wyposażenie sprzętowe

- 3 przekładniki napięciowe
- 3/7 wejść binarnych (progi nastawialne za pomocą oprogramowania)
- 5/8 wyjść binarnych (2 zestyki przełączne)
- 1 zestyk kontroli stanu
- Zaciski wtykowe.

Przełącznik kompaktowy SIPROTEC Compact 7RW80 jest cyfrowym zabezpieczeniem wyposażonym w funkcje sterownicze i kontrolne, dostarczające użytkownikowi ekonomiczną platformę do zarządzania systemem elektroenergetycznym i zapewniające użytkownikom niezawodne zasilanie energią elektryczną. Ergonomiczna konstrukcja ułatwia sterowanie z poziomu panelu czołowego przełącznika. Duży, czytelny wyświetlacz był kluczowym kryterium konstrukcyjnym.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uziennikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM).

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Funkcje te mogą stanowić podstawę koncepcji bardzo elastycznych systemów przesyłowych.

### Wielkości pomiarowe robocze

Liczne wielkości pomiarowe (np. I, U), licznikowe (np.  $W_p$ ,  $W_q$ ) i graniczne (np. napięcia, częstotliwości) umożliwiają ulepszone zarządzanie systemem.

### Kontrola stanu pracy

Rejestracja zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki przechowywane są w przełączniku, dostarczając użytkownikowi lub operatorowi wszystkich danych wymaganych do sterowania nowoczesną stacją elektroenergetyczną.

### Zabezpieczenie linii

Usprawnienie zabezpieczenia pól odpywowych uzyskuje się poprzez kilka stopni zabezpieczenia napięciowego i częstotliwościowego, dostępnych w przełączniku 7RW80.

### Zabezpieczenie generatorów i transformatorów

Dzięki wbudowanym funkcjom zabezpieczenia napięciowego, częstotliwościowego i od przewzbudzenia, przełącznik 7RW80 może być wykorzystany do zabezpieczania transformatorów i generatorów w przypadku wadliwej regulacji częstotliwości i napięcia, zrzutu mocy lub pracy wyspowej.

### Podział sieci i zrzut obciążenia

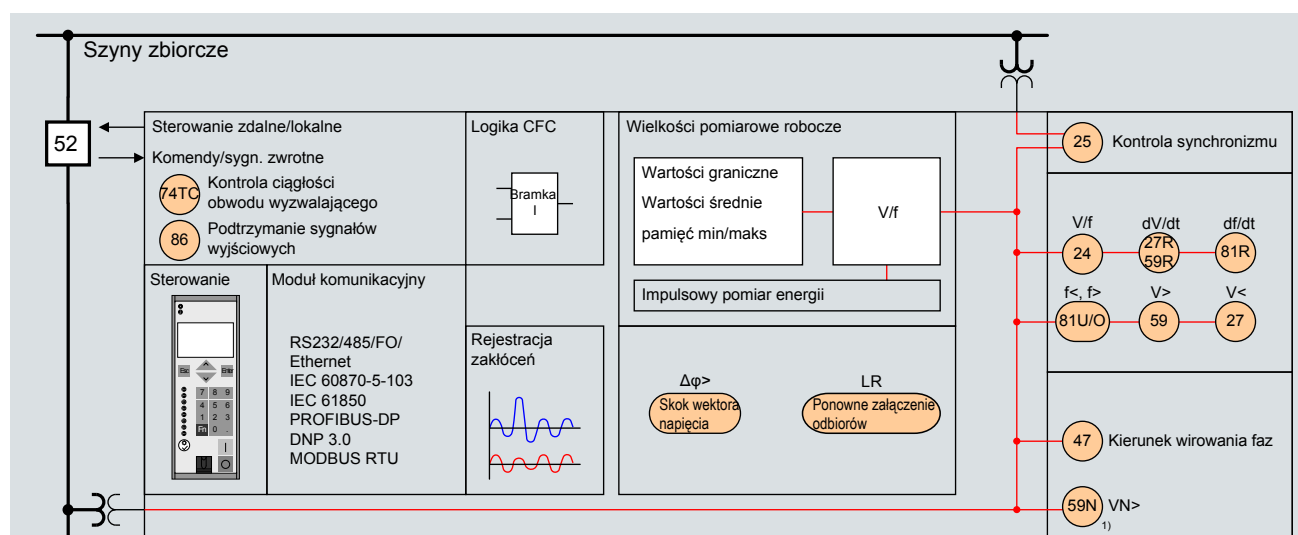
W przypadku podziału sieci i zrzutu obciążenia, przełącznik 7RW80 umożliwia wykorzystanie funkcji zabezpieczeniowych  $df/dt$  i  $du/dt$ .

### Ponowne załączenie odbiorów

W przełączniku 7RW80 dostępne są funkcje przywracania pracy sieci, zabezpieczenia częstotliwościowego i ponownego załączania odbiorów.

### Rozdzielnice średniego i wysokiego napięcia

Wszystkie przełączniki są dostosowane do pracy w sieciach średniego i wysokiego napięcia. Ogólnie rzecz biorąc, nie są wymagane oddzielne przekładniki pomiarowe (np. do pomiaru napięcia, prądu, częstotliwości itd.) lub dodatkowe elementy sterownicze.



1) Niedostępne jeżeli wybrano zestaw funkcji „Q” (kontrola synchronizmu).

Rys. 8/3 Schemat funkcjonalny

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczęłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości – od 25 do 70 Hz. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe. Dodatkowo, dostępna jest charakterystyka definiowana przez użytkownika na podstawie maksymalnie 20 par wartości.

#### Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczęłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwnej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe. Dodatkowo, dostępna jest charakterystyka definiowana przez użytkownika na podstawie maksymalnie 20 par wartości.

#### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości – od 25 do 70 Hz. Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

#### Ponowne załączenie odbiorów

Funkcja ponownego załączenia odbiorów umożliwia automatyczne załączenie części sieci po przywróceniu częstotliwości znamionowej wskutek zrzutu obciążenia. Dostępne są cztery stopnie ponownego załączenia odbiorów. Mogą być one załączane i wyłączane oddzielnie. Jeżeli warunki częstotliwościowe pozwalają na założenie, że generacja jest na wystarczającym poziomie, funkcja ponownego załączenia odbiorów będzie kolejno załączać odbiory, w określonym przedziale czasowym.

#### Zabezpieczenie od przewzbudzenia (ANSI 24)

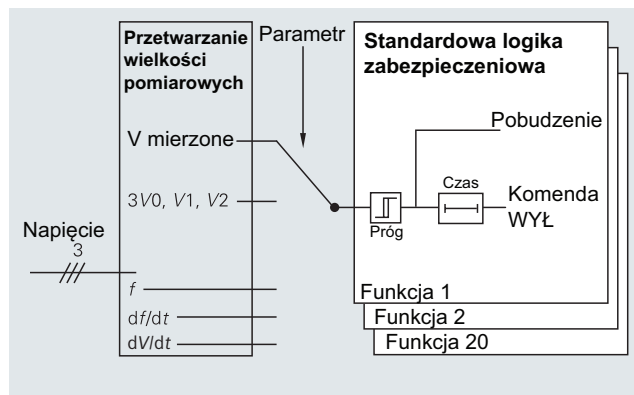
Zabezpieczenie od przewzbudzenia wykrywa niedopuszczalnie wysoką indukcyjność (proporcjonalną do  $U/f$ ) w generatorach lub transformatorach, prowadzącą do przeciążeń cieplnych. Sytuacja taka może zdarzyć się podczas załączania lub wyłączania pod pełnym obciążeniem, w przypadku słabych sieci lub pracy wyspowej. Charakterystykę zależną można określić za pomocą ośmiu punktów, na podstawie danych producenta. Dodatkowo, można zastosować stopień bezzwłoczny oraz stopień alarmowy zwłoczny. Do wyznaczenia stosunku  $U/f$  wykorzystuje się częstotliwość oraz najwyższą wartość napięcia międzyfazowego. Zakres częstotliwości mierzonej zawiera się w przedziale od 25 do 70 Hz.

#### Skok wektora napięcia

Pomiar kąta fazowego napięcia jest kryterium identyfikacji przerwy w zasilaniu. W przypadku awarii linii zasilającej, raptowna przerwa w przepływie prądu prowadzi do skokowej zmiany kąta fazowego napięcia. Zmiana ta mierzona jest na zasadzie przyrostowej. Komenda otwarcia wyłącznika generatora lub sprzęgła wysyłana jest w chwili przekroczenia wartości progowej.

#### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SD80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzolenie, blokowanie itd. Tryb pracy dla napięć może być trójfazowy lub jednofazowy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu lub szybkości.



Rys. 8/4 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Dostępne funkcje/stopnie zabezpieczeniowe bazują na analogowych wielkościach pomiarowych:

Funkcje	ANSI
$V <, V >, V_E >$	27, 59, 59N
$3V_0 >, V_1 > <, V_2 > <$	59N, 47
$f > <$	81O, 81U
$df / dt > <$	81R
$dV / dt$	27R/59R

**Tabela 8/2** Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Na przykład, można zrealizować następujące funkcje:

- Zabezpieczenie  $df/dt$  (ANSI 81R)
- Zabezpieczenie  $dU/dt$ .

### Funkcja kontroli synchronizmu (ANSI 25)

Podczas zamykania wyłącznika, przekaźnik może sprawdzić, czy dwie oddzielne sieci są ze sobą zsynchronizowane. Warunki synchronizacji określone są na podstawie wartości napięć, częstotliwości i różnicy kątów fazowych.

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Kontrola ciągłości obwodu wyzwalania (ANSI 74TC)

Do kontroli cewki wyzwalającej wyłącznika oraz przewodów łączeniowych można wykorzystać jedno lub dwa wejścia binarne. Sygnał alarmowy jest wysyłany w chwili przerwania obwodu.

### Funkcje indywidualne

Dodatkowe funkcje tworzyć można za pomocą CFC lub elastycznych funkcji zabezpieczeniowych.

## Pozostałe funkcje

### Wielkości mierzone

Wartości skuteczne oraz częstotliwość wyznaczone są na podstawie mierzonych napięć. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji:

- Napięcia  $V_{L1'}$ ,  $V_{L2'}$ ,  $V_{L3'}$ ,  $V_{L1L2'}$ ,  $V_{L2L3'}$ ,  $V_{L3L1}$
- Składowe symetryczne  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_0$
- Częstotliwość
- Wartość średnia, maksymalna i minimalna napięcia
- Licznik godzin pracy
- Kontrola wartości granicznych  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy.
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekaźnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

### Praca w trybie testowym

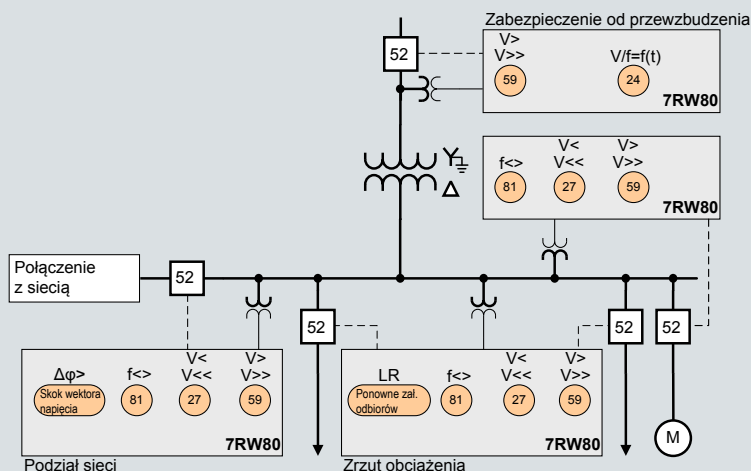
Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

## Przykłady zastosowań

### Pole liniowe oraz zrzut obciążenia

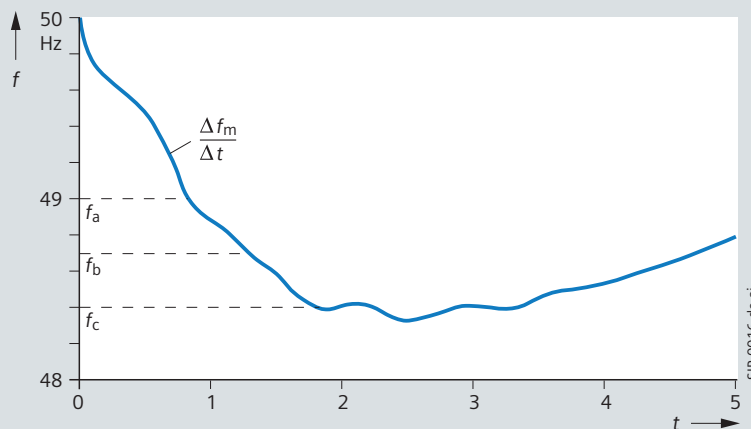
W przypadku sieci niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne) w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciążenie generatora można wykryć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości.



Rys. 8/5 Przykład zastosowań 7RW80

### Zrzut obciążenia wraz z zabezpieczeniem $df/dt$

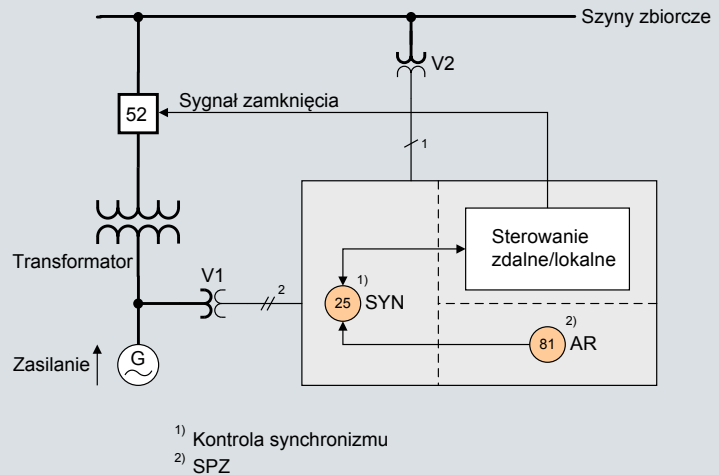
Pochodna częstotliwości wyznaczana jest na podstawie częstotliwości mierzonej w określonym przedziale czasu. Odpowiada ona chwilowym zmianom częstotliwości. Dzięki temu możliwe jest szybkie wykrycie, znacznych zmian obciążenia i odłączenie określonych odbiorów od sieci i przywrócenie stabilności systemu. W odróżnieniu od zabezpieczenia częstotliwościowego zabezpieczenie reaguje zanim zostanie osiągnięty próg zadziałania zabezpieczenia częstotliwościowego. Wartość rozruchowa zależy od zastosowania oraz warunków panujących w sieci. Funkcja zabezpieczeniowa  $df/dt$  może być również wykorzystywana do podziału sieci



Rys. 8/6 Zrzut obciążenia

### Kontrola synchronizmu

W przypadku gdy dwa fragmenty sieci mogą być wzajemnie połączone, funkcja kontroli synchronizmu sprawdza, czy połączenie jest możliwe bez zagrożenia utraty stabilności sieci. W przykładzie, zasilanie szyn odbywa się z generatora poprzez transformator. Grupa połączeń transformatora może być uwzględniona poprzez programowe dopasowanie kąta, dzięki czemu nie są wymagane zewnętrzne urządzenia dopasowujące. Kontrola synchronizmu może być wykorzystana do SPZ-tu oraz do funkcji sterowniczych (lokalnych lub zdalnych).



Rys. 8/7 Pomiar napięcia na szynach i linii w celach synchronizacji

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

## Dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy																			Ozn. kodowe			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
	7	R	W	8	0	<input type="checkbox"/>	0	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe</b>						↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe</b>																							
Obudowa 1/6 19", 3x V, 3 WE, 5 WY <sup>1)</sup> , 1 zestaw kontroli stanu							1																
Obudowa 1/6 19", 3x V, 7 WE, 8 WY <sup>1)</sup> , 1 zestaw kontroli stanu							2																
<b>Znamionowe napięcie pomocnicze</b>																							
24 V do 48 V DC																							
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC																							
<b>Znamionowe napięcie pomocnicze</b>																							
Obudowa natablicowa, zaciski śrubowe																						B	
Obudowa zatablicowa, zaciski śrubowe																						E	
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																							
Region Niemcy, IEC, język niemiecki <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						A	
Region świat, IEC/ANSI, język angielski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						B	
Region USA, ANSI, język angielski (wariant UAS) <sup>2)</sup> , płyta czołowa USA																						C	
Region Francja, IEC/ANSI, język francuski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						D	
Region świat, IEC/ANSI, język hiszpański <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						E	
Region świat, IEC/ANSI, język włoski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						F	
Region Rosja IEC/ANSI, język rosyjski <sup>2)</sup> , płyta czołowa standardowa																						G	
Region Chiny, IEC/ANSI, język chiński <sup>3)</sup> , płyta czołowa chińska																						K	
<b>Gniazdo B (u dołu przekaźnika, z tyłu)</b>																							
Brak gniazda																						0	
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS232																						1	
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, elektryczny RS485																						2	
IEC 60870-5-103 lub DIGSI 4/modem, światłowodowy 820 nm, złącze ST																						3	
Inne protokoły – patrz dodatek L																						9	
PROFIBUS DP slave, elektryczny RS485																						L	
PROFIBUS DP slave, światłowodowy, podwójna pętla, złącze ST																						0	
MODBUS, elektryczny RS485																						A	
MODBUS, światłowodowy 820 nm, złącze ST																						B	
DNP 3.0, elektryczny RS485																						D	
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																						E	
DNP 3.0, elektryczny RS485																						G	
DNP 3.0, światłowodowy 820 nm, złącze ST																						H	
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45																						R	
IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, światłowodowy, podwójny, złącze LC																						S	
<b>Gniazdo A (u dołu przekaźnika, z przodu)</b>																							
Brak gniazda																						0	
Interfejs Ethernet (DIGSI, bez IEC 61850), złącze RJ45r																						6	
<b>Pomiary/rejestracja zakłóceń</b>																							
Z rejestratorem zakłóceń, pomiarem wartości średnich i maksymalnych/minimalnych																						1	

Cd. na następnej stronie

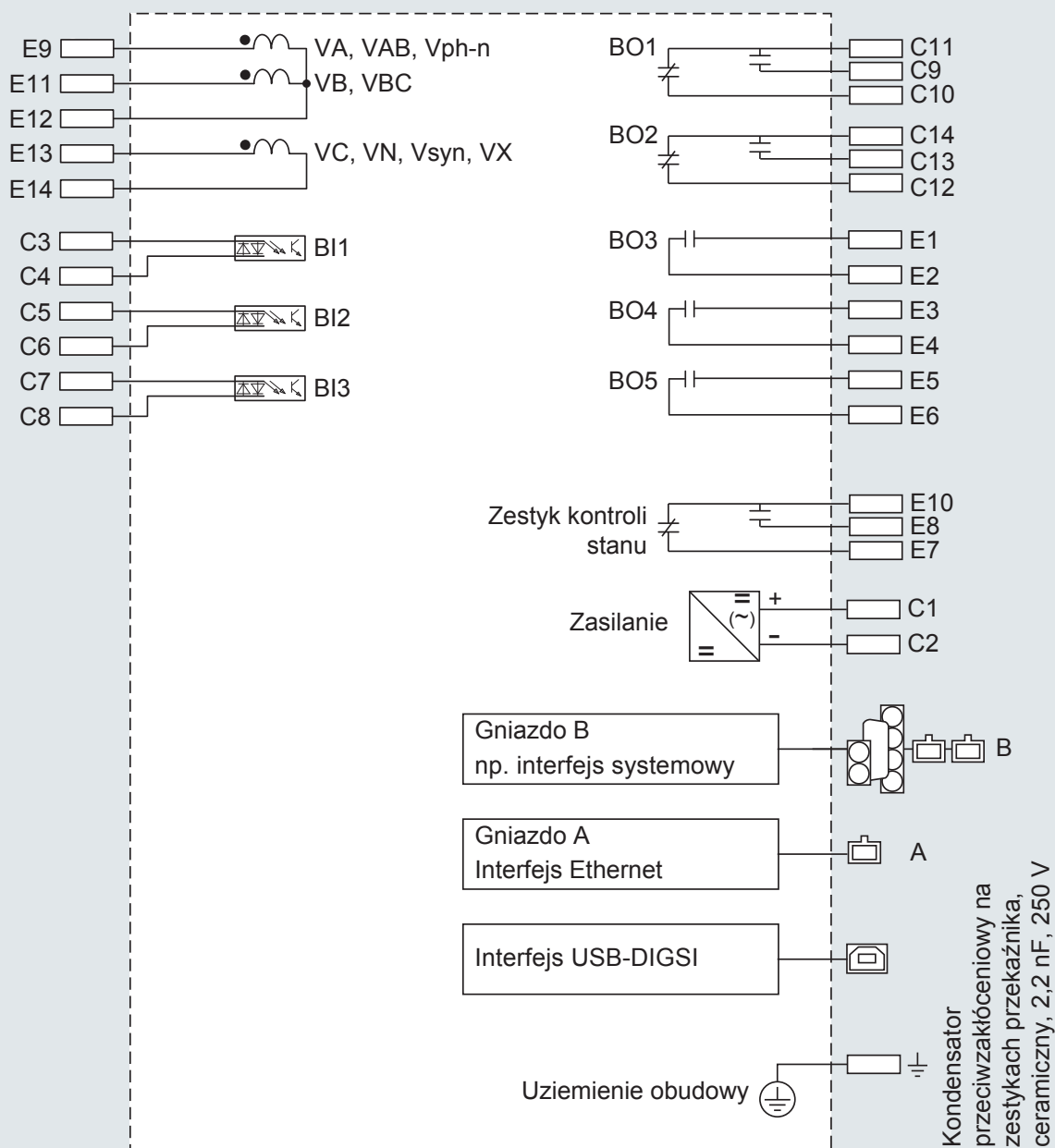
# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

Dane do doboru i zamówienia

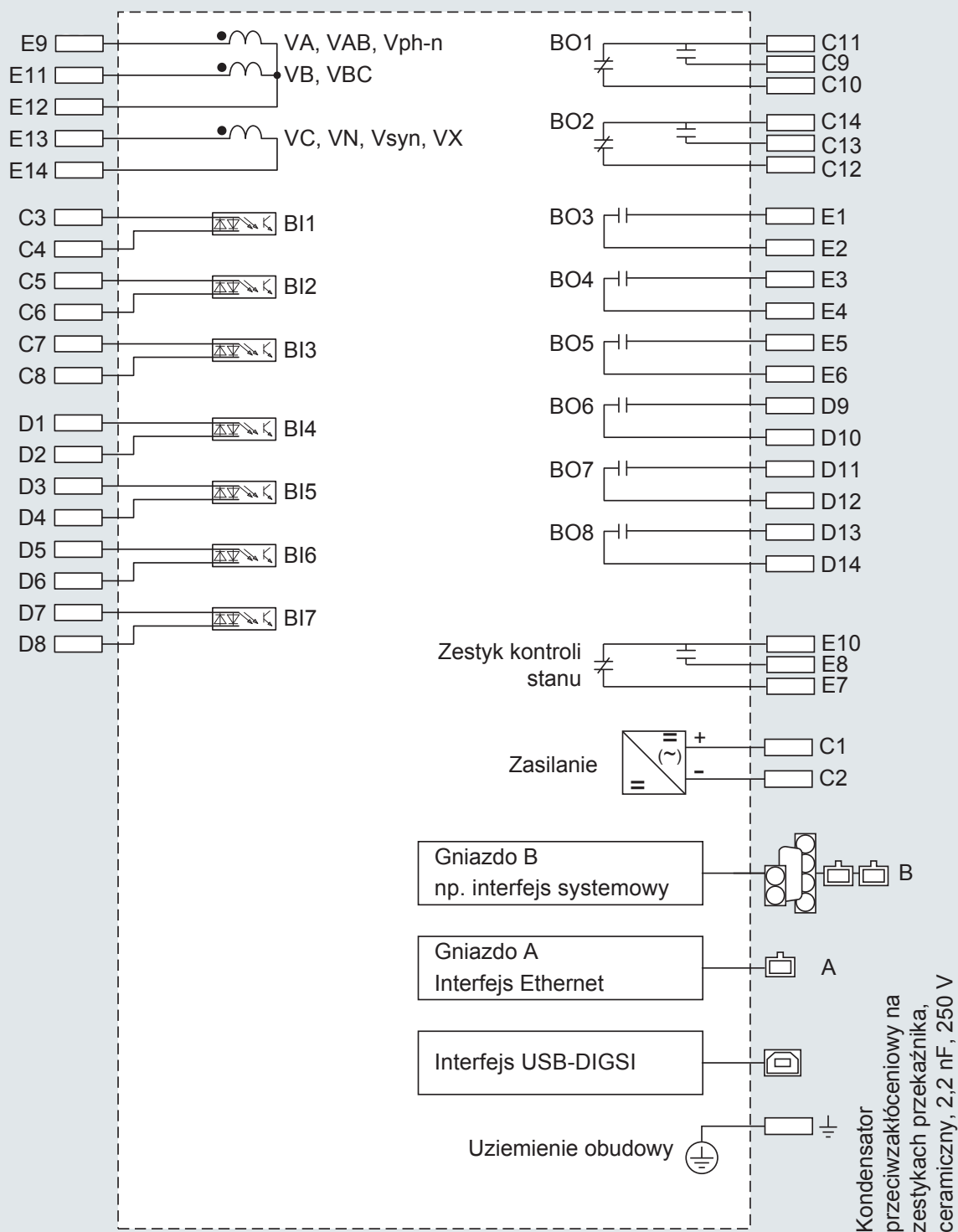
Nr ANSI	Opis produktu	
		1 2 3 4 5 6 7 - 8 9 10 11 12 -13 14 15 16 17 18 19 7RW80 <input type="checkbox"/> 0 - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		↑
	<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe</b>	D A
27/59	Zabezpieczenie nad/podnapięciowe	
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego	
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe	
47	Kontrola kierunku wirowania faz	
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego	
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry napięcia): $df/dt$ , $dU/dt$	
	<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe, ponowne załączenie odbiorów</b>	D B
27/59	Zabezpieczenie nad/podnapięciowe	
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego	
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe	
47	Kontrola kierunku wirowania faz	
74TC	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych	
86	Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry napięcia): $df/dt$ , $dU/dt$	
	<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe, kontrola synchronizmu</b>	D C
27/59	Zabezpieczenie nad/podnapięciowe 5 Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe	
81U/O	Funkcja kontroli synchronizmu	
25	Kontrola kierunku wirowania faz	
47	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych	
74TC	Zmiana grupy parametrów	
86	Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry napięcia): $df/dt$ , $dU/dt$	
	<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe, od przewzbudzenia i skok wektora napięcia</b>	D D
27/59	Zabezpieczenie nad/podnapięciowe	
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego	
81U/O	Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia Skok wektora napięcia	
47	Kontrola kierunku wirowania faz	
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego	
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry napięcia): $df/dt$ , $dU/dt$	
	<b>Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe, od przewzbudzenia, skok wektora napięcia, ponowne załączenie odbiorów i kontrola synchronizmu</b>	D E
27/59	Zabezpieczenie nad/podnapięciowe	
81U/O	Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia Skok wektora napięcia	
25	Ponowne załączenie odbiorów	
47	Kontrola synchronizmu	
74TC	Kontrola kierunku wirowania faz	
86	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego Podtrzymanie sygnałów wyjściowych Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry napięcia): $df/dt$ , $dU/dt$	

# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

## Schematy połączeń



Rys. 8/8 Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW801

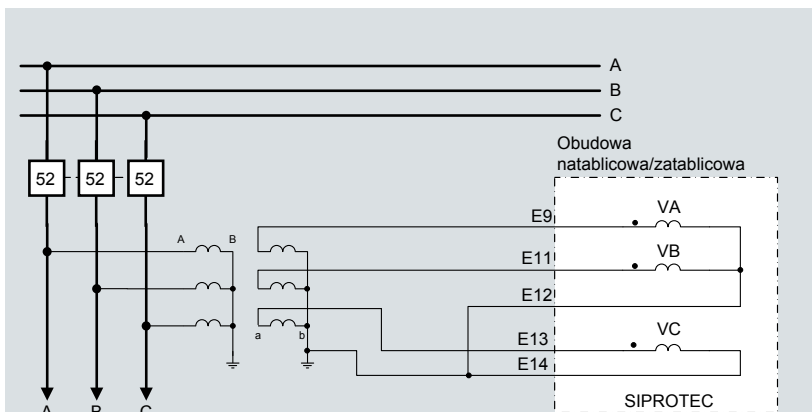


Rys. 8/9 Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW802

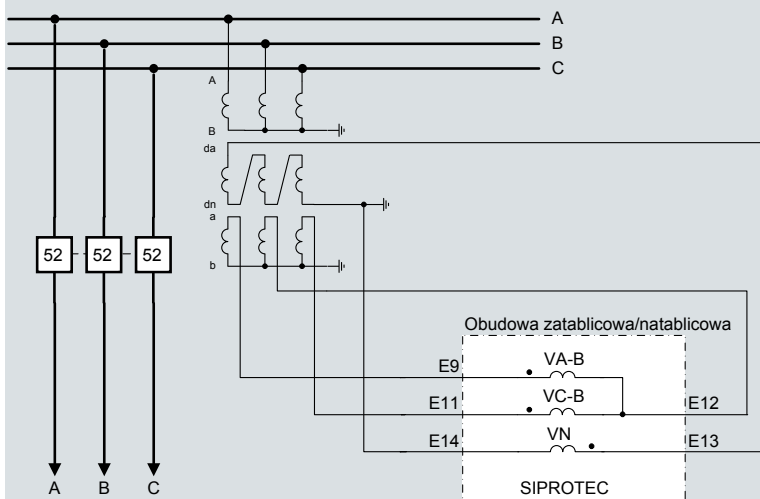
# Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe 7RW80

## Przykłady połączeń

### Połączenie standardowe

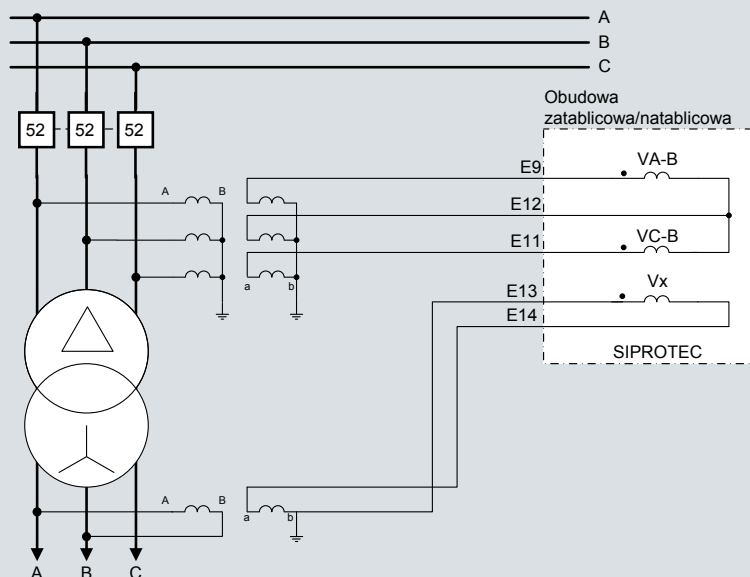


Rys. 8/10 Przykład połączeń "VAN, VBN, VcN", przekładniki po stronie linii



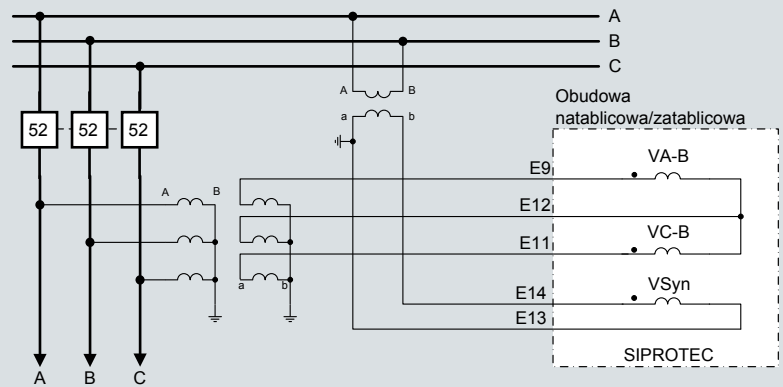
Rys. 8/11 Połączenie przekładników napięciowych w przypadku dwóch przekładników napięciowych (napięcia międzyfazowe) i otwartego trójkąta napięć (da-dn)

### Połączenie $V_x$

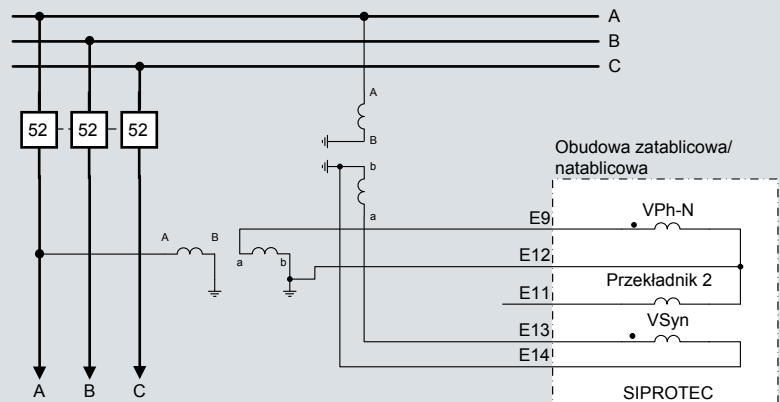


Rys. 8/12 Przykład połączenia typu " $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ ,  $V_x$ "

### Połączenie do funkcji kontroli synchronizmu



Rys. 8/13 Przykład połączenia typu "V<sub>AB</sub>, V<sub>BC</sub>, V<sub>SYN</sub>"



Rys. 8/14 Przykład połączenia typu "V<sub>ph-n</sub>, V<sub>syn</sub>".

Połączenia można dokonać w dowolnej z trzech faz.  
Napięcia V<sub>ph-n</sub> oraz V<sub>syn</sub> muszą pochodzić z tej samej fazy.



**SIEMENS**



Systemy zabezpieczeń

# Sterownik sieci SN 7SC80 SIPROTEC Compact

# Sterownik pola 7SC80

---

	Strona
Opis	<b>9/3</b>
Przegląd funkcji	<b>9/4</b>
Zastosowania	<b>9/5</b>
Konstrukcja i sprzęt	<b>9/6</b>
Opis funkcji	<b>9/7</b>
Przykłady zastosowań	<b>9/10</b>
Dane do doboru i zamówienia	<b>9/14</b>
Schematy połączeń	<b>9/16</b>
Przykłady połączeń	<b>9/18</b>

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

### Opis

Sterownik sieci SN SIPROTEC 7SC80 może być stosowany do sterowania i zabezpieczania pól rozdzielczych średniego napięcia w sieciach o skutecznie uziemionym bądź uziemionym przez małą rezystancję punktem neutralnym. Sterownik 7SC80 cechuje się "elastycznymi funkcjami zabezpieczeniowymi". Użytkownik może utworzyć 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Na przykład utworzyć można funkcję wyznaczającą  $df/dt$  lub funkcję do wykrywania wstecznego przepływu mocy. Przełącznik umożliwia sterowanie wyłącznikami, uziemnikami, odłącznikami i łącznikami SZR). Logika związana z automatyką lub też PLC jest również wbudowana w przełącznik.

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji, np. automatyki rozdzielnic (wraz z blokadami, przełączeniami i zrzutem obciążenia). Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty. Moduł komunikacyjny jest jednostką niezależną od zabezpieczenia. Może on być łatwo wymieniony lub zmodernizowany do obsługi innych protokołów.

### Główne właściwości

- Obsługa automatyki rozdzielnic i sieci SN, np. wyłączenie zwarcia i ponowne załączenie.
- Zaprojektowany do pracy w trudnych warunkach otoczenia
- Rozszerzony zakres temperatur pracy – od  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Otwarty na różne technologie komunikacyjne np. radiowe, wykorzystywane w automatyce sieciowej
- Wbudowany moduł GPS do synchronizacji czasu
- Wbudowana ładowarka oraz funkcje zarządzające ładowaniem akumulatorów o napięciu 24 lub 48 V
- Webowy interfejs użytkownika (HMI) umożliwiający pełne zdalne sterowanie aparatem.
- Zdalna parametryzacja oraz aktualizacja firmwaru.
- 9 programowalnych klawiszy funkcyjnych
- Wyświetlacz o 6 liniach tekstu
- Niskie zużycie energii
- Równoczesna obsługa kilku protokołów komunikacji
- Spełnienie wymogów bezpieczeństwa informatycznego
- Detekcja skoku wartości prądu
- Rozszerzony zakres logiki CFC
- Interfejs światłowodowy do 24 km
- Wersja RTU bez funkcji zabezpieczeniowych
- Wtykowe listwy zaciskowe
- Parametryzowany prąd wtórny przekładników (1A/5A) za pomocą oprogramowania DIGSI
- Dostęp do baterii bufora zapisu
- Lokalny port serwisowy – USB
- Dwa systemowe porty komunikacyjne
- Standard IEC 61850 w oparciu o wewnętrzny switch (redundancja światłowodowa lub elektryczna)

- Komunikacja przełącznik-przełącznik poprzez Ethernet i IEC 61850 GOOSE
- Synchronizacja czasu z dokładnością do milisekundy za pomocą Ethernet i SNTP



Rys. 9/1 7SC80 -Widok z przodu



Rys. 9/2 7SC80 -Widok z boku

# Sterownik pola 7SC80

## Przegląd funkcji

Funkcje zabezpieczeniowe	IEC	ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne i bezzwłoczne (fazowe/ doziemne)	$I>$ , $I>>$ , $I>>>$ , $I_E>$ , $I_E>>$ , $I_E>>>$ ; $I_p$	50, 50N; 51, 51N
Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe	$I>$ , $I_p<$ (V,I)	67
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe zwłoczne	$IN>$ , $<$ (V,I)	67N
Blokada od prądu rozruchowego		
Zabezpieczenie podnapięciowe/nadnapięciowe	$V<$ , $V>$	27/59
Zabezpieczenie nad/podczęstotliwościowe	$f<$ , $f>$	81O/U
Lokalna rezerwa wyłącznikowa		50BF
Zabezpieczenie od składowej przeciwnej	$I_2>$	46
Kontrola kierunku wirowania faz	LA, LB, LC	47
Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	$\vartheta>$	49
Lokalizacja zwarć		FL
Zabezpieczenie kierunkowo-mocowe	$P<>$ , $Q<>$ , $\cos \varphi$ $df/dt$	32,55,81R
Automatyka SPZ-tu		79
Nastawy na „zimny rozruch”		51C
Zabezpieczenie nadnapięciowe dla składowej zerowej		64/59N
Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		86
Kontrola ciągłości obwodu wyłączającego		74TC
Kontrola synchronizmu		25

Tabela 9/1 Przegląd funkcji

### Funkcje sterownicze/logika programowalna

- Komendy, np. sterowanie wyłącznikami, odłącznikami
- Sterowanie poprzez klawiaturę, wejścia binarne, DIGSI 4 lub system SCADA
  - Logika PLC definiowana przez użytkownika za pomocą CFC (np. blokady)

### Funkcje kontrolne

- Pomiar wielkości roboczych  $V$ ,  $I$ ,  $f$
- Licznik energii czynnej i biernej  $W_p$ ,  $W_q$
- Wartości maksymalne i minimalne
- Kontrola stanu wyłącznika
- 8 zapisów oscylograficznych zakłóceń.

### Interfejsy komunikacyjne

- Moduł ethernetowy elektryczny oraz światłowodowy (światłowód jednomodowy, transmisja na odległość do 24 km) z protokołami
  - IEC 61850
  - IEC61850/ DNP3 TCP
- Gniazdo USB z przodu do DIGSI 4.

### Wyposażenie sprzętowe

- wejścia do 4 przekładników prądowych
- wejścia do 1 lub 4 przekładników napięciowych
- 12 wejść binarnych
- 8 wyjść binarnych
- 1 zestyk kontroli stanu
- Zaciski wtykowe

Sterownik sieci SN SIPROTEC 7SC80 jest cyfrowym przełącznikiem zabezpieczeniowym, który łączy w sobie funkcje sterownicze i kontrolne, dostarczając użytkownikowi ekonomiczną platformę do zarządzania systemem elektroenergetycznym i zapewniając użytkownikom niezawodne zasilanie energią elektryczną.

### Sterowanie

Wbudowane funkcje sterownicze umożliwiają sterowanie odłącznikami, uzmiennikami lub wyłącznikami za pomocą panelu operatorskiego, wejść binarnych, DIGSI 4 lub systemu automatyki i sterowania (np. SICAM).

### Logika programowalna

Wbudowana logika programowalna (CFC) umożliwia użytkownikowi dodawanie własnych funkcji automatyki (np. blokady) lub sekwencje łączeniowe. Użytkownik może ponadto tworzyć własne komunikaty.

### Wielkości pomiarowe

Liczne wielkości pomiarowe, licznikowe oraz graniczne zapewniają usprawnione zarządzanie siecią oraz ułatwiają uruchamianie.

### Raportowanie

Rejestracja zdarzeń, wyłączeń, zakłóceń oraz statystyki przechowywane są w przełączniku, dostarczając użytkownikowi lub operatorowi wszystkich danych wymaganych do sterowania nowoczesną stacją elektroenergetyczną.

### Zabezpieczenie linii

Przełączniki 7SC80 mogą być wykorzystywane do zabezpieczenia linii średniego i wysokiego napięcia w sieciach skutecznie uziemionych i uziemionych niskoomowo.

### Zabezpieczenie transformatorów

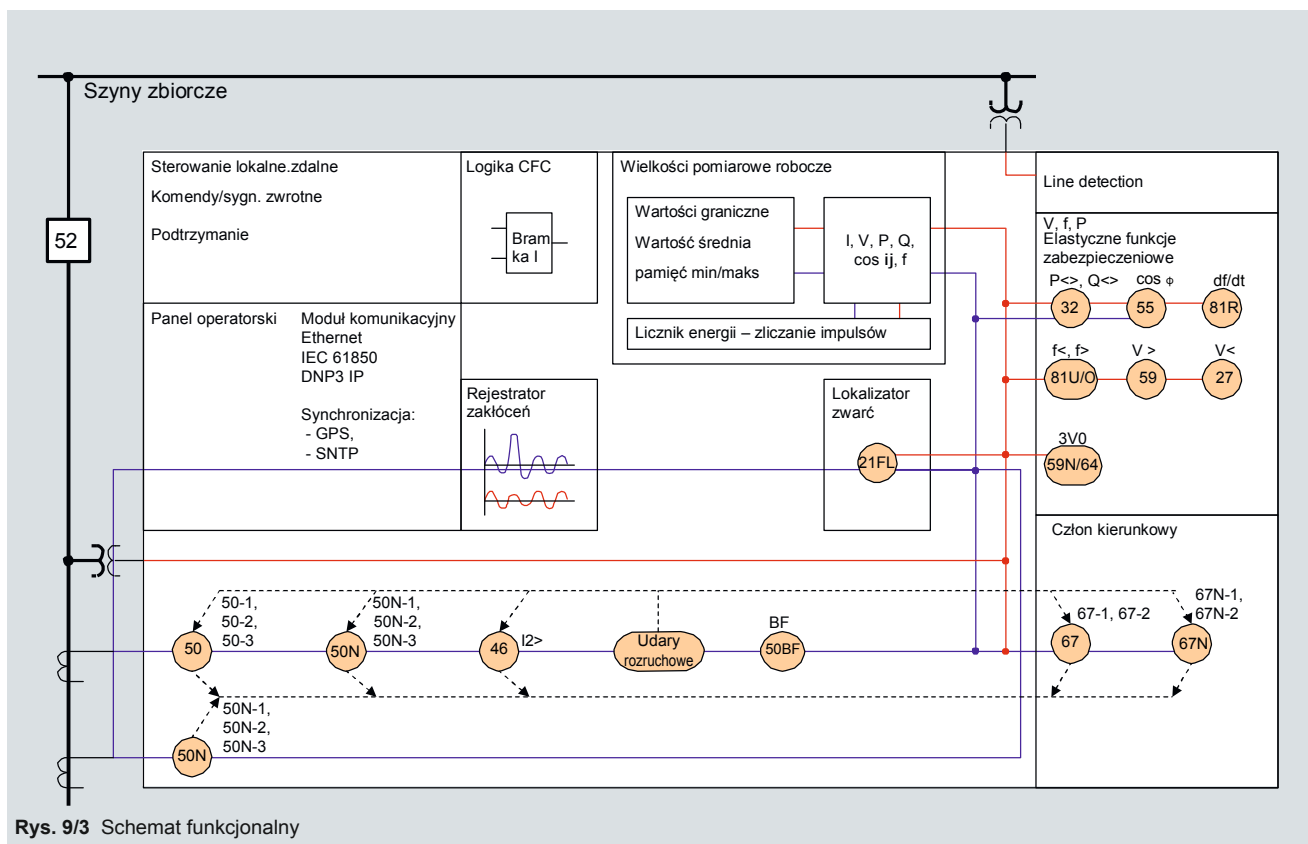
Przełącznik wyposażony jest we wszystkie funkcje umożliwiające funkcjonowanie jako przełącznika rezerwowego zabezpieczenia różnicowego transformatora. Blokada od prądu udarowego skutecznie zapobiega niepożądanym wyłączeniom mogących zostać wywołanymi przez prądy udarowe podczas załączania transformatora. Wysokoimpedancyjne zabezpieczenie ziemnozwarciowe wykrywa zwarcia i uszkodzenia izolacji w transformatorze.

### Zabezpieczenie rezerowe

Sterownik sieci SN 7SC80 może być wykorzystywany jako uniwersalne zabezpieczenie rezerowe.

### Rozdzielnice średniego/wysokiego napięcia

Wszystkie przełączniki są dostosowane do pracy w sieciach średniego/wysokiego napięcia. Ogólnie rzecz biorąc, nie są wymagane oddzielne przekładniki pomiarowe (np. do pomiaru napięcia, prądu, częstotliwości itd.) lub dodatkowe elementy sterownicze. Wszelkich pomiarów dokonuje przełącznik, dzięki czemu nie ma potrzeby używania dodatkowych przyrządów pomiarowych (amperomierzy, woltomierzy, częstotłowościomierzy). W przełączniku dostępnych jest 9 przycisków i przełączników.



Rys. 9/3 Schemat funkcjonalny

# Sterownik pola 7SC80

## Konstrukcja i sprzęt

### Obudowa o wielu zaletach

Sterownik sieci SN 7SC80 ma nietypową w porównaniu z innymi przekaźnikami SIPROTEC Compact budowę. W związku z wbudowanymi dodatkowymi interfejsami jest on nieco większy (295 x 310 x 70 mm) w porównaniu do innych przekaźników kompaktowych. Wszystkie interfejsy umieszczone są po prawej i lewej stronie obudowy. Niewielki nadruk na obudowie obok zacisków opisuje przeznaczenie każdego z gniazd. Wszystkie zaciski są zaciskami wtykowymi, co umożliwia łatwe przyłączanie przewodów i ewentualną wymianę. W zaciski prądowe wbudowana jest zwora, dzięki której unika się pozostawienia rozwartych zacisków po stronie wtórnej przekładnika prądowego. Pierwsze osiem wejść binarnych i kolejne 4 wejścia binarne mają wspólną masę. Wartość progowa ustawiona jest na napięcie  $\geq 24$  V. Prąd znamionowy strony wtórnej przekładników prądowych (1 lub 5 A) może być nastawiany poprzez DIGSI.

Interfejs użytkownika (HMI) za pomocą 32 wirtualnych diod LED oraz 9 programowalnych przycisków umożliwia dowolną konfigurację menu (patrz Rys. 9/6). Wszystkie wersje 7SC80 wyposażono w co najmniej jedno wejście napięciowe Vx, które może być wykorzystane do pomiaru napięcia fazowego. Istnieje możliwość zamówienia dodatkowego modułu GPS, pozwalającego na synchronizację czasu każdego sterownika. Sterowniki sieci SN 7SC80 są zawsze wyposażone są w światłowodowe bądź elektryczne moduły Ethernet zgodne z normą IEC 61850, opcjonalnie równocześnie można uruchomić DNP IP. Moduł światłowodowy dostępny jest w wersji z gniazdami jednomodowymi umożliwiającymi komunikację na odległość do 24 km. Dobrze znana funkcjonalność łączeniowa jest oczywiście również wbudowana.



Rys. 9/4 Zaciski przekaźnikowe



Rys. 9/5 Zaciski prądowe



Rys. 9/6 WebMonitor

Zaciski prądowe – przewody pojedyncze	
Przekrój przewodu	AWG 14-12 (2,6 mm <sup>2</sup> do 3,3 mm <sup>2</sup> )
Przy stosowaniu końcówek	AWG 14-10 (2,6 mm <sup>2</sup> do 6,6 mm <sup>2</sup> )
Dopuszczalny moment dokręcania	2.7 Nm
Izolacja usuwana na odcinku (druć):	10 mm do 11 mm (0.39 in do 0.43 in) Stosować należy wyłącznie przewody miedziane
Zaciski napięciowe	
Przekrój przewodu	AWG 26-12 (0,2 mm <sup>2</sup> do 2,5 mm <sup>2</sup> )
Napięcie znamionowe	400 V (IEC)/300 V (UL)
Obciążalność prądowa	19 A (IEC)/15 A (UL) Stosować należy wyłącznie przewody miedziane
Izolacja usuwana na odcinku:	7 mm (0.28 in)

Tabela 9/2 Charakterystyka przewodów łączeniowych

### Funkcje zabezpieczeniowe

#### Zabezpieczenie nadprądowe (ANSI 50, 50N)

Funkcja ta bazuje na selektywnym pomiarze trzech prądów fazowych oraz prądu doziemnego (4 wejścia przekładników). W przełączniku dostępne są trzy stopnie zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce niezależnej od zwarc międzyfazowych i doziemnych. Próg wyzwiania oraz zwłoka czasowa mogą być nastawione w szerokim zakresie. Dostępne są również charakterystyki zależne.

#### Charakterystyki powrotu

Koordinacja czasowa z przełącznikami elektromechanicznymi jest prostsza dzięki dodanym charakterystykom powrotu zgodnym z ANSI C37.112 oraz IEC 60255-3 / BS 142. W przypadku korzystania z charakterystyk powrotu (emulacja tarczy), proces powrotu rozpoczyna się po zaniku prądu zwarcia. Proces ten odpowiada wstęcznemu ruchowi tarczy Ferrarisa w przełączniku elektromechanicznym (emulacja tarczy).

#### Dynamiczne przełączanie grup nastaw

Progi nastaw oraz czasy wyzwiania kierunkowego i bezkierunkowego zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego można przełączać za pomocą wejść binarnych lub sterowania czasowego.

#### Zabezpieczenie porównawcze odcinkowe (sprężone)

Wykorzystywane jest do selektywnego, bezzwłocznego, tj. bez opóźnienia czasowego wynikającego z charakterystyki, wyłączenia odcinków linii zasilanych z dwóch źródeł. Zabezpieczenie porównawcze odcinkowe ma zastosowanie wtedy, gdy odległości pomiędzy strefami zabezpieczeniowymi nie są znaczne, a dodatkowo dostępne są połączenia do transmisji danych. Dodatkowo do zabezpieczenia odcinkowego, wykorzystywanym jako zabezpieczenie rezerwowe, jest koordynowane zwłoczne zabezpieczenie kierunkowe nadprądowe i możliwy jest przesył danych. Dodatkowo wraz z zabezpieczeniem porównawczym używane jest czułe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe w celu zapewnienia w pełni selektywnego układu zabezpieczeń.

#### Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne kierunkowe (ANSI 67, 67N)

Zabezpieczenie kierunkowe fazowe i ziemnozwarciowe są osobnymi funkcjami. Działają one równolegle do funkcji bezkierunkowych. Progi pobudzenia oraz opóźnienie można nastawiać oddzielnie. Dostępne są charakterystyki zależne oraz niezależne. Charakterystyki wyzwiania można obracać o  $\pm 180$  stopni. Za pomocą polaryzacji napięciowej, kierunek zwarcia można pewnie określić nawet w przypadku zwarc bliskich. Jeżeli wyłącznik główny zostanie załączony na zwarcie, a wartość napięcia jest zbyt niska, aby ustalić kierunek, kierunek jest określany za pomocą napięcia przechowywanego w pamięci. Jeżeli w pamięci nie są przechowywane wartości napięcia, wyłączenie będzie miało miejsce zgodnie z charakterystyką.

W przypadku zabezpieczenia ziemnozwarciowego, użytkownik może wybrać pomiędzy wyznaczeniem kierunku na podstawie wielkości składowej zerowej lub przeciwnej. Jeżeli napięcie składowej zerowej jest bardzo niskie z uwagi

na impedancję składowej zerowej, zaleca się stosowanie wielkości składowej przeciwnej.

#### Blokada od prądu rozruchowego

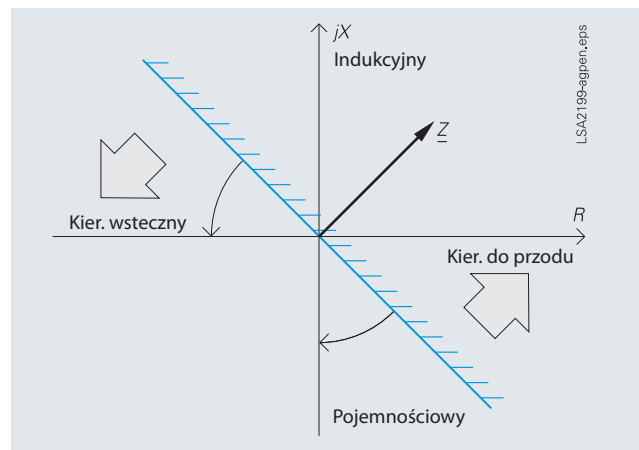
Przełącznik wyposażony jest w funkcję blokady od drugiej harmonicznej. W przypadku wykrycia 2-giej harmonicznej podczas załączania transformatora, można zablokować pobudzenie członów kierunkowych i bezkierunkowych.

#### Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia (ANSI 46) (zabezpieczenie od składowej przeciwnej)

Poprzez pomiar prądu po stronie górnego napięcia transformatora, dwuczłonowe zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej wykrywa wysokoomowe zwarcia międzyfazowe i doziemne po stronie niskiego napięcia transformatora (np. Dy5). Funkcja ta stanowi również zabezpieczenie rezerwowe od zwarc wysokoomowych w transformatorze.

#### Lokalna rezerwa wyłącznikowa (ANSI 50BF)

Jeżeli część obwodu elektrycznego nie została odłączona po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, to dzięki lokalnej rezerwie wyłącznikowej istnieje możliwość wysłania kolejnego rozkazu otwarcia wyłącznika, skierowanego do wyłącznika poprzedzającego. Awarię wyłącznika wykryć można wtedy, gdy po wysłaniu rozkazu otwarcia wyłącznika, prąd nie przestaje płynąć do miejsca zwarcia. Możliwe jest również wykorzystanie zestyków sygnalizujących położenie wyłącznika (52a lub 52b), w odróżnieniu do prądu płynącego przez wyłącznik.



Rys. 9/7 Charakterystyki kierunkowe zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego zwłocznego

#### Dostępne charakterystyki zależne

Charakterystyki zgodnie z	IEC 60255-3	ANSI / IEEE
Zależna	●	●
Zależna krótkozwłoczna		●
Zależna zwłoczna	●	●
Średnio zależna		●
Bardzo zależna	●	●
Skrajnie zależna	●	●

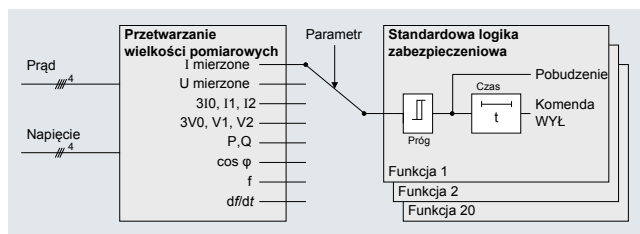
Tabela 9/3 Dostępne charakterystyki zależne

# Sterownik pola 7SC80

## Opis funkcji

### Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Przełącznik 7SC80 pozwala użytkownikowi na łatwe dodanie 20 dodatkowych funkcji zabezpieczeniowych. Definicje parametrów wykorzystywane są do połączenia standardowej logiki zabezpieczeniowej z dowolną wielkością charakterystyczną (mierzoną lub obliczaną). Standardowa logika składa się z typowych elementów zabezpieczeniowych, jak próg pobudzenia, opóźnienie, wyzwolenie, blokowanie itd). Tryb obliczeń może być trójfazowy lub jednofazowy dla prądów, napięć, mocy i współczynnika mocy. Praktycznie wszystkim wielkościom można przypisać rosnący lub malejący próg pobudzenia (np. zab. nad- lub podnapięciowe). Wszystkie stopnie działają na zasadzie priorytetu funkcji zabezpieczeniowej.



Rys. 9/8 Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

Dostępne funkcje zabezpieczeniowe/stopnie bazują na dostępnych wielkościach pomiarowych

Na przykład, można zrealizować następujące funkcje:

- Zabezpieczenie od wstecznego przepływu mocy (ANSI 32R)
- Zabezpieczenie df/dt (ANSI 81R)

Funkcje	ANSI
$I >, I_E >$	50, 50N
$V <, V >, V_E >$	27, 59, 59N
$3I_0 >, I_1 >, I_2 >, I_2 / I_1 >, 3V_0 >, V_1 > <, V_2 > <$	50N, 46, 59N, 47
$P > <, Q > <$	32
$\cos \varphi$	55
$f > <$	810, 81U
$df / dt > <$	81R

Tabela 9/4 Dostępne elastyczne funkcje zabezpieczeniowe

### Samoczynne ponowne załączenie (ANSI 79)

Przełącznik umożliwia realizację wielokrotnego cyklu SPZ; jeżeli po ostatnim cyklu SPZ zwarcie nie zanikło, nastąpi aktywacja funkcji podtrzymania sygnałów wyjściowych.

Dostępne są następujące funkcje:

- 3-biegunowe SPZ dla wszystkich rodzajów zwarć
- Oddzielne nastawy dla zwarć doziemnych i międzyfazowych
- Wielokrotne cykle SPZ, jeden bezwłoczny, dziewięć ze zwłoką czasową
- Aktywacja SPZ zależna jest od wybranej komendy 'wyłącz' (np.  $I_2 >, I >, I_p, I_{dir} >$ )
- Funkcję SPZ można zablokować za pomocą wejścia binarnego
- Funkcję SPZ może być aktywowana zewnętrznie lub za pomocą logiki PLC (CFC)
- W zależności od cyklu SPZ, człony kierunkowe lub bezkierunkowe można albo zablokować, albo umożliwić działanie bezwłoczne
- Jeżeli funkcja SPZ nie jest gotowa, możliwa jest dynamiczna zmiana nastaw członów nadprądowych kierunkowych i bezkierunkowych

### Podtrzymanie sygnałów wyjściowych (ANSI 86)

Stany wszystkich wyjść binarnych mogą zostać zapamiętane. Przycisk kasowania wykorzystywany jest do kasowania zapamiętanego stanu. Stan podtrzymania sygnałów wyjściowych przechowywany jest również w przypadku zaniku zasilania. Ponowne załączenie może mieć miejsce dopiero po skasowaniu stanu podtrzymania.

### Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne (ANSI 49)

Do zabezpieczania kabli wykorzystać można funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego z wbudowanym członem alarmowym/ostrzegawczym dla temperatury i prądu. Temperatura wyznaczana jest na podstawie jednorodnego modelu cieplnego (zgodnie z IEC 60255-8). Uwzględnia on energię dostarczaną do elementu oraz straty energii. Wyznaczana temperatura jest aktualizowana stale, na podstawie obliczanych strat. Funkcja ta uwzględnia przebieg oraz zmienność obciążenia.

### Nastawialne opóźnienie czasu powrotu

Jeżeli przełączniki wykorzystywane są w połączeniu z przełącznikami elektromechanicznymi w sieciach, w których występować mogą zwarcia przerywane, długie czasy powrotu przełączników elektromechanicznych (kilkaset milisekund) mogą prowadzić do trudności w koordynacji i selektywności działania. Odpowiednia koordynacja czasowa i selektywność jest możliwa jedynie wtedy, gdy czasy powrotu lub kasowania są porównywalne. Dlatego też opóźnienie powrotu lub kasowania może być określone dla poszczególnych funkcji, takich jak zabezpieczenie nadprądowe, zabezpieczenie ziemnozwarciowe oraz zabezpieczenie od asymetrii obciążenia, nastaw członów nadprądowych kierunkowych i bezkierunkowych.

### Zabezpieczenie nadnapięciowe (ANSI 59)

Dwuczłonowe zabezpieczenie nadnapięciowe wykrywa niepożądane przepięcia w maszynach i sieciach. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia fazowe, międzyfazowe, składowej zgodnej lub przeciwnej. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie podnapięciowe (ANSI 27)

Dwuczłonowe zabezpieczenie podnapięciowe zapewnia ochronę przed niebezpiecznymi (szczególnie dla maszyn elektrycznych) zapadami napięcia. Obszar działania obejmuje odłączenie silników lub generatorów od sieci w celu uniknięcia niepożądanych warunków pracy i możliwej utraty stabilności. Odpowiednie warunki pracy maszyn elektrycznych można najlepiej ocenić na podstawie składowej zgodnej. Funkcja zabezpieczeniowa może działać w szerokim zakresie częstotliwości (45 do 55, 55 do 65 Hz). Nawet w przypadku przekroczenia wartości granicznych, funkcja nie przestaje działać, lecz zmniejsza się jej dokładność. Funkcja ta może wykorzystywać napięcia międzyfazowe, fazowe lub składową zgodną napięcia, a dodatkowo może być kontrolowana na podstawie kryterium prądowego. Możliwe są połączenia jedno- i trójfazowe.

### Zabezpieczenie częstotliwościowe (ANSI 810/U)

Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane jako zabezpieczenie nad- lub podczęstotliwościowe. Maszyny i elementy sieci chronione są przed niepożądanymi wahaniami częstotliwości. Niepożądane wahania częstotliwości można wykryć, a następnie przeprowadzić zrzut obciążenia przy określonej nastawie częstotliwości. Zabezpieczenie częstotliwościowe może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości (40 do 60 (dla 50 Hz), 50 do 70 (dla 60 Hz)). Dostępne są cztery człony (oddzielnie ustawiane jako nad- lub podczęstotliwościowe lub nieaktywne), każdy z możliwością nastawienia opóźnienia. Blokowania zabezpieczenia częstotliwościowego można dokonać poprzez wejście binarne lub poprzez człon podnapięciowy.

### Lokalizator zwarć (ANSI 21FL)

Wbudowany lokalizator zwarć wyznacza impedancję oraz odległość do miejsca zwarcia. Wyniki wyświetlane są w omach, kilometrach (milach) i jako procent długości linii.

### Funkcje indywidualne (ANSI 51V itd.)

Dodatkowe funkcje, niezależne od czasu, tworzyć można za pomocą wielkości pomiarowych CFC. Typowe funkcje to wsteczny przepływ mocy, przeciążenie sterowane napięciowo, pomiar kąta fazowego, pomiar składowej zerowej napięcia.

### Pozostałe funkcje

#### Wielkości mierzone

Wartości skuteczne, częstotliwość, moc czynna, bierna oraz współczynnik mocy wyznaczane są na podstawie mierzonych napięć i prądów. Wielkości mierzone można przetwarzać za pomocą następujących funkcji

- Prądy  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ,  $I_E$ ,
- Napięcia  $V_L$ ,  $V_{L2}$ ,  $V_{L3}$ ,  $V_{L1L2}$ ,  $V_{L2L3}$ ,  $V_{L3L1}$ ,  $V_X$
- Składowe symetryczne  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_0$
- Moc czynna, bierna, VA/P, Q, S (P, Q - całkowita i na fazę)
- Współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (całkowity i na fazę)
- Częstotliwość
- Energia  $\pm$  kWh,  $\pm$  kVarh, w obu kierunkach przepływu mocy
- Licznik godzin pracy
- Kontrola wartości granicznych  
Wartości graniczne mogą być kontrolowane za pomocą logiki programowanej w CFC. Na podstawie tych wartości, można wysyłać komendy
- Wymuszenie zera  
W określonym przedziale niskich wartości mierzonych, wartość ustawiana jest na 0 w celu tłumienia zakłóceń.

#### Wielkości licznikowe

Do celów pomiarów wewnątrzzakładowych, przekaźnik może wyznaczać energię na podstawie mierzonych wartości prądów i napięć. Jeżeli dostępny jest zewnętrzny licznik energii wyposażony w wyjście impulsowe, 7SC80 może impulsy pomiarowe odbierać poprzez wejście, a następnie je przetwarzać. Wielkości pomiarowe mogą być wyświetlane i przekazywane dalej, do centrum sterowania jako wartości akumulowane z możliwością kasowania. Energia czynna, bierna oraz jej kierunek wyznaczane są oddzielnie.

#### Uruchamianie

Uruchamianie realizowane za pomocą programu DIGSI 4 nie mogło być prostsze. Stany wejść binarnych można odczytywać pojedynczo, a stany wyjść binarnych można ustawić pojedynczo. Funkcjonowanie łączników (wyłączników, odłączników) można sprawdzić za pomocą funkcji sterowania przekaźnika. Analogowe wartości pomiarowe przedstawiane są w szerokim zakresie pomiarowym. W celu zapobieżenia przesyłowi niepożądanych danych i informacji do systemu sterowania, podczas prac uruchomieniowych komunikację można wyłączyć. Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

#### Praca w trybie testowym

Podczas uruchamiania wszystkie sygnały przesyłane do systemu sterowania i zabezpieczeń można oznaczyć znacznikiem test.

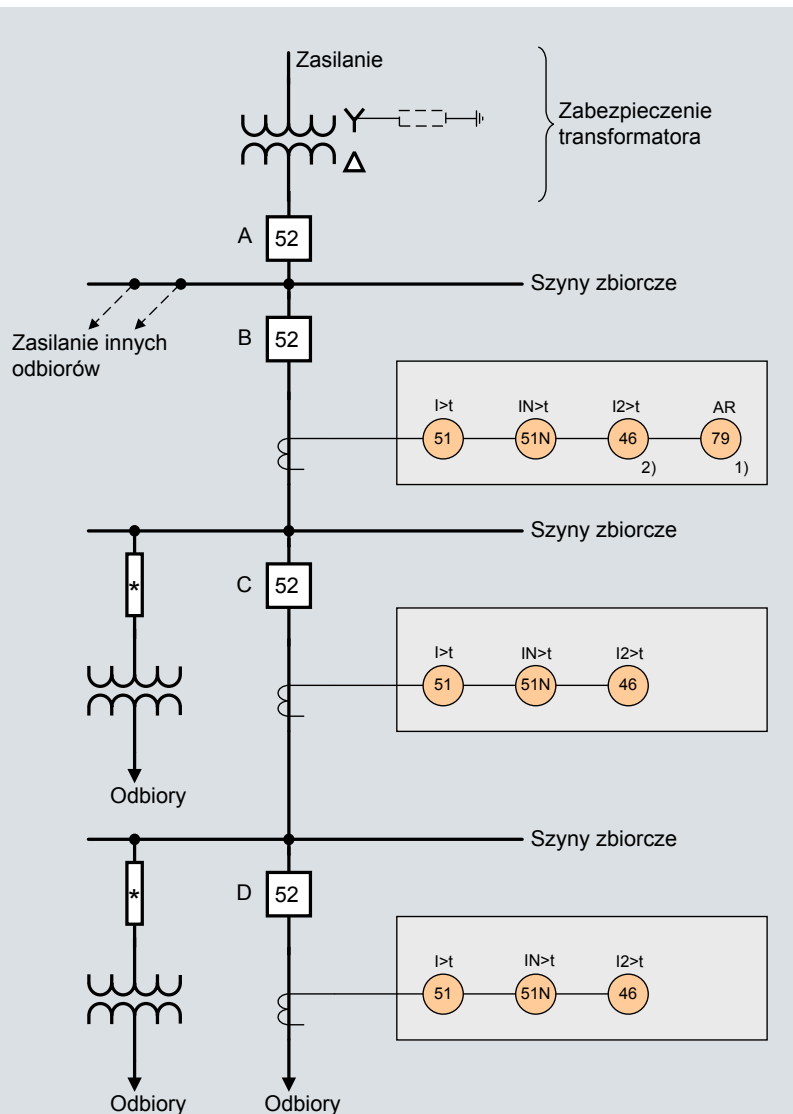
# Sterownik pola 7SC80

## Przykłady zastosowań

### Sieci promieniowe

Wskazówka ogólna:

Czas wyzwiania przekaźnika na końcu linii (D) jest najkrótszy. Przekładniki zainstalowane bliżej źródła powinny mieć czas wyzwiania zwiększany o ok 0,3 s



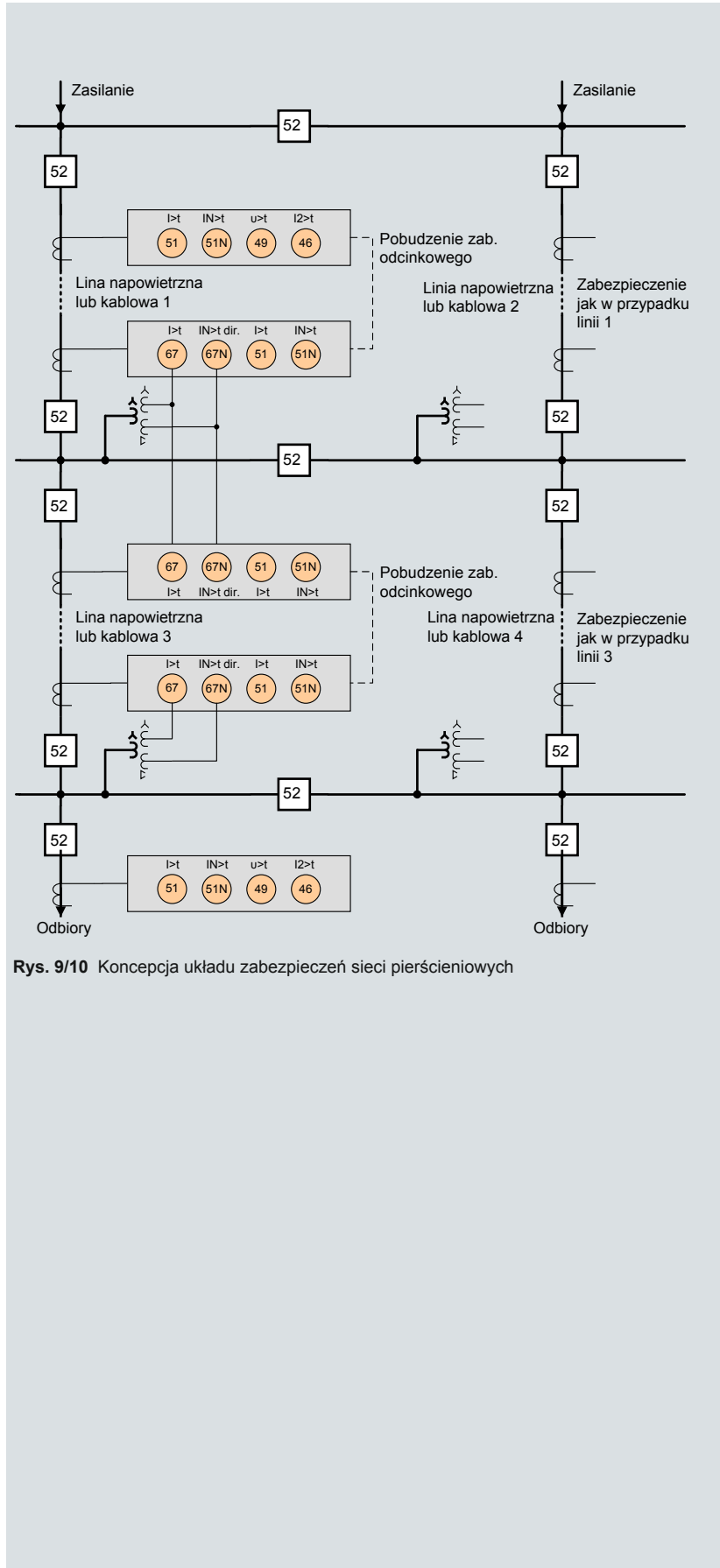
Rys. 9/9 Koncepcja układu zabezpieczeń z wykorzystaniem zabezpieczenia nadprądowego

### Sieć kablowa pierścieniowa

Dzięki zabezpieczeniu porównawczemu kierunkowemu, można chronić 100% długości linii poprzez natychmiastowe wyłączenie (sieci kablowe pierścieniowe podwójnie zasilane). W przypadku linii dwustronnie zasilanych, nie można osiągnąć selektywności działania zabezpieczeń stosując wyłącznie zabezpieczenia nadprądowe. Dlatego też należy w tym przypadku zastosować zabezpieczenia nadprądowe kierunkowe. Zabezpieczenie bezkierunkowe jest wystarczające wyłącznie do zabezpieczania odpowiadających mu szyn. Stopniowanie ma swój początek na drugim końcu.

**Zaleta:** Ochrona 100% długości linii dzięki bezzwłocznemu wyłączeniu i łatwej konfiguracji.

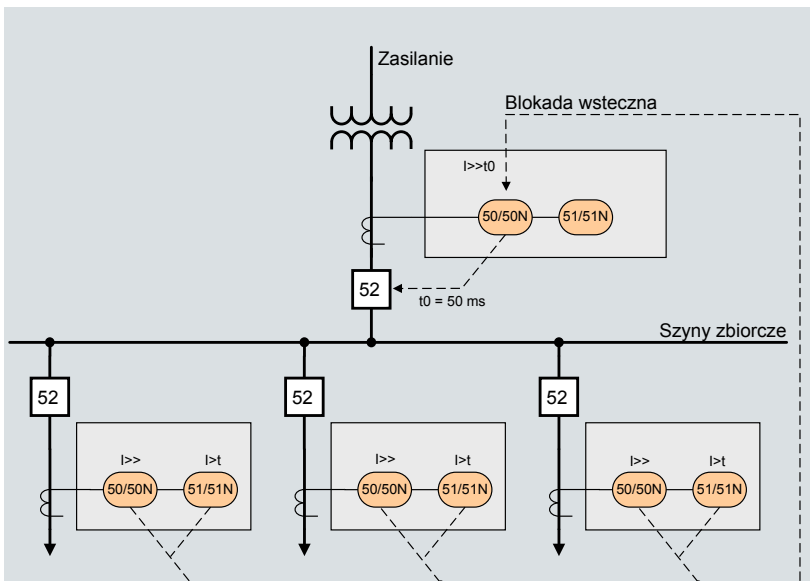
**Wada:** Czasy wyłączenia zwiększają się w kierunku zasilania.



Rys. 9/10 Koncepcja układu zabezpieczeń sieci pierścieniowych

### Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

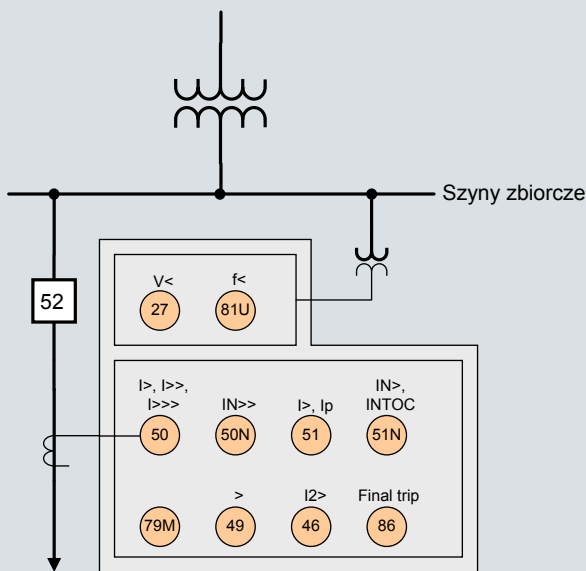
Stosowane do szyn rozdzielczych o nieznacznym prądzie wstecznym ( $< 0,25 \times I_N$ )



Rys. 9/11 Zabezpieczenie nadprądowe szyn zbiorczych z blokadą wsteczną

### Pole liniowe – rzrzut obciążenia

W sieciach niestabilnych (np. sieci wydzielone, zasilanie awaryjne w szpitalach), może być konieczne odłączenie części odbiorów od sieci, w celu ochrony całej sieci. Funkcje zabezpieczenia nadprądowego skuteczne są wyłącznie w przypadku zwarcia. Przeciążenie generatora można wykryć na podstawie spadku napięcia lub częstotliwości

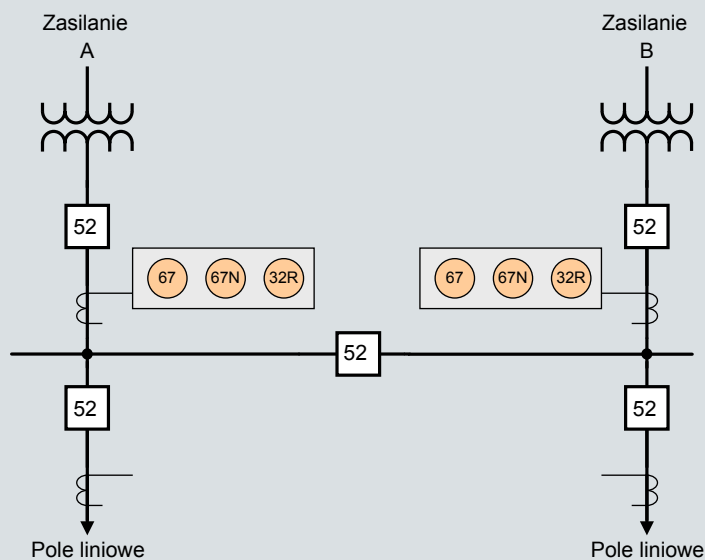


Rys. 9/12 Pole liniowe z funkcją rzrztu obciążenia

## Przykłady zastosowań

**Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych**

Jeżeli szyny zbiorcze zasilane są przez dwie linie równoległe, a zwarcie ma miejsce w jednej z linii, linia dotknięta zwarcie powinna zostać selektywnie wyłączona tak, aby zasilanie szyn zbiorczych mogło być możliwe poprzez drugą linię. W tym celu wymagane są przekaźniki kierunkowe, wykrywające przepływ prądu zwarciovego od szyn zbiorczych w kierunku linii. Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe nastawiane jest typowo na wartość prądu powyżej prądu obciążenia. Zwarcia niskoprądowe nie są zatem wykrywane przez to zabezpieczenie. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej można nastawić znacznie poniżej mocy znamionowej i dzięki temu możliwe jest wykrywanie mocy zwrotnej w przypadku zwarć niskoprądowych, o prądach niższych od prądów obciążenia. Zabezpieczenie od mocy zwrotnej realizowane jest za pomocą „elastycznych funkcji zabezpieczeniowych”.



**Rys. 9/14** Zabezpieczenie od mocy zwrotnej w przypadku linii równoległych

# Sterownik pola 7SC80

## Teks 2

## Dane do doboru i zamówienia

Opis produktu	Nr zamówieniowy												Ozn. kodowe										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
	7	S	C	8	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Sterownik sieci SN</b>																							
<b>Obudowa, wejścia i wyjścia binarne</b>																							
Obudowa, 12 BI, 8 BO, 1 zestaw kontroli stanu							2																
<b>Dobór wejść przekładników prądowych i napięciowych</b>																							
4 x PP 1 A / 5 A, 1 x 120 V AC – wejście napięcia fazowego							2																
4 x PP 1 A / 5 A, 3 x PT 120 V, 1 X 120 V AC – wejścia napięcia fazowego							4																
<b>Napięcie znamionowe pomocnicze</b>																							
60 V do 250 V DC; 115 V AC; 230 V AC								1															
24 V / 48 V DC wraz z ładowarką/funkcją kontroli ładowania								2															
<b>Wersja obudowy</b>																							
Obudowa natablicowa																						A	
<b>Ustawienia regionalne i językowe</b>																							
Region Niemcy, IEC, język niemiecki																						A	
Region świat, IEC / ANSI, język angielski																						B	
Region USA, ANSI, język angielski (wariant USA)																						C	
<b>Interfejs systemowy</b>												9									L	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100 Mbit Ethernet, elektryczny, podwójny, złącze RJ45 <sup>2)</sup>												9											R
100 Mbit Ethernet, z wbudowanym switchem, światłowodowy, podwójne złącze LC, wielomodowy												9											S
100 Mbit Ethernet, z wbudowanym switchem, światłowodowy, podwójne złącze LC, jednomodowy, 24 km																							T
<b>Protokół interfejsu systemowego</b>																							
IEC 61850																							0
IEC 61850 +DNP3 TCP																							2
<b>Dodatkowe interfejsy</b>																							
Brak modułu																							0
Moduł GPS																							7

<sup>2)</sup> Zawarte w pozycji 6

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie <http://www.siemens.com/siprotec>

## Dane do doboru i zamówienia

Nr ANSI	Opis produktu	14	15	16
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pakiet oprogramowania	<b>Pakiet A funkcji zabezpieczeniowych</b>	F	A	
50/51	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (międzyfazowe): I>, I>>, I>>>, I <sub>p</sub>			
50N(s)/51N(s)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (doziemne) I <sub>E&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;&gt;</sub> , I <sub>Ep</sub> <sup>4)</sup>			
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa			
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia/składowej przeciwnej			
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe			
87N	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć wysokoomowych <sup>3)</sup>			
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego			
37	Kontrola podprądowa			
51c	Blokada od prądu rozruchowego			
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych Zmiana grupy parametrów Funkcje kontrolne Sterowanie wyłącznikiem Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe) Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe Rejestrator zakłóceń, wartości średnie, minima, I <sub>ne</sub> , maksymalne			
	<b>Pakiet B funkcji zabezpieczeniowych (pakiet A i ponad to)</b>	F	B	<sup>3)</sup>
67	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (międzyfazowe), I>, I>>			
67N/67N(s)	Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (fazowe), I <sub>E&gt;</sub> , I <sub>E&gt;&gt;</sub> / I <sub>EE&gt;</sub> , I <sub>EE&gt;&gt;</sub> <sup>4)</sup>			
27/59	Zabezpieczenie pod/nadnapięciowe			
81U/O	Zabezpieczenie pod/nadczęstotliwościowe, f<, f>			
25	Synchro-chek			
47	Kontrola kierunku wirowania faz			
64/59N	Napięcie przesunięcia punktu neutralnego			
32/55/81R	Elastyczne funkcje zabezpieczeniowe (parametry prądowe)			
	<b>Pakiet N</b>	F	N	
	Funkcja serwera NTP bez funkcji zabezpieczeniowych <sup>2) 5)</sup>			
	<b>Pakiet R</b>	F	R	
	Funkcja RTU bez funkcji zabezpieczeniowych <sup>2)</sup>			
	<b>Funkcje pozostałe</b>			
	Bez			0
79	Z automatyką SPZ			1
FL	Z lokalizatorem zwarcia			2 <sup>3)</sup>
79/FL	Z automatyką SPZ oraz lokalizatorem zwarcia			3 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Wyłącznie w przypadku pozycji **7 = 3,4 lub 6**

<sup>2)</sup> Wyłącznie w przypadku pozycji **16 = 0**

<sup>3)</sup> 87N (REF) wyłącznie w przypadku czulego wejścia prądu doziemnego (pozycja **7 = 5 lub 6**)

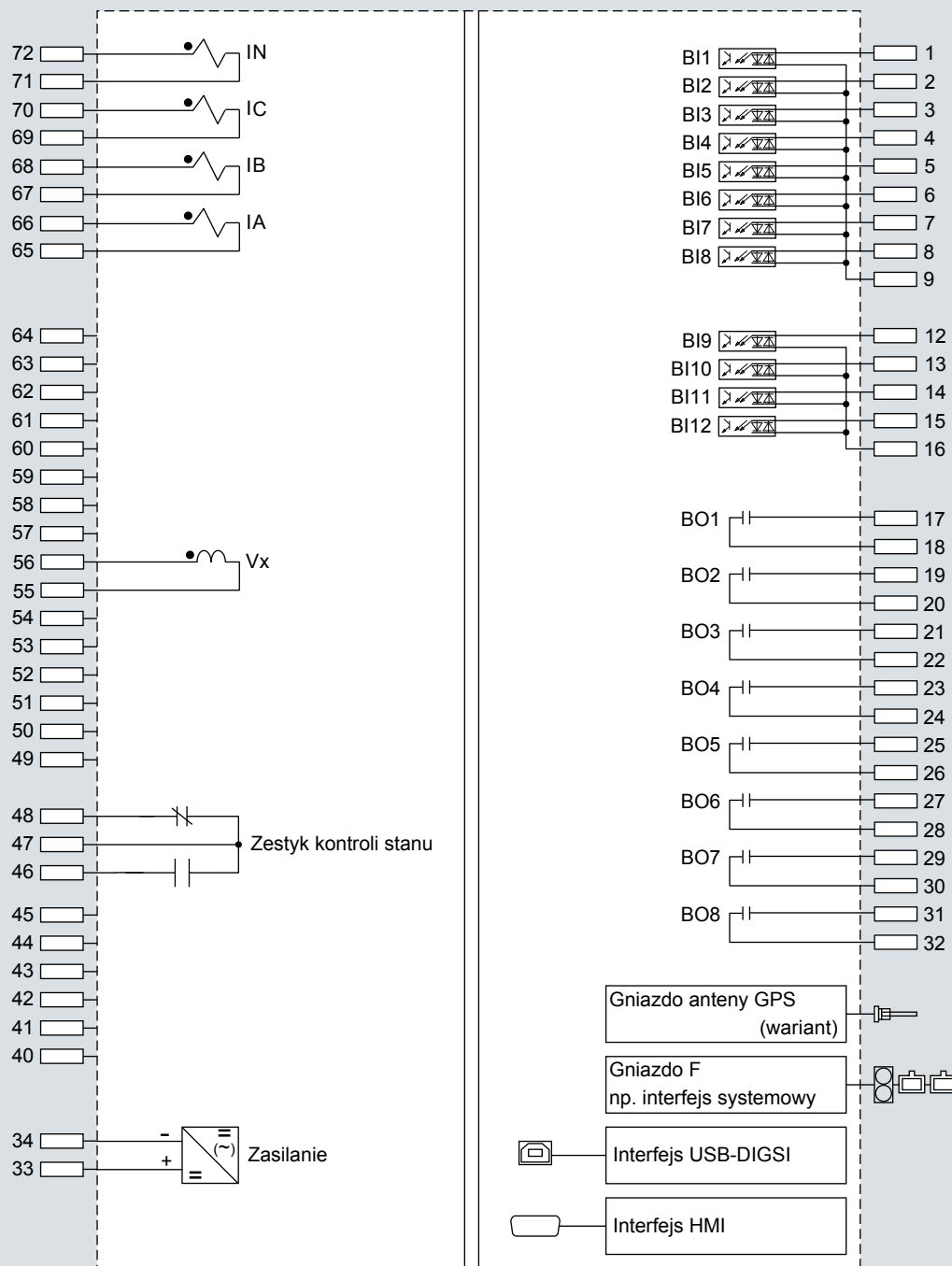
<sup>4)</sup> W zależności od wejścia prądu doziemnego, funkcja może być albo czuła (I<sub>EE</sub>) lub (I<sub>E</sub>).

<sup>5)</sup> Wyłącznie w przypadku pozycji **7 = 4**

Szczegółowy przegląd danych technicznych (wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie <http://www.siemens.com/siprotec>

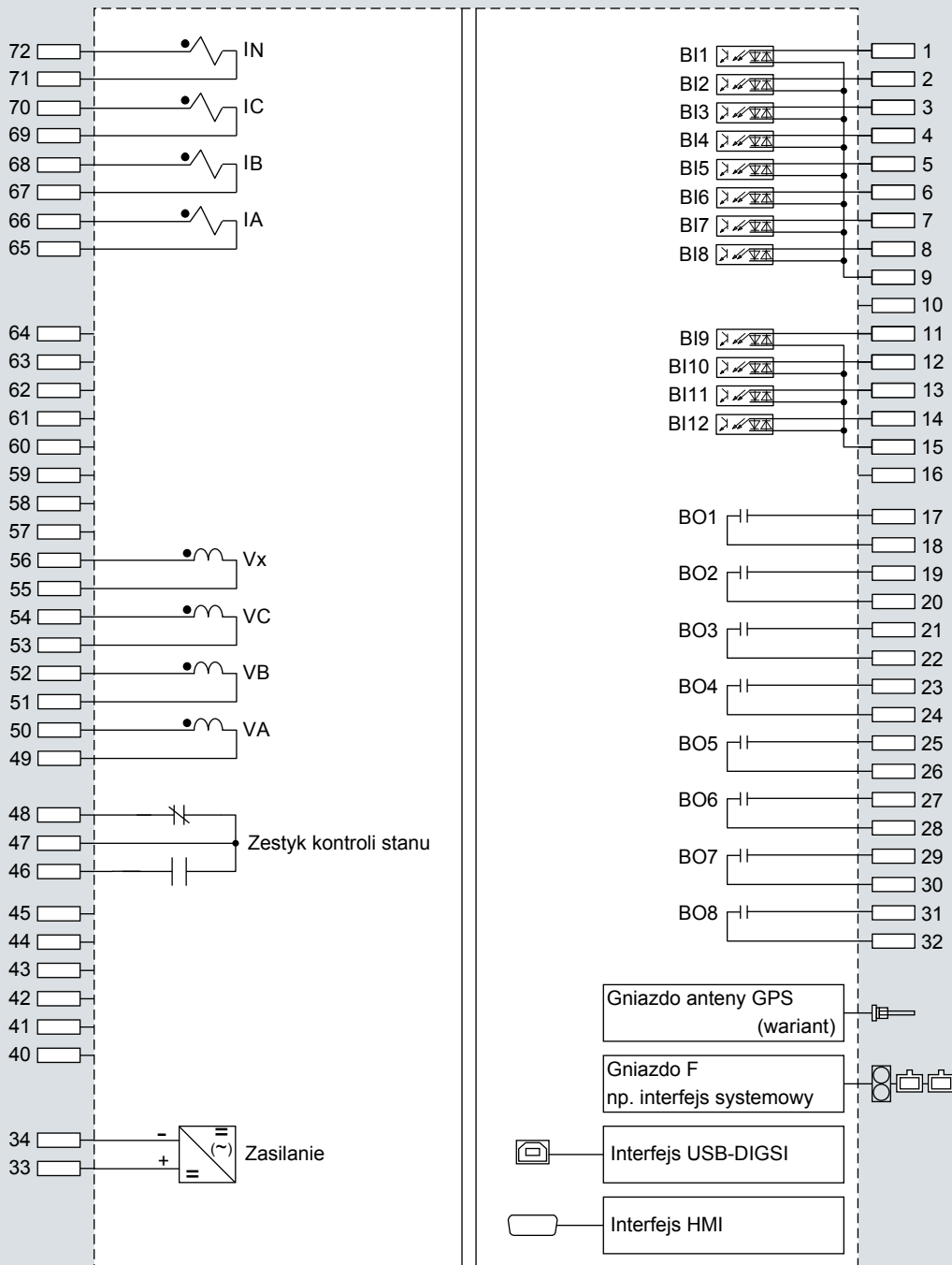
# Sterownik pola 7SC80

## Schematy połączeń



Kondensator przeciwzakłóceńowy na zestykach przełącznika, ceramiczny, 2,2 nF, 250 V

Rys. 9/15 Schemat ogólny 7SC8022



Kondensator przeciwzakłóceńowy na zestykach przekaźnika, ceramiczny, 2,2 nF, 250 V

Rys. 9/16 Schemat ogólny 7SC8024

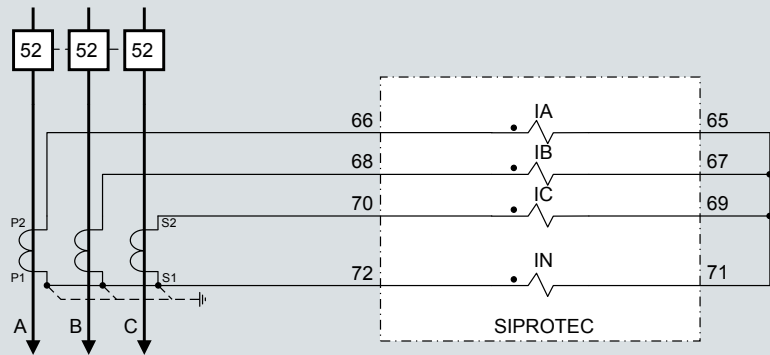
# Sterownik pola 7SC80

## Przykłady połączeń

### Przyłączenie przekładników prądowych

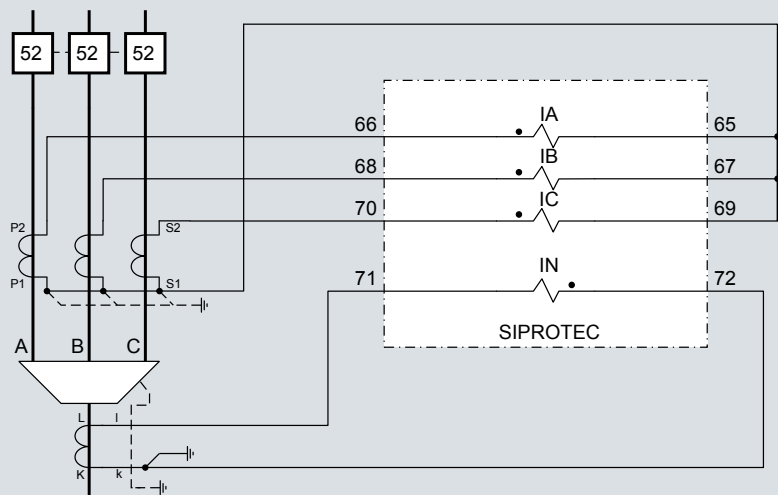
#### Połączenie standardowe

W przypadku sieci uziemionych, prąd doziemny uzyskiwany jest z prądów fazowych w układzie Holmgreena



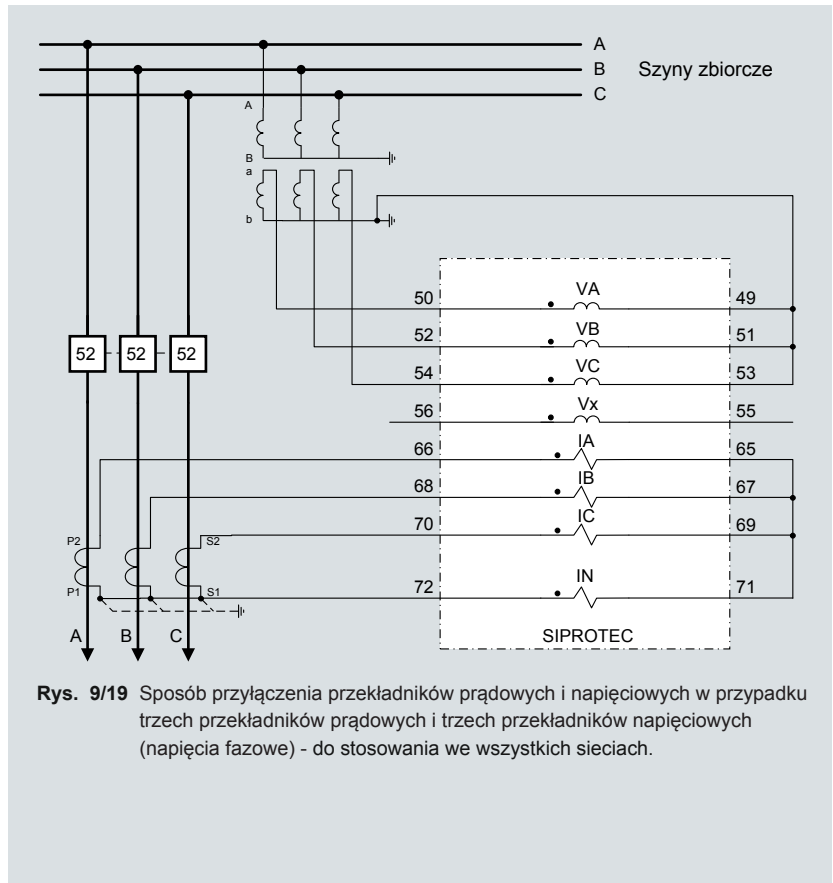
Rys. 9/17 Sposób przyłączenia przekładników prądowych w przypadku trzech przekładników (układ Holmgreena) – do stosowania we wszystkich sieciach

Sposób przyłączenia przekładników prądowych w przypadku trzech przekładników oraz dodatkowego przekładnika Ferrantiego – do stosowania w sieciach o skutecznie lub niskoomowo uziemionym punkcie neutralnym.



Rys. 9/18 Sposób przyłączenia przekładników prądowych w przypadku trzech przekładników

Sposób przyłączenia przekładników prądowych i napięciowych w przypadku trzech przekładników prądowych i trzech przekładników napięciowych



**Rys. 9/19** Sposób przyłączenia przekładników prądowych i napięciowych w przypadku trzech przekładników prądowych i trzech przekładników napięciowych (napięcia fazowe) - do stosowania we wszystkich sieciach.

### Przegląd rodzajów połączeń

Rodzaj sieci	Funkcja	Połączenia prądowe	Połączenia napięciowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe/doziemne, bezkierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	—
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne międzyfazowe, kierunkowe	Układ Holmgreena, 3 lub 2 przekładniki prądowe	Napięcia fazowe lub napięcia międzyfazowe
Sieci uziemione (niskoomowo)	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne doziemne, kierunkowe	Układ Holmgreena, wymagane 3 przekładniki prądowe, możliwość wykorzystania przekładnika Ferrantiego	Wymagane napięcia fazowe

**Tabela 9/5** Przegląd rodzajów połączeń

# Sterownik pola 7SC80

---

# SIEMENS



Systemy zabezpieczeń

## Załącznik SIPROTEC Compact

	Strona
Tabela doboru przekaźników	10/3
Przykłady zamówień i akcesoria	10/13
Symbole programu SIGRA	10/14
Rysunki wymiarowe	10/15
Nota prawna	10/17

Szczegółowy przegląd danych technicznych  
(wyciąg z instrukcji użytkownika) znajduje się na stronie:  
<http://www.siemens.com/siprotec>

ANSI	Zastosowanie	Skrót	Typ	Zabezpieczenie odległościowe								Zabezpieczenie różnicowe linii							
				SIPROTEC 4				SIPROTEC 5				SIPROTEC 600er		Compact		SIPROTEC 4		SIPROTEC 5	
				7SA522	7SA61	7SA63	7SA64	7SA84	7SA86	7SA87	7SD60	7SD80	7SD610	7SD5	7SD84	7SD86	7SD87		
	Tryb wyłączenia 3-biegunowego	3-bieg.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Tryb wyłączenia 1-biegunowego	1-bieg.		●	●	●	●	—	—	■	—	—	●	●	—	—	■		
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika	Obr/min		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
21	Zabezpieczenie odległościowe	Z<		■	■	■	■	■	■	■	—	—	●	—	—	—	—		
FL	Lokalizator zwarć	FL		■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■		
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia	V/f		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	Funkcja kontroli synchronizmu	Sync		●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	●	●	●	●		
27	Zabezpieczenie podnapięciowe	V<		●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	●		
27TN/59TN	100% od zwarć doziemnych stojana, 3-cia harm.	$V_0 <_{r, > (3rd Harm.)}$		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
32	Kontrola kierunku przepływu mocy	P>, P<		■	■	■	■	●	●	●	—	—	●	■	●	●	●		
37	Kontrola podprądowa, zab. podmocowe	I<, P<		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
38	Kontrola temperatury	θ>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
40	Zabezpieczenie od utraty wzbudzenia	1/X <sub>D</sub>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia	I <sub>2</sub> >		—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	●	●	●	●		
46	Kontrola zawartości składowej przeciwnej	I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub> >		—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	●	●	●	●		
47	Kontrola kierunku wirowania faz	LA, LB, LC		■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■		
48	Kontrola czasu rozruchu	I <sup>2</sup> start		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	θ, P <sub>t</sub>		—	■	■	■	■	■	■	—	■	■	■	●	●	●		
50/50N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne	I>		■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■		
50Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	I <sub>Ns</sub> >		●	●	●	●	●	●	●	—	—	●	●	●	●	●		
	Zabezpieczenie od zwarć przerywanych	I <sub>ie</sub>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
50L	Zabezpieczenie przeciążeniowe od blokady wirnika	I <sub>L</sub> >		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa	CBFP		●	●	●	●	●	●	●	●	■	●	■	●	●	●		
51/51N	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej	I <sub>p</sub>		■	■	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■	■	■		
51V	Zabezpieczenie nadprądowe sterowane napięciowo	t=f(I)+V<		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
55	Współczynnik mocy	cos φ		■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■		
59	Zabezpieczenie nadnapięciowe	V>		●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	●		
59R, 27R	Zabezpieczenie dU/dt	dI/dt		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
64	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (maszyny)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
66	Blokada ponownego załączenia	I <sup>2</sup> t		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
67	Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe	I>, < (V,I)		■	■	■	■	●	●	●	—	●	●	—	●	●	●		
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe do sieci kompensowanych lub izolowanych	I <sub>N</sub> >, < (V,I)		●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	●	●	●	●		
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć przerywanych	I <sub>ie</sub> dir>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna

# Załącznik

## Tabela doboru przekaźników

ANSI	Zastosowanie		Połączone zabezpieczenie różnicowe i odległościowe linii		Zabezpieczenie nadprądowe / Sterownik sieci				
	Funkcje	Skrót	Typ	SIPROTEC 4		SIPROTEC easy		SIPROTEC 600er	
				7SL86	7SL87	7SJ45	7SJ46	7SJ600	7SJ602
	Tryb wyłączenia 3-biegunowego	3-bieg.		■	■	■	■	■	■
	Tryb wyłączenia 1-biegunowego	1-bieg.		—	■	—	—	—	—
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika	Obr/min		—	—	—	—	—	—
21	Zabezpieczenie odległościowe	Z<		■	■	—	—	—	—
FL	Lokalizator zwarć	FL		■	■	—	—	—	—
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia	V/f		—	—	—	—	—	—
25	Funkcja kontroli synchronizmu	Sync		●	●	—	—	—	—
27	Zabezpieczenie podnapięciowe	V<		●	●	—	—	—	—
27TN/59TN	100% od zwarć doziemnych stojana, 3-cia harm.	$V_{0<}, >_{(3rd Harm.)}$		—	—	—	—	—	—
32	Kontrola kierunku przepływu mocy	P>, P<		●	●	—	—	—	—
37	Kontrola podprądowa, zab. podmocowe	I<, P<		—	—	—	—	—	■
38	Kontrola temperatury	θ>		—	—	—	—	—	●
40	Zabezpieczenie od utraty wzbudzenia	1/X <sub>p</sub>		—	—	—	—	—	—
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia	I2>		●	●	—	—	■	■
46	Kontrola zawartości składowej przeciwnej	I2/I1 >		●	●	—	—	■	■
47	Kontrola kierunku wirowania faz	LA, LB, LC		■	■	—	—	—	—
48	Kontrola czasu rozruchu	I <sup>2</sup> start		—	—	—	—	—	—
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	θ, P <sub>t</sub>		●	●	—	—	■	■
50/50N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne	I>		■	■	■	■	■	■
50Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	I <sub>Ns</sub> >		●	●	—	—	—	●
	Zabezpieczenie od zwarć przerywanych	I <sub>ie</sub>		—	—	—	—	—	—
50L	Zabezpieczenie przeciążeniowe od blokady wirnika	I> <sub>L</sub>		—	—	—	—	—	—
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa	CBFP		●	●	—	—	■	■
51/51N	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej	I <sub>p</sub>		■	■	■	■	■	■
51V	Zabezpieczenie nadprądowe sterowane napięciowo	t=f(I)+V<		—	—	—	—	—	—
55	Współczynnik mocy	cos φ		■	■	—	—	—	—
59	Zabezpieczenie nadnapięciowe	V>		●	●	—	—	—	●
59R, 27R	Zabezpieczenie dU/dt	dV/dt		—	—	—	—	—	—
64	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (maszyny)			—	—	—	—	—	—
66	Blokada ponownego załączenia	I <sup>2</sup> t		—	—	—	—	—	●
67	Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe	I>, <(V,I)		●	●	—	—	—	—
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe do sieci kompensowanych lub izolowanych	I <sub>Ns</sub> >, <(V,I)		●	●	—	—	—	●
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć przerywanych	I <sub>ie</sub> dir>		—	—	—	—	—	—

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna

<sup>1)</sup> W przygotowaniu

<sup>2)</sup> Poprzez CFC

Zabezpieczenie nadprądowe / Sterownik sieci										Zabezpieczenie silników i generatorów				
Compact			SIPROTEC 4				SIPROTEC 5			Compact		SIPROTEC 5	SIPROTEC 4	
7SJ80	7SJ81	7SC80	7SJ61	7SJ62	7SJ63	7SJ64	7SJ85	7SJ86	7SK80	7SK81	7SK85	7UM61	7UM62	
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	●	●	●	●	—	—	■	■	—	●	●	
●	●	●	—	—	—	—	●	●	—	—	●	—	●	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	■	■	
●	●	●	—	●	—	—	●	●	—	—	●	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	
●	●	●	—	●	—	—	●	●	●	●	●	■	■	
■	■	■	■	■	■ <sup>2)</sup>	■	●	●	■	■	●	●	●	
—	—	—	●	●	●	●	●	●	■	■	●	●	●	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
●	●	●	■	■	■	■	■	■	●	●	■	■	■	
—	—	—	●	●	●	●	—	—	■	■	■	●	●	
■	■	■	●	●	●	●	—	—	■	■	—	—	—	
■	■	■	■	■	■	■	●	●	■	■	■	●	■	
●	—	—	—	■	—	—	—	—	●	—	—	■	■	
● <sup>2)</sup>	●	●	—	●	■ <sup>2)</sup>	●	■ <sup>2)</sup>	■ <sup>2)</sup>	●	●	■ <sup>2)</sup>	●	●	
●	●	●	—	●	●	●	●	●	●	●	●	■	■	
●	—	—	—	●	—	—	—	—	●	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	■	■	
—	—	—	●	●	●	●	—	—	■	■	■	●	●	
●	●	●	—	●	●	●	●	●	—	—	●	■	■	
●	●	■	—	●	●	●	●	●	●	●	●	■	■	
●	—	—	—	■	—	—	—	—	■	—	—	—	—	

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna
- <sup>1)</sup> W przygotowaniu
- <sup>2)</sup> Poprzez CFC

# Załącznik

## Tabela doboru przekaźników

Zastosowanie			Zabezpieczenie transformatorów						
ANSI	Funkcje	Skrót	Seria Typ	SIPROTEC 4			SIPROTEC 5		
				7UT612	7UT613	7UT63	7UT85	7UT86	7UT87
	Tryb wyłączenia 3-biegunowego	3-bieg.		■	■	■	■	■	■
	Tryb wyłączenia 1-biegunowego	1-bieg.		—	—	—	—	—	—
14	Zabezpieczenie od utyku wirnika	Obr/min		—	—	—	—	—	—
21	Zabezpieczenie odległościowe	Z<		—	—	—	—	—	—
FL	Lokalizator zwarc	FL		—	—	—	—	—	—
24	Zabezpieczenie od przewzbudzenia	V/f		—	●	●	—	—	—
25	Funkcja kontroli synchronizmu	Sync		—	—	—	●	●	●
27	Zabezpieczenie podnapięciowe	V<		—	●	●	●	●	●
27TN/59TN	100% od zwarc doziemnych stojana, 3-cia harm.	$V_{0<}, >_{(3rd Harm.)}$		—	—	—	—	—	—
32	Kontrola kierunku przepływu mocy	P>, P<		—	●	●	●	●	●
37	Kontrola podprądowa, zab. podmocowe	I<, P<		—	—	—	—	—	—
38	Kontrola temperatury	θ>		●	●	●	●	●	●
40	Zabezpieczenie od utraty wzbudzenia	1/X <sub>D</sub>		—	—	—	—	—	—
46	Zabezpieczenie od asymetrii obciążenia	I <sub>2</sub> >		●	●	●	●	●	●
46	Kontrola zawartości składowej przeciwnej	I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub> >		●	●	●	●	●	●
47	Kontrola kierunku wirowania faz	LA, LB, LC		■	■	■	■	■	■
48	Kontrola czasu rozruchu	I <sup>start</sup>		—	—	—	—	—	—
49	Zabezpieczenie przeciążeniowe cieplne	θ, P <sub>t</sub>		■	■	■	■	■	■
50/50N	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne	I>		■	■	■	■	■	■
50Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe	I <sub>Ns</sub> >		—	—	—	●	●	●
	Zabezpieczenie od zwarc przerywanych	I <sub>lie</sub>		—	—	—	—	—	—
50L	Zabezpieczenie przeciążeniowe od blokady wirnika	I> <sub>L</sub>		—	—	—	—	—	—
50BF	Lokalna rezerwa wyłącznikowa	CBFP		●	●	●	●	●	●
51/51N	Zabezpieczenie nadprądowe o ch-ce zależnej	I <sub>p</sub>		■	■	■	■	■	■
51V	Zabezpieczenie nadprądowe sterowane napięciowo	t=f(I)+V<		—	—	—	—	—	—
55	Współczynnik mocy	cos φ		■	■	■	●	●	●
59	Zabezpieczenie nadnapięciowe	V>		—	●	●	●	●	●
59R, 27R	Zabezpieczenie dU/dt	dI/dt		—	—	—	—	—	—
64	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (maszyny)			—	—	—	—	—	—
66	Blokada ponownego załączenia	I <sup>t</sup>		—	—	—	—	—	—
67	Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe	I>, <(V,I)		—	—	—	●	●	●
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe do sieci kompensowanych lub izolowanych	I <sub>Ns</sub> >, <(V,I)		—	—	—	●	●	●
67Ns	Czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarc przerywanych	I <sub>lie dir</sub> >		—	—	—	—	—	—

- funkcja podstawowa
  - funkcja dodatkowa
  - funkcja niedostępna
- 1) W przygotowaniu  
2) Poprzez CFC



# Załącznik

## Tabela doboru przekaźników

ANSI	Zastosowanie		Zabezpieczenie odległościowe							
	Funkcje	Skrót	Typ	SIPROTEC 4				SIPROTEC 5		
				7SA522	7SA61	7SA63	7SA64	7SA84	7SA86	7SA87
	Zabezpieczenie podnapięciowe sterowane biernomocowym	$Q>/V<$	—	—	—	—	—	—	—	—
68	Blokada od kołosań mocy	$\Delta Z/\Delta t$	●	●	●	●	●	●	●	●
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwalającego	TCS	■	■	■	■	■	■	■	■
78	Zabezpieczenie od poślizgu biegunów	$\Delta Z/\Delta t$	●	●	●	●	●	●	●	●
79	Samoczynne ponowne załączenie	AR	●	●	●	●	●	●	●	●
81	Zabezpieczenie częstotliwościowe	$f<, f>$	●	●	●	●	●	●	●	●
81R	Zabezpieczenie od szybkich zmian częstotliwości ROCOF	$df/dt$	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kontrola skoku wektora napięcia	$\Delta\varphi U>$	—	—	—	—	—	—	—	—
81LR	Ponowne załączenie odbiorów	LR	—	—	—	—	—	—	—	—
85	Zabezpieczenie zdalne		■	■	■	■	■	■	■	■
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych		■	■	■	■	■	■	■	■
87	Zabezpieczenie różnicowe	$\Delta I$	—	—	—	—	—	—	—	—
87N	Zabezpieczenie różnicowe ziemnozwarciowe	$\Delta I_N$	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kontrola ciągłości przewodów w zabezpieczeniu odległościowym		—	—	—	—	—	—	—	—
90V	Automatyczna regulacja napięcia		—	—	—	—	—	—	—	—
PMU	Pomiar synchrofazorów	PMU	—	—	—	—	●	●	●	—
	<b>Funkcje dodatkowe</b>									
	Pomiary		■	■	■	■	■	■	■	■
	Statystyki łączy		■	■	■	■	■	■	■	■
	Edytor logiki		■	■	■	■	■	■	■	■
	Wykrywanie prądu udarowego		—	—	—	—	■	■	■	—
	Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia		■	■	■	■	■	■	■	■
	Sterowanie		■	■	■	■	■	■	■	■
	Rejestracja zakłóceń – sygnały analogowe i cyfrowe		■	■	■	■	■	■	■	■
	Pomiary i kontrola		—	—	—	—	—	—	—	—
	Interfejs zabezpieczeniowy, szeregowy		●	●	●	●	●	●	●	●
	Ładowarka/kontrola baterii		—	—	—	—	—	—	—	—
	Liczba grup nastaw		4	4	4	4	8	8	8	—

■ funkcja podstawowa

● funkcja dodatkowa

— funkcja niedostępna

<sup>1)</sup> W przygotowaniu

<sup>2)</sup> Poprzez CFC

	Zabezpieczenie różnicowe linii							Połączone zabezpieczenie różnicowe linii i odległościowe		Zabezpieczenie nadprądowe i pola/sterownik sieci							
	SIPROTEC 600er		Compact		SIPROTEC 4			SIPROTEC 5			SIPROTEC easy		SIPROTEC 600er		Compact		
	7SD60	7SD80	7SD610	7SD5	7SD84	7SD86	7SD87	7SL86	7SL87	7SJ45	7SJ46	7SJ600	7SJ602	7SJ80	7SJ81	7SC80	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	
	—	—	—	●	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■	
	—	—	—	●	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	
	—	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	●	●	●	●	●	
	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	■	■	■	■	—	—	—	■	■	—	—	—	—	—	—	—	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	—	—	—	
	■	■	●	●	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	■	■	■	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■	■	■	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	4	4	4	8	8	8	8	8	1	1	1	1	4	4	4	

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna
- <sup>1)</sup> W przygotowaniu
- <sup>2)</sup> Poprzez CFC

# Załącznik

## Tabela doboru przekaźników

ANSI	Funkcje	Skrót	Seria Typ	Zabezpieczenie nadprądowe i pola/ sterownik sieci					
				SIPROTEC 4				SIPROTEC 5	
				7SJ61	7SJ62	7SJ63	7SJ64	7SJ85	7SJ86
	Zabezpieczenie podnapięciowe sterowane biernomocowym	$Q>/V<$		—	■	—	■	—	—
68	Blokada od kołysań mocy	$\Delta Z/\Delta t$		—	—	—	—	—	—
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego	TCS		■	■	■	■	■	■
78	Zabezpieczenie od poślizgu biegunów	$\Delta Z/\Delta t$		—	—	—	—	—	—
79	Samoczynne ponowne załączenie	AR		●	●	●	●	●	●
81	Zabezpieczenie częstotliwościowe	$f<, f>$		—	●	●	●	●	●
81R	Zabezpieczenie od szybkich zmian częstotliwości ROCOF	$df/dt$		—	●	—	●	—	—
	Kontrola skoku wektora napięcia	$\Delta\varphi U>$		—	—	—	—	—	—
81LR	Ponowne załączenie odbiorów	LR		—	—	—	—	—	—
85	Zabezpieczenie zdalne			—	—	—	—	—	●
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych			■	■	■	■	■	■
87	Zabezpieczenie różnicowe	$\Delta I$		—	—	—	—	—	—
87N	Zabezpieczenie różnicowe ziemnozwarciowe	$\Delta I_N$		●	●	●	●	—	—
	Kontrola ciągłości przewodów w zabezpieczeniu odległościowym			—	—	—	—	—	—
90V	Automatyczna regulacja napięcia			—	—	—	—	—	—
PMU	Pomiar synchrofazorów	PMU		—	—	—	—	●	●
	<b>Funkcje dodatkowe</b>								
	Pomiary			■	■	■	■	■	■
	Statystyki łączy			■	■	■	■	■	■
	Edytor logiki			■	■	■	■	■	■
	Wykrywanie prądu udarowego			■	■	■	■	■	■
	Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia			■	■	■ <sup>2)</sup>	■	■	■
	Sterowanie			■	■	■	■	■	■
	Rejestracja zakłóceń – sygnały analogowe i cyfrowe			■	■	■	■	■	■
	Pomiary i kontrola			—	—	—	—	—	—
	Interfejs zabezpieczeniowy, szeregowy			—	—	—	—	●	●
	Ładowarka/kontrola baterii			—	—	—	—	—	—
	Liczba grup nastaw			4	4	4	4	8	8

■ funkcja podstawowa

● funkcja dodatkowa

— funkcja niedostępna

<sup>1)</sup> W przygotowaniu

<sup>2)</sup> Poprzez CFC

	Zabezpieczenie silników i generatorów					Zabezpieczenie transformatorów						Zabezpieczenie szyn zbiorczych		Sterownik pola		
	Compact		SIPROTEC 5	SIPROTEC 4		SIPROTEC 4			SIPROTEC 5			SIPROTEC 600er	SIPROTEC 4	SIPROTEC 4		
	7SK80	7SK81	7SK85	7UM61	7UM62	7UT612	7UT613	7UT63	7UT85	7UT86	7UT87	7SS60	7SS52	6MD61	6MD63	6MD66
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	●	●	●	■	■	—	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
	●	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	■	—	—	—	—
	—	—	—	—	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	—
	—	—	—	●	●	●	●	■	■	■	■	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	■	■	■	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	●	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	■	—	—	—
	■	■	■	—	●	■	■	■	■	■	■	—	—	—	—	—
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	—	—	●
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	●	—	—	—	—	—	■	■	■	—	—	—	—	—
	4	4	8	2	2	4	4	4	8	8	8	1	1	4	4	4

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna
- <sup>1)</sup> W przygotowaniu
- <sup>2)</sup> Poprzez CFC

# Załącznik

## Tabela doboru przekaźników

ANSI	Zastosowanie	Funkcje	Skrót	Sterownik pola		Sterowanie wyłącznikami		Synchronizacja		Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe Rejestrator zdarzeń		Rejestrator zdarzeń		
				Typ	Seria	SIPROTEC 5		SIPROTEC 4		SIPROTEC 5		SIPROTEC 600er		SIPROTEC 5
						6MD85	6MD86	7VK61	7VK87	7VE6	7VE8	7RW60	7RW80	
	Zabezpieczenie podnapięciowe sterowane biernociowym		$Q>I<$	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
68	Blokada od kołysań mocy		$\Delta Z/\Delta t$	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
74TC	Kontrola ciągłości obwodu wyzwającego		TCS	■	■	■	■	■	■	■	■	-		
78	Zabezpieczenie od poślizgu biegunów		$\Delta Z/\Delta t$	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
79	Samoczynne ponowne załączenie		AR	-	●	■	■	-	-	-	-	-		
81	Zabezpieczenie częstotliwościowe		$f<, f>$	●	●	-	●	●	●	■	■	-		
81R	Zabezpieczenie od szybkich zmian częstotliwości ROCOF		$df/dt$	-	-	-	-	●	●	■	■	-		
	Kontrola skoku wektora napięcia		$\Delta\varphi U>$	-	-	-	-	●	●	-	●	-		
81LR	Ponowne załączenie odbiorów		LR	-	-	-	-	-	-	-	●	-		
85	Zabezpieczenie zdalne			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
86	Podtrzymanie sygnałów wyjściowych			-	-	■	■	-	-	-	■	-		
87	Zabezpieczenie różnicowe		$\Delta I$	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
87N	Zabezpieczenie różnicowe ziemnozwarciowe		$\Delta I_N$	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Kontrola ciągłości przewodów w zabezpieczeniu odległościowym			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
90V	Automatyczna regulacja napięcia			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
PMU	Pomiar synchrofazorów		PMU	●	●	-	●	-	-	-	-	●		
	<b>Funkcje dodatkowe</b>													
	Pomiary			■	■	■	■	■	■	■	■	-		
	Statystyki łączy			■	■	■	■	■	■	-	■	-		
	Edytor logiki			■	■	■	■	■	■	-	■	-		
	Wykrywanie prądu udarowego			●	●	-	■	-	-	-	-	-		
	Zewnętrzna inicjalizacja wyzwolenia			-	-	■	■	●	●	●	■	-		
	Sterowanie			■	■	■	■	■	■	-	■	-		
	Rejestracja zakłóceń – sygnały analogowe i cyfrowe			■	■	■	■	■	■	■	■	-		
	Pomiary i kontrola			-	-	-	-	-	-	-	-	■		
	Interfejs zabezpieczeniowy, szeregowy			● <sup>1)</sup>	● <sup>1)</sup>	-	●	-	-	-	-	-		
	Ładowarka/kontrola baterii													
	Liczba grup nastaw			8	8	4	8	4	8	1	4	-		

- funkcja podstawowa
- funkcja dodatkowa
- funkcja niedostępna

<sup>1)</sup> W przygotowaniu

<sup>2)</sup> Poprzez CFC

### Przykład zamówienia

Pozycja	Opis produktu	Nr zamówieniowy																Ozn. kodowe					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
		7	R	W	8	0	2	0	-	5	E	C	9	6	-	1	D	A	0	+	L	O	G
6	Obudowa 1/6 19", 3xV, 7 BI, 8 BO <sup>1)</sup> , 1 zestaw kontroli stanu						2																
8	Znamionowe napięcie pomocnicze: DC 60 V do 250 V; AC 115 V; AC 230 V																						
9	Wersja obudowy: Obudowa do montażu zatablicowego, zaciski śrubowe																						
10	Region USA, ANSI, język angielski (wariant USA), płyta czołowa USA																						
11	Komunikacja: Interfejs systemowy: DNP 3.0, elektryczny RS485																						
12	Komunikacja: Z interfejsem Ethernet (DIGSI, bez IEC 61850), złącze RJ45																						
13	Pomiary/rejestracja zakłóceń																						
14/15	Funkcje zabezpieczeniowe: Przekaznik napięciowy i częstotliwościowy																						

<sup>1)</sup> 2 przełączne/Form C

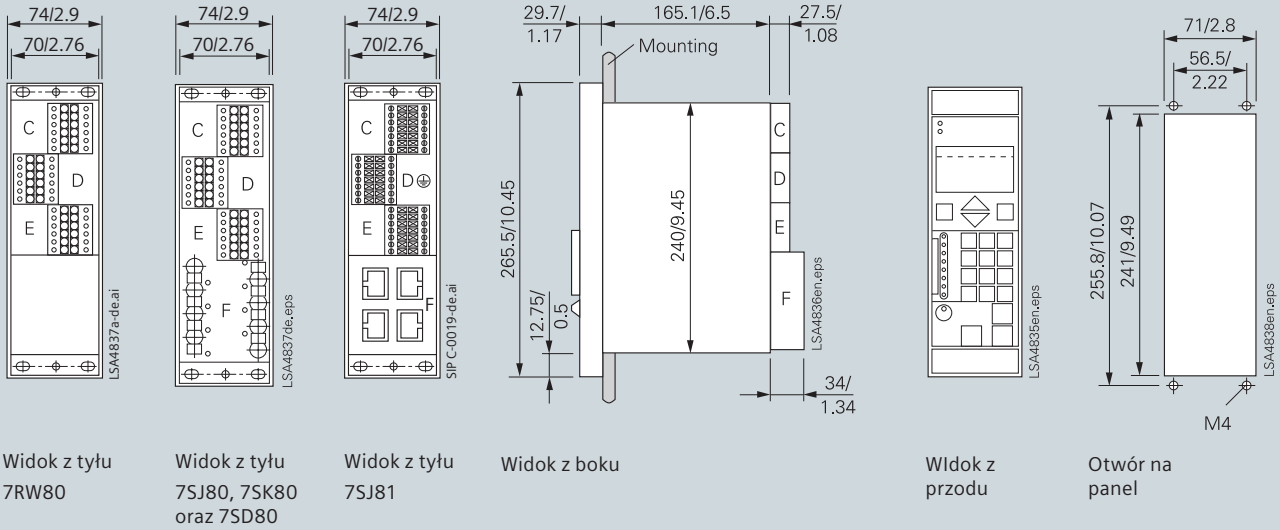
### Akcesoria

Opis produktu	Warianty	Nr zamówieniowy
<b>DIGSI 4</b> Oprogramowanie do zarządzania i obsługi wszystkich przekaźników zabezpieczeniowych firmy Siemens, pracujące w systemach operacyjnych MS Windows XP prof./MS Windows Vista Home Premium, Business i Ultimate	<b>Basis</b> Wersja podstawowa z licencją na 10 komputerów (autoryzacja za pomocą numeru seryjnego)	7XS5400-0AA00
	<b>Professional</b> DIGSI 4 Basis + SIGRA (program do analizy zakłóceń) + CFC-Editor (edytor logiki) + Display-Editor (edytor grafiki wyświetlaczy) + DIGSI 4 Remote (obsługa zdalna) wraz z licencją na 10 komputerów (autoryzacja a pomocą numeru seryjnego)	7XS5402-0AA00
	<b>Professional + IEC 61850</b> Wersja profesjonalna oraz IEC 61850 Konfigurator systemowy wraz z licencją na 10 komputerów (autoryzacja a pomocą numeru seryjnego)	7XS5403-0AA00
<b>Zaciski</b> Listwa zacisków napięciowych C lub E Listwa zacisków napięciowych D (nadruk odwrotny) Listwa zworek napięciowych (6 szt.)		C53207-A406-D181-1 C53207-A406-D182-1
		C53207-A406-D194-1
		dostępny w sklepach specjalistycznych
<b>Standardowy kabel USB</b> (typ A-typ B)		
<b>Panel do zabudowy</b>	Akcesoria do wersji zatablicowej dotyczą również wersji natablicowej	C53207-A356-D850-1
<b>Zestaw montażowy do ramy 19"</b>		C73165-A63-D200-1

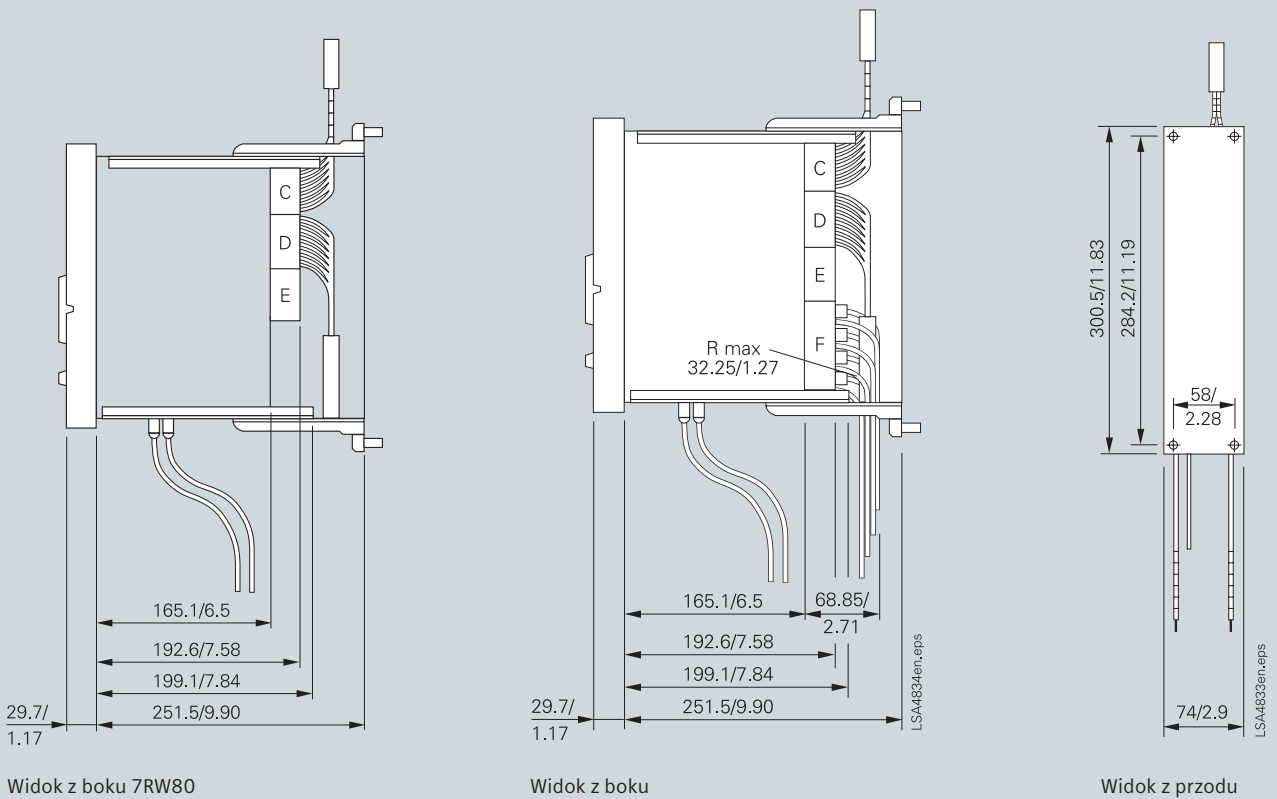
# Załącznik

## Symbole programu SIGRA

Opis	Nr zamówieniowy
<b>SIGRA 4</b> Oprogramowanie do graficznej prezentacji, analizy i oceny zapisów pomiarów i zakłóceń, pracuje w systemach operacyjnych MS Windows XP Prof./MS Windows Vista Home Premium, Business oraz Ultimate / MS Windows Server 2008 R2 (patrz informacja nt. produktu dotycząca obsługiwanych pakietów serwisowych systemów operacyjnych)	
<b>SIGRA 4 do DIGSI</b> Z licencją na 10 komputerów (autoryzacja za pomocą numeru seryjnego)	7XS5410-0AA00
<b>SIGRA 4 Scientific</b> Instalacja bez DIGSI 4 wyłącznie dla instytucji uniwersyteckich wraz z licencją na 10 komputerów (autoryzacja za pomocą numeru seryjnego)	7XS5416-1AA00
<b>Wersja samodzielna</b> Instalacja bez DIGSI 4 (autoryzacja za pomocą numeru seryjnego)	7XS5416-0AA00
<b>Wersja próbna SIGRA 4 Trial</b> Jak wersja samodzielna, lecz ważna jedynie przez 30 dni (wersja testowa (bez konieczności autoryzacji))	7XS5411-1AA00
<b>Aktualizacja wersji próbnej SIGRA 4 Trial do wersji samodzielnej SIGRA 4</b> Jak wersja samodzielna SIGRA 4. Dla klientów zamierzających odblokować wersję testową. Z licencją na 10 komputerów	7XS5416-2AA00



Rys. 10/1 Montaż zatablicowy i natablicowy



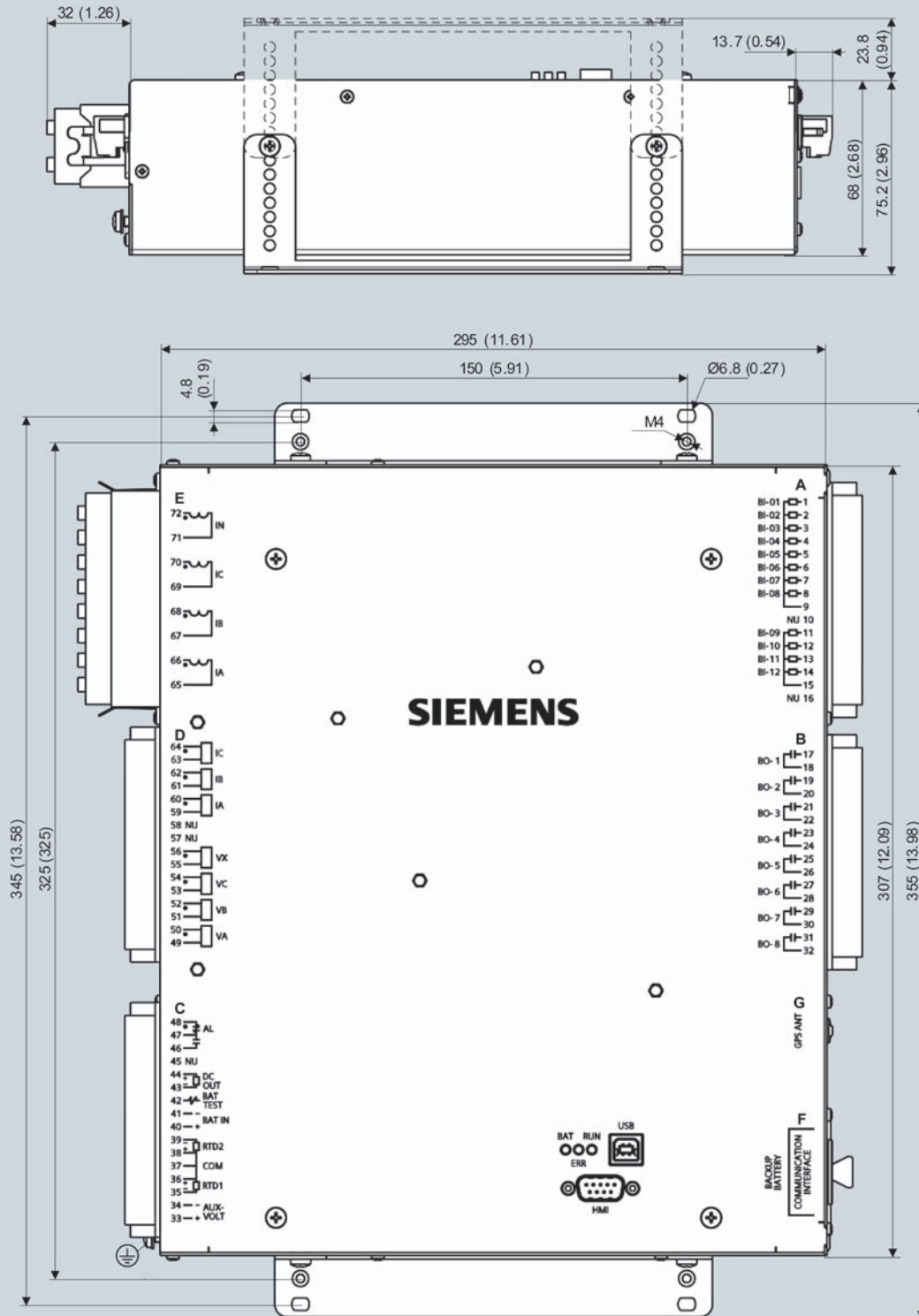
Rys. 10/2 7RW80 do montażu natablicowego

Uwaga: Wymiary w milimetrach  
Wartości w nawiasach podano w calach

# Załącznik

## Rysunki wymiarowe

Rysunki wymiarowe 7SC80



Rys. 10/3 7SC80 - wymiary

Uwaga: Wymiary w milimetrach  
Wartości w nawiasach podano w calach

**Indication of conformity**

This product conforms to the regulations of the Directive of the Council of the European Communities on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (EMC Directive 89/336/EEC) and concerning electrical equipment for use within specified voltage limits (Low-Voltage Directive 73/23/EEC).

This conformity is the result of a test performed by Siemens AG according to Article 10 of the Directive in compliance with the basic technical standards EN 50081 and EN 50082 for the EMC Directive, and with the standard EN 60255-6 for the Low-Voltage Directive.

The device has been especially developed and manufactured for application in the industrial sector according to the EMC standard.

The product is conform with the international standard of the IEC 60255 series, and with the German standard DIN 57435/Part 303 (corresponding to VDE 0435/Part 303).

**Disclaimer of liability**

This document has been subjected to rigorous technical review before being published. It is revised at regular intervals, and any modifications and amendments are included in the subsequent issues. The content of this document has been compiled for information purposes only. Although Siemens AG has made best efforts to keep the document as precise and up-to-date as possible, Siemens AG shall not assume any liability for defects and damage which result through use of the information contained herein.

This content does not form part of a contract or of business relations; nor does it change these. All obligations of Siemens AG are stated in the relevant contractual agreements. Document version: 02  
Release status: 09.2012

Version of the product described: V 2.0

**Copyright**

Copyright © Siemens AG 2011. All rights reserved.

The disclosure, duplication, distribution and editing of this document, or utilization and communication of the content are not permitted, unless authorized in writing. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model or a design, are reserved.

**Registered trademarks**

SIPROTEC, DIGSI, SIGUARD, SIMEAS and SICAM are registered trademarks of Siemens AG. Any unauthorized use is illegal. All other designations in this document can be trademarks whose use by third parties for their own purposes can infringe the rights of the owner.

Siemens Sp. z o. o.  
Sektor Energy  
ul. Żupnicza 11  
03-821 Warszawa  
tel.: 22 870 91 31  
fax: 22 870 91 29

Wszelkie pytania techniczne prosimy  
kierować na adres:  
**[energetyka.pl@siemens.com](mailto:energetyka.pl@siemens.com)**

Informacje zawarte w niniejszej broszurze stanowią wyłącznie ogólny opis lub specyfikację działania urządzenia. Podczas pracy urządzenia niniejsze informacje nie zawsze mają zastosowanie lub mogą ulec zmianie w rezultacie wprowadzanych ulepszeń. Obowiązek udostępnienia odnośnych specyfikacji istnieje tylko wówczas, jeżeli zostało to ściśle określone w umowie.

Wszystkie określenia użyte w stosunku do produktu mogą stanowić znaki towarowe lub nazwy własne produktów firmy Siemens AG bądź firm dostawczych. Wykorzystanie ich przez strony trzecie dla celów własnych może stanowić naruszenie prawa własności.

**[www.siemens.pl](http://www.siemens.pl)**