Rodzina produktów Relion®

Automatyka sieciowa
Przekaźnik zdalnego monitorowania i sterowania REC615
Przewodnik po produkcie

Power and productivity
for a better world™

Spis treści

1. Opis..... 3
2. Standardowe konfiguracje..... 3
3. Funkcje zabezpieczeniowe..... 10
4. Zastosowanie..... 10
5. Rozwiązania obsługiwane przez ABB..... 13
6. Sterowanie..... 13
7. Pomiar..... 14
8. Lokalizacja zwarcia..... 14
9. Rejestrator zakłóceń..... 14
10. Rejestr zdarzeń..... 14
11. Rejestrator usterek 14
12. Monitorowanie warunków pracy 15
13. Nadzór obwodu wyłączania..... 15
14. Samokontrola..... 15
15. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika..... 15
16. Kontrola dostępu..... 15
17. Wejścia i wyjścia..... 15
18. Komunikacja na poziomie stacji..... 16
19. Dane techniczne..... 18
20. LHMI – Lokalny Interfejs HMI..... 49
21. Metody montażu..... 50
22. Obudowa przekaźnika i jednostka wsuwana..... 50
23. Dane dotyczące wyboru urządzenia i składania zamówień..... 50
24. Akcesoria i dane dotyczące zamawiania..... 50
25. Narzędzia..... 51
26. Schematy połączeń..... 53
27. Materiały referencyjne..... 55
28. Funkcje, kody i oznaczenia..... 55
29. Historia zmian w dokumencie..... 61

Zrzeczenie się

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mogą ulegać zmianom bez uprzedniego powiadomienia i nie powinny być traktowane jako zobowiązanie ze strony firmy ABB. ABB nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne błędy, jakie mogą pojawić się w niniejszym dokumencie.

© Copyright 2015 ABB.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Znaki handlowe

ABB i Relion są zastrzeżonymi znakami handlowymi ABB Group. Wszystkie inne marki i nazwy produktów wymienionych w tym dokumencie są znakami handlowymi lub zastrzeżonymi znakami handlowymi ich odpowiednich właścicieli.

1. Opis

Urządzenie REC615 jest dedykowanym automatycznym przekaźnikiem automatyki sieciowej przeznaczonym do zdalnego sterowania i monitorowania, zabezpieczania, wskazywania usterek, przeprowadzania analiz jakości energii oraz automatyzacji we wtórnych systemach dystrybucyjnych, w tym sieciach z rozproszonym wytwarzaniem energii, z urządzeniami pomocniczymi takimi jak odłączniki średniego napięcia, przełączniki i jednostki sieci pierścieniowych.

Urządzenie REC615 jest należy do rodziny produktów Relion®. Przekaźnik został wyposażony w funkcje dostępne w przekaźnikach serii 615, które charakteryzują się małymi rozmiarami, zgodnością z wymogami środowiskowymi (dyrektywa RoHS) oraz modułową konstrukcją umożliwiającą swobodne wyjmowanie. Przebudowane od podstaw przekaźniki zostały zaprojektowane tak, aby w pełni wykorzystać potencjał standardu IEC 61850 pod kątem komunikacji i współdziałania urządzeń automatyki stacyjnej.

Dzięki urządzeniu REC615 możliwe jest usprawnienie niezawodności sieci, począwszy od stosowania podstawowych bezkierunkowych zabezpieczeń przeciążeniowych, a skończywszy na rozszerzonych funkcjach zabezpieczeniowych z analizami jakości mocy. REC615 spełnia aktualne wymagania dla sieci inteligentnych, a także obsługuje zabezpieczenia linii zasilających w sieciach rozdzielczych z izolacją przewodu zerowego, uziemianych rezystancyjnie, skompensowanych oraz uziemianych bezpośrednio. Urządzenie REC615 można dowolnie programować za pomocą poziomej komunikacji GOOSE, tym samym umożliwiając zastosowanie złożonych funkcji blokujących. REC615 realizuje złożone funkcje zabezpieczające przeznaczone do wykrywania, izolowania i przywracania mocy we wszystkich typach sieci, w szczególności w sieciach skompensowanych. W ramach rozwiązań ABB dla sieci inteligentnych przekaźnik zapewnia doskonałej jakości lokalizację zwarć, izolowanie i przywracanie (FLIR) niższego poziomu częstotliwości, a także skracanie czasu trwania zwarć.

Dostosowywalne konfiguracje standardowe umożliwiają włączenie przekaźnika do eksploatacji natychmiast po ustawieniu parametrów właściwych dla danego zastosowania, tym samym umożliwiając szybki rozruch techniczny. Istniejące wejścia i wyjścia przekaźnika można rozbudować za pomocą jednostki RIO600. REC615 obsługuje te same narzędzia konfiguracyjne, co inne przekaźniki z rodziny produktów Relion. Dowolnie programowalny przekaźnik zawiera sześć łatwo zarządzanych grup nastaw.

Za pośrednictwem interfejsu HMI na przednim panelu lub systemu sterowania zdalnego można sterować jednym wyłącznikiem i maksymalnie ośmioma rozłącznikami. Duży, przejrzysty ekran LCD ze schematami synoptycznymi zapewnia sterowanie lokalne i parametryzację za pomocą dedykowanych przycisków umożliwiających bezpieczną pracę. Możliwe jest również pobranie prostego w obsłudze, sieciowego narzędzia do parametryzacji

W celu ochrony przekaźnika przed nieautoryzowanym dostępem i utrzymania integralności informacji, przekaźnik jest dostarczany z czteropoziomowym, opierającym się na podziale ról, systemem uwierzytelniania użytkownika. Umożliwia to ustawienie indywidualnych haseł dla pracowników mających uprawnienia tylko do przeglądania informacji, operatorów, inżynierów i administratorów. System kontroli dostępu można obsługiwać z poziomu przedniego panelu interfejsu HMI, wbudowanego interfejsu sieciowego HMI oraz oprogramowania IED Manager PCM600 obsługującego funkcje zabezpieczeń i sterowania. Dodatkowo przekaźnik oferuje również funkcje cyberzabezpieczeń, takie jak ścieżka kontrolna.

REC615 obsługuje różne protokoły komunikacyjne do zdalnej komunikacji, takie jak IEC 60870-5-101/104, DNP3 poziomu 2 i Modbus oraz jednocześnie także protokół IEC 61850 z komunikacją GOOSE dla zabezpieczeń o dużej prędkości, izolacji zwarć i przywracania funkcjonalności.

2. Standardowe konfiguracje

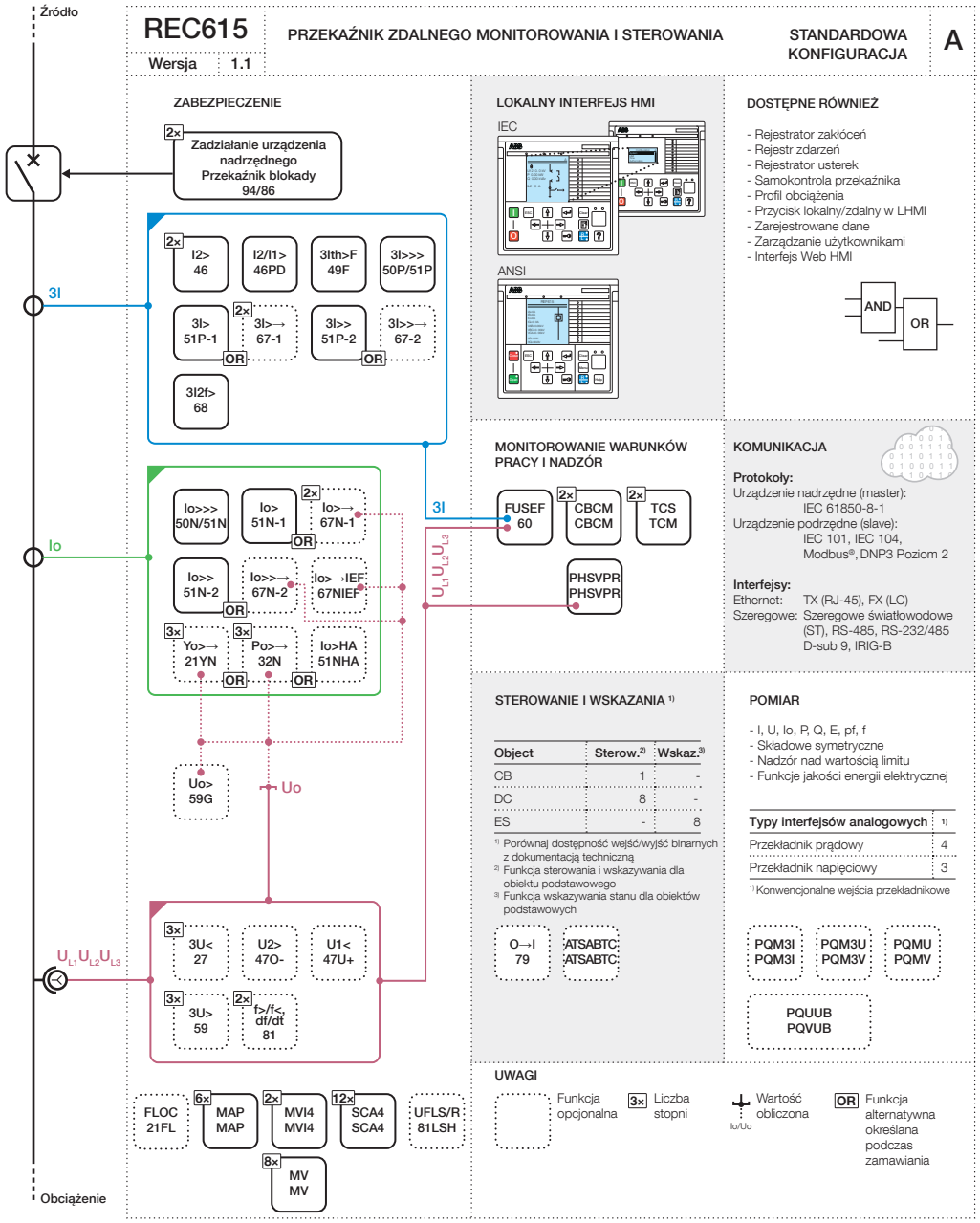
REC615 jest dostępny w trzech konfiguracjach standardowych. Każda standardowa konfiguracja zawiera przykładową konfigurację odpowiednią dla zastosowań z rozłącznikami SECTOS z określonymi funkcjami, takimi jak oparta na prądach logika sekcjonowania i ograniczanie obciążenia. Dzięki temu czas wymaganych prac techniczno-projektowych zostaje skrócony, umożliwiając szybki rozruch techniczny od razu po ustawieniu parametrów funkcji zabezpieczeń. W przypadku zastosowań, dla których przykładowa konfiguracja nie jest wystarczająca, standardowa konfiguracja sygnału może być w prosty sposób modyfikowana przy użyciu konfiguracji aplikacji lub funkcji macierzy sygnałów w aplikacji Menedżera Zabezpieczeń i Sterowania PCM600. Ponadto funkcjonalność konfigurowania aplikacji PCM600 umożliwia tworzenie wielowarstwowych funkcji logicznych wykorzystujących różne elementy logiki. Poprzez łączenie funkcji zabezpieczeniowych przy użyciu bloków funkcjonalnych konfiguracja przekaźnika może zostać dopasowana do specyficznych wymagań użytkownika wynikających z zastosowania urządzenia.

Standardowa konfiguracja A obsługuje tradycyjne przekładniki prądowe i napięciowe. Prąd resztkowy wykorzystywany do ochrony ziemnozwarciowej pochodzi od prądów fazowych w połączeniu Holmgrena. Alternatywnie do pomiaru prądu resztkowego można wykorzystywać przekładniki prądowe Ferrantiego, w szczególności, gdy wymagane jest czułe zabezpieczenie ziemnozwarciowe.

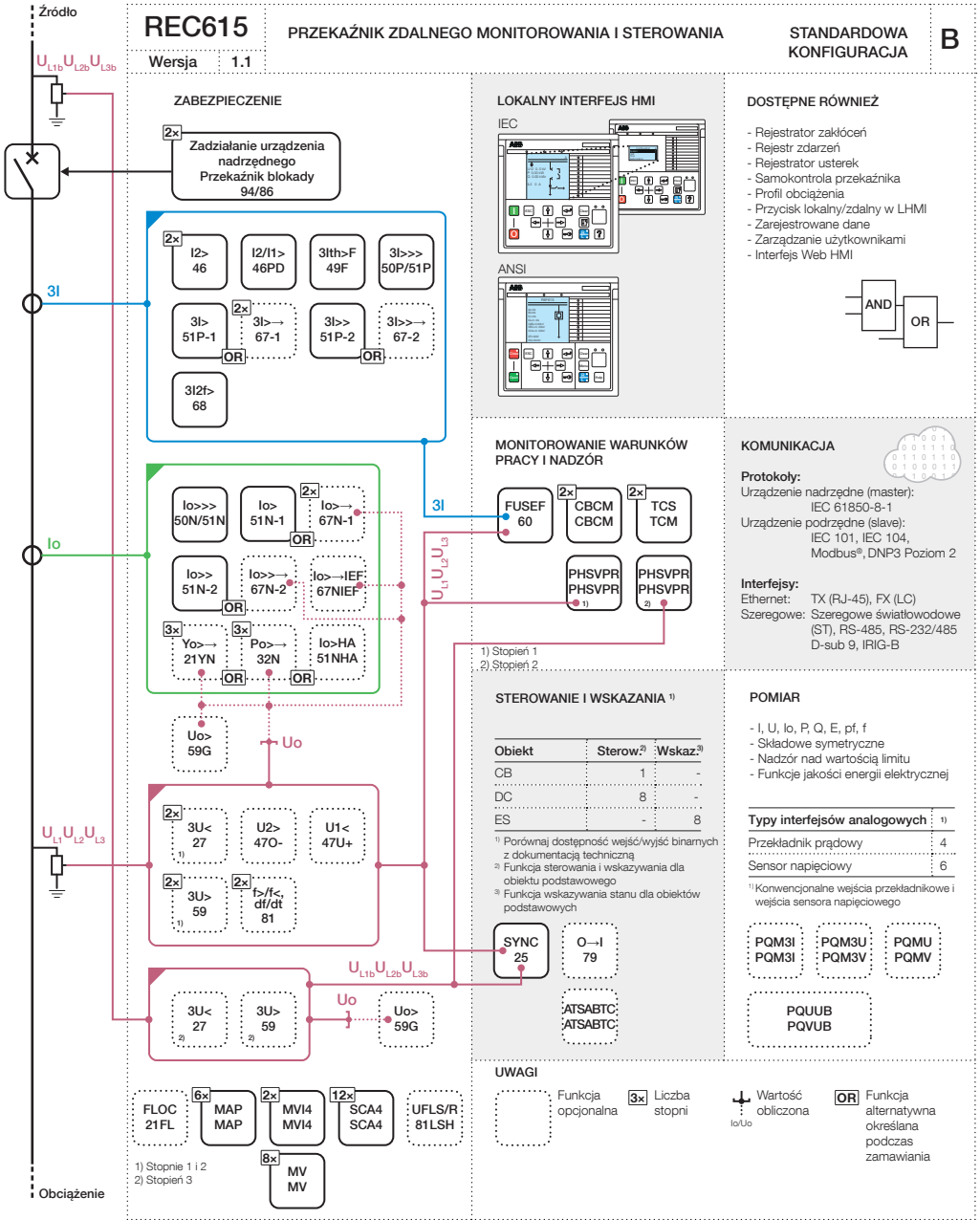
Standardowa konfiguracja B obsługuje tradycyjne przekładniki prądowe i napięciowe lub alternatywnie sensory napięciowe. Prąd resztkowy wykorzystywany do ochrony ziemnozwarciowej pochodzi od prądów fazowych w połączeniu Holmgrena. Alternatywnie do pomiaru prądu resztkowego można wykorzystywać przekładniki prądowe Ferrantiego, w szczególności, gdy wymagane jest czułe zabezpieczenie

ziemnozwarciowe. Wejścia sensorowe są łatwo dostosowywalne i poddawane badaniom typu dla celów zapewnienia obsługi zarówno pojemnościowych, jak i oporowych sensorów napięciowych ABB.

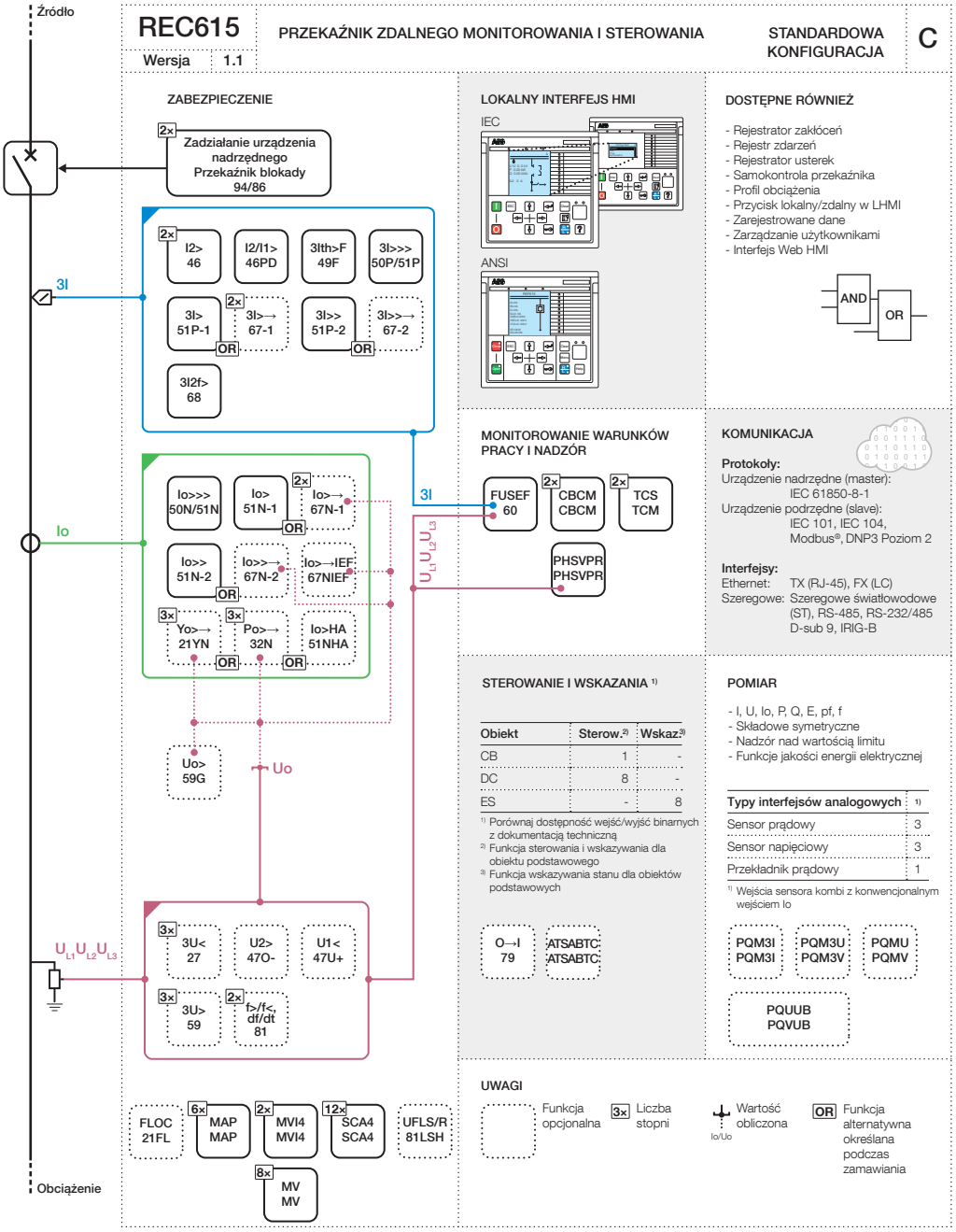
Standardowa konfiguracja C obsługuje połączone sensory napięciowo-prądowe z tradycyjnymi wejściami prądu resztkowego w czułych zastosowaniach ziemnozwarciowych. Wejścia sensorów w pełni obsługują sensory napięciowe i prądowe ABB dla średniego napięcia. Szeroka charakterystyka wejść sensorów prądowych umożliwia standaryzację podstawowego wyposażenia.



Rysunek 1. Przegląd funkcji konfiguracji standardowej A



Rysunek 2. Przegląd funkcji konfiguracji standardowej B



Rysunek 3. Przegląd funkcji konfiguracji standardowej C

Tabela 1. Standardowe konfiguracje

Opis	Konfig. standard.
Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe z funkcjami opartymi na napięciu fazowym i funkcjami pomiarowymi, zabezpieczenie napięciowe, częstotliwościowe, funkcja ograniczania obciążenia, monitorowanie stanu odłącznika (przełącznika) i sterowanie odłącznikiem (przełącznikiem), logika modułów zliczających	A
Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe z funkcjami opartymi na napięciu fazowym i funkcjami pomiarowymi, zabezpieczenie napięciowe, częstotliwościowe, funkcja ograniczania obciążenia, kontrola synchronizmu, monitorowanie stanu odłącznika (przełącznika) i sterowanie odłącznikiem (przełącznikiem) i wejścia sensorów napięciowych, logika modułów zliczających	B
Kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe z funkcjami opartymi na napięciu fazowym i funkcjami pomiarowymi, zabezpieczenie napięciowe, częstotliwościowe, funkcja ograniczania obciążenia, monitorowanie stanu odłącznika (przełącznika) i sterowanie odłącznikiem (przełącznikiem) i wejścia sensorów kombi, logika modułów zliczających	C

Tabela 2. Obsługiwane funkcje

Funkcja	IEC 61850	A	B	C
Zabezpieczenie[1)2)]				
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski	PHLPTOC	(1)[3)]	(1)[3)]	(1)[3)]
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	PHHPTOC	(1)[3)]	(1)[3)]	(1)[3)]
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	PHIPTOC	1	1	1
Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski	DPHLPDOC	(2)[3)]	(2)[3)]	(2)[3)]
Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	DPHHPDOC	(1)[3)]	(1)[3)]	(1)[3)]
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	EFLPTOC	(1)[4)5)]	(1)[4)5)]	(1)[4)5)]
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	EFHPTOC	(1)[4)5)]	(1)[4)5)]	(1)[4)5)]
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny	EFIPTOC	1[5)]	1[5)]	1[5)]
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski	DEFLPDEF	(2)[5)6)8)]	(2)[5)6)8)]	(2)[5)6)8)]
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki	DEFHPDEF	(1)[5)6)8)]	(1)[5)6)8)]	(1)[5)6)8)]
Zabezpieczenie od zwarć doziemnych przejściowych/przemijających	INTRPTEF	(1)[5)6)8)]	(1)[5)6)8)]	(1)[5)6)8)]
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne	EFPADM	(3)[5)7)8)]	(3)[5)7)8)]	(3)[5)7)8)]
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy	WPWDE	(3)[5)7)8)]	(3)[5)7)8)]	(3)[5)7)8)]
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe harmoniczne	HAEFPTOC	(1)[5)7)]	(1)[5)7)]	(1)[5)7)]
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej	NSPTOC	2	2	2
Zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego	PDNSPTOC	1	1	1
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej resztkowej	ROVPTOV	(1)[8)]	(2)[9)10)]	(1)[8)]
Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe	PHPTUV	(3)	(3)[11)]	(3)
Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe	PHPTOV	(3)	(3)[11)]	(3)
Zabezpieczenie podnapięciowe składowej zgodnej	PSPTUV	(1)	(1)	(1)
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej	NSPTOV	(1)	(1)	(1)
Zabezpieczenie częstotliwościowe	FRPFRQ	(2)	(2)	(2)
Trójfazowe zabezpieczenie cieplne pól zasilających, przewodów i transformatorów rozdzielczych	T1PTTR	1	1	1
Trójfazowy detektor udaru	INRPHAR	1	1	1
Zadziałanie urządzenia nadrzędnego	TRPPTRC	2	2	2
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe	MAPGAPC	6	6	6
Ograniczanie i przywracanie obciążenia	LSHDPFRQ	(1)	(1)	(1)
Lokalizator zwarcia	SCEFRFLO	(1)	(1)	(1)
Jakość energii elektrycznej				
Całkowite zniekształcenia w prądzie obciążenia	CMHAI	(1)	(1)	(1)
Całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia	VMHAI	(1)	(1)	(1)
Wahania napięcia	PHQVVR	(1)	(1)	(1)

Tabela 2. Obsługiwane funkcje, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	A	B	C
Asymetria napięcia	VSQVUB	(1)	(1)	(1)
Sterowanie				
Sterowanie wyłącznikiem[12)]	CBXCBR	1	1	1
Sterowanie odłącznikiem	DCXSWI	8	8	8
Wskazanie uziemnika	ESSXSWI	8	8	8
SPZ	DARREC	(1)	(1)	(1)
Kontrola synchronizmu i zazbrojenia	SECRSYN	–	1	–
Samoczynne załączanie rezerwy	ATSABTC	(1)	(1)	(1)
Monitorowanie warunków pracy i nadzór				
Monitorowanie stanu wyłącznika	SSCBR	2	2	2
Nadzór obwodu wyłączania	TCSSCBR	2	2	2
Nadzór uszkodzenia bezpiecznika	SEQRFUF	1	1	1
Licznik czasu działania dla maszyn i urządzeń	MDSOPT	1	1	1
Obecność napięcia	PHSVPR	1	2	1
Pomiar				
Rejestrator zakłóceń	RDRE	1	1	1
Pomiar prądu trójfazowego	CMMXU	1	1	1
Pomiar składowych prądów	CSMSQI	1	1	1
Pomiar prądu resztkowego	RESCMMXU	1	1	1
Pomiar napięcia trójfazowego	VMMXU	1	1 (2)[13)]	1
Pomiar składowych napięć	VSMSQI	1	1 (2)[13)]	1
Pomiar mocy i energii trójfazowej	PEMMXU	1	1	1
Pomiar częstotliwości	FMMXU	1	1	1
Profil obciążenia	LDPMSTA	1	1	1
Inne				
Licznik impulsowy (2 szt.)	TPGAPC	2	2	2
Licznik impulsowy (2 szt., rozdzielczość w sekundach)	TPSGAPC	1	1	1
Licznik impulsowy (2 szt., rozdzielczość w minutach)	TPMGAPC	1	1	1
Licznik impulsowy (8 szt.)	PTGAPC	2	2	2
Wyłącznik opóźnienia (8 szt.)	TOFGAPC	2	2	2
Włącznik opóźnienia (8 szt.)	TONGAPC	2	2	2
Blok funkcjonalny zerowania (8 szt.)	SRGAPC	2	2	2
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.)	MVGAPC	8	8	8
Rodzajowy punkt kontrolny (16 szt.)	SPCGGIO	2	2	2
Zdalne rodzajowe punkty kontrolne	SPCRGGIO	1	1	1
Lokalne rodzajowe punkty kontrolne	SPCLGGIO	1	1	1
Rodzajowe moduły zliczające góra-dół	UDFCNT	3	3	3

Tabela 2. Obsługiwane funkcje, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	A	B	C
Funkcja skalowania wartości analogowej	SCA4GAPC	12	12	12
Funkcja przenoszenia wartości całkowitoliczbowej	MVI4GAPC	2	2	2

1, 2,... = liczba ujętych funkcji
( ) = opcjonalnie

1) Wszystkie kierunkowe funkcje zabezpieczeniowe mogą być również stosowane w trybie bezkierunkowym
2) Stopnie funkcji zabezpieczeniowej reprezentują liczbę identycznych bloków funkcjonalnych zabezpieczenia dostępnych w standardowej konfiguracji.
3) Jednorazowo możliwe jest zamówienie jako opcji urządzenia z zabezpieczeniem nadprądowym lub z kierunkowym zabezpieczeniem nadprądowym
4) Można zamówić jako opcję, jeżeli wybrano również zabezpieczenie nadprądowe
5) Io do wyboru przy użyciu nastawy, Io domyślnie zmierzone
6) Można zamówić jako opcję, jeżeli wybrano również zabezpieczenie nadprądowe lub kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe
7) Jeżeli wybrano kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe i kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, opcjonalnie można zamówić jedno z trzech następujących zabezpieczeń: zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne, zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy lub zabezpieczenie ziemnozwarciowe harmoniczne.
8) Zawsze wykorzystywane jest wyliczone Uo
9) Wyliczone Uo jest zawsze stosowane z pierwszym stopniem
10) Wyliczone UoB jest zawsze stosowane z drugim stopniem
11) Grupa B napięcia jest zawsze stosowana z trzecim stopniem
12) Funkcja musi zostać dodana za pomocą Konfiguracji aplikacji dostępnej w macierzy sygnałów i w przekaźniku
13) Grupa B napięcia jest zawsze stosowana z drugim stopniem

3. Funkcje zabezpieczeniowe

W celu umożliwienia klientom dostosowanie przekaźnika do ich potrzeb, przekaźnik może zostać zamówiony w wersji podstawowej lub z wybranymi funkcjami zabezpieczeniowymi. Wybór zależy od zastosowania, od tego, czy urządzenie będzie działało w sieci skompensowanej oraz czy sieć skompensowana jest wyposażona w funkcję rozproszonego wytwarzania energii lub w linie zasilające z obwodem zamkniętym.

W ramach standardowej oferty przekaźnik zawiera bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe oraz bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, a także inne funkcje zabezpieczeniowe powszechnie przyjmowane w celu znacznego usprawnienia niezawodności sieci w zastosowaniach automatyki sieciowej, takich jak zabezpieczenie nadprądowe reagujące na składową przeciwną w celu wykrycia uszkodzonego przewodu.Alternatywnie dostępne jest bardziej czułe zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego. Urządzenie zawiera również zabezpieczenie termiczne stosowane do zabezpieczania pól zasilających, przewodów i transformatorów rozdzielczych.

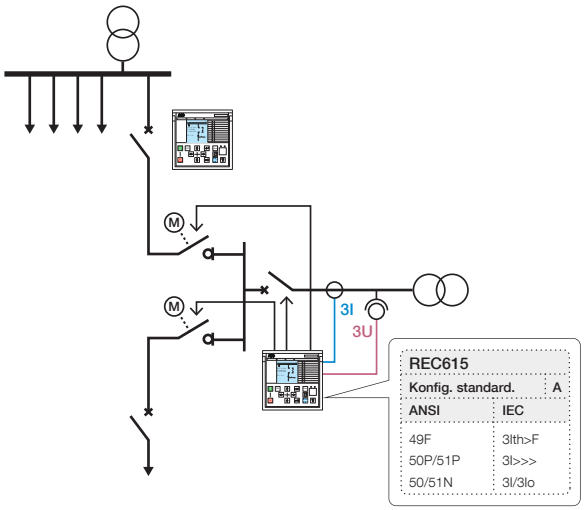
Opcjonalne funkcje przekaźnika obejmują bardziej zaawansowane metody wykrywania zwarć doziemnych w różnych sieciach rozdzielczych. Poza trwałymi zwarciami doziemnymi, dzięki specjalnym algorytmom przekaźnik może wykrywać zwarcia przejściowe i przemijające. W ten sposób mogą być lokalizowane przyszłe problemy w sieciach rozdzielczych, nawet zanim doprowadzą one do usterki powodującej przerwy w rozdziale mocy dostrzegane przez użytkownika końcowego.

Funkcja kontroli synchronizmu jest oferowana w standardowej konfiguracji B.Funkcja kontroli synchronizmu gwarantuje, że napięcie, kąt fazowy oraz częstotliwość po obydwu stronach otwartego wyłącznika spełniają warunki do bezpiecznego powiązania międzysystemowego dwóch sieci.

Niektóre zaawansowane funkcje zabezpieczeniowe urządzenia REC615 są dostępne opcjonalnie.

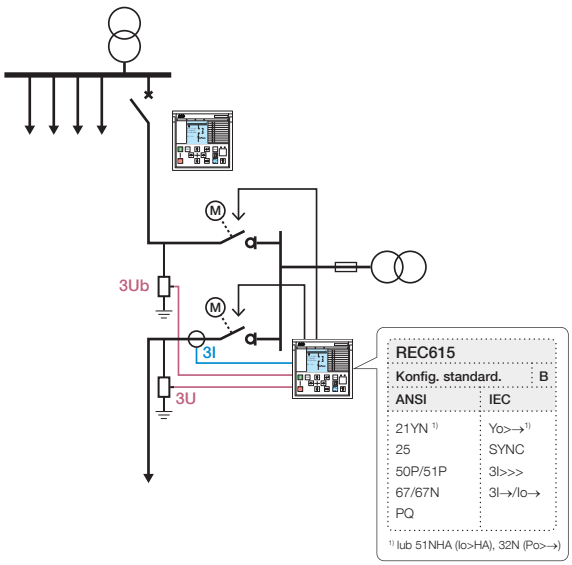
4. Zastosowanie

Przekaźnik REC615 jest dedykowanym automatycznym przekaźnikiem automatyki sieciowej nadającym się do szeregu zastosowań — od podstawowych zastosowań w wyłączniku linii do skomplikowanych zastosowań obejmujących rozproszone wytwarzanie i rygorystyczne blokady. Ze względu na dużą liczbę funkcji zabezpieczeniowych przedstawione w dokumencie zastosowania mają jedynie charakter przykładowy i można je dostosować do przyszłych wymagań.



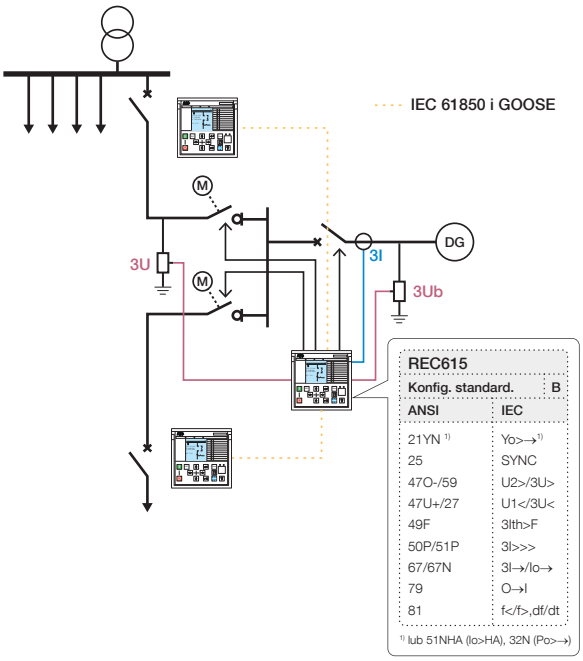
Rysunek 4. Rozdzielnica pierścieniowa z wyłącznikiem wyjściowym dla transformatora rozdzielczego

Rys. 4 ilustruje zdalnie sterowane rozłączników w kablowych liniach zasilających oraz prądowe funkcje zabezpieczeniowe dla transformatorów rozdzielczych. Dodatkowo aplikacja obejmuje wbudowaną komunikację z systemem SCADA za pośrednictwem np. protokołu IEC 60870-5-104, graficznego lokalnego interfejsu HMI i pomiarów mocy P, Q, S i cosφ, a także funkcję jakości mocy.



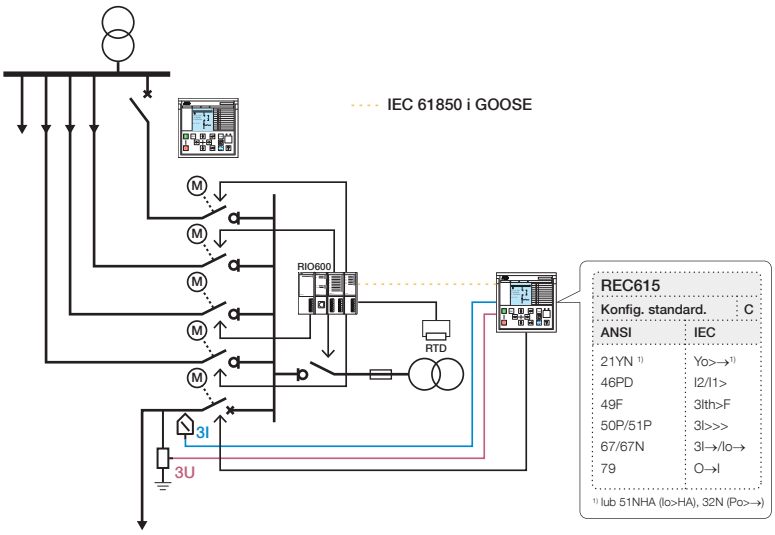
Rysunek 5. Sterownik rozdzielnicy pierścieniowej z funkcją kontroli synchronizmu

Rys. 5 ilustruje zdalnie sterowane rozłączniki dla kablowych linii zasilających w sieciach promieniowych wymagających stosowania funkcji kontroli synchronizmu dla niezawodnego zamykania pętli. Dodatkowo ujęto również dokładne wskazanie drogi zwarcia i zapis zakłócenia w odpływowej linii zasilającej. Dodatkowo dostępna jest wbudowana komunikacja z systemem SCADA za pośrednictwem np. protokołu IEC 60870-5-104, graficznego lokalnego interfejsu HMI i pomiarów mocy P, Q, S i cosφ, a także funkcja jakości mocy.



Rysunek 6. Sterowanie zdalne i zabezpieczenie instalacji z rozproszonym wytwarzaniem energii

Zaawansowana funkcja zabezpieczenia REC615 zapewnia zabezpieczanie rozproszonego wytwarzania energii przed zwarciami i wczesne wskazywanie utraty sieci zasilającej za pomocą protokołów komunikacyjnych IEC 61850 i GOOSE, jak przedstawiono na Rys. 6. Bezpieczne ponowne łączenie jest możliwe dzięki funkcji kontroli synchronizmu.



Rysunek 7. Sterowanie zdalne i zabezpieczenie rozdzielnicy pierścieniowej

Zdalnie sterowane rozłączniki w kablowych liniach zasilających z pomiarem sensorowym umożliwiają selektywne zabezpieczanie linii promieniowych z zastosowaniem zaawansowanego kierunkowego zabezpieczenia ziemnozwarciowego i zabezpieczenia nadprądowego oraz funkcją SPZ, zgodnie z Rys. 7. Dodatkowo dostępna jest wbudowana komunikacja z systemem SCADA za pośrednictwem np. protokołu IEC 60870-5-104, graficznego lokalnego interfejsu HMI, pomiar mocy we wszystkich czterech kwadrantach oraz funkcja jakości mocy. Jednostka RIO600 jest stosowana do rozszerzenia liczby wejść/wyjść i do pomiaru temperatury transformatora rozdzielczego.

5. Rozwiązania obsługiwane przez ABB

REC615 w pełni integruje się z innymi produktami ABB, takimi jak RIO600, sterownik automatyczny COM600, MicroSCADA, SYS600, DMS600 oraz z bezpiecznymi, niezawodnymi i sprawdzonymi rozwiązaniami komunikacyjnymi ABB — RER601 i bramą M2M. ABB oferuje rozwiązanie spełniające rosnące wymagania klientów w zakresie sieci inteligentnych, co również przyczynia się do przyspieszenia procesu projektowania.

W celu ułatwienia i usprawnienia projektowania systemu przekaźniki ABB są dostarczane w pakietach połączeń. Pakiety połączeń zawierają kompilacje oprogramowania, informacje właściwe dla danego urządzenia, w tym szablony schematów synoptycznych oraz pełny model danych przekaźnika. Model danych zawiera również wykaz zdarzeń i parametrów. Dzięki wykorzystaniu pakietów łączności przekaźniki mogą być łatwo skonfigurowane za pomocą programu PCM600 oraz zintegrowane z urządzeniem automatyki stacyjnej COM600 lub systemem sterowania i zarządzania MicroSCADA Pro.

W porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami bazującymi na kablowym przekazywaniu sygnałów między urządzeniami komunikacja na zasadzie „każdy z każdym” (ang. peer-to-peer) przez sieć Ethernet LAN zapewnia zaawansowaną i wszechstronną platformę do zabezpieczania systemu elektroenergetycznego. Szybka, oparta na oprogramowaniu komunikacja, ciągły nadzór integralności systemu zabezpieczeń i komunikacji oraz elastyczność rekonfiguracji i unowocześniania, to niektóre z wielu specyficznych cech podejścia do zabezpieczania systemu, możliwych dzięki pełnej implementacji standardu automatyki stacyjnej IEC 61850.

Aby zaoferować lepszą funkcjonalność na poziomie podstacji, narzędzie COM600 wykorzystuje zawartość danych urządzeń poziomu pola rozdzielnicy. W COM600 zastosowano oparty na przeglądarce internetowej interfejs HMI z konfigurowalnym wyświetlaczem graficznym do wizualizacji schematów synoptycznych dla rozwiązań pól aparatury rozdzielczej. Oparty na przeglądarce internetowej interfejs Web HMI narzędzia COM600 oferuje przegląd całej podstacji, w tym właściwe dla przekaźnika schematy synoptyczne, umożliwiając w ten sposób wygodny dostęp do informacji. W celu poprawienia bezpieczeństwa personelu interfejs Web HMI umożliwia również zdalny dostęp do urządzeń i procesów podstacji.

Ponadto urządzenie COM600 może być także wykorzystane jako lokalny magazyn dokumentacji technicznej oraz danych zebranych przez urządzenia z sieci. Zebrane dane sieciowe umożliwiają tworzenie szczegółowych raportów oraz szczegółową analizę awarii sieci z wykorzystaniem danych historycznych i funkcji rejestrowania zdarzeń narzędzia COM600. Dane historyczne mogą być wykorzystywane do dokładnego monitorowania wydajności procesu i urządzeń poprzez przeprowadzanie obliczeń na wartościach pozyskiwanych w czasie rzeczywistym lub na wartościach historycznych. Połączenie pomiarów procesu w czasie rzeczywistym ze zdarzeniami mającymi miejsce podczas produkcji i w czasie obsługi pomaga użytkownikowi w zrozumieniu dynamiki procesów.

Narzędzie COM600 może również pracować jako brama i zapewniać płynną łączność między urządzeniami znajdującymi się w obrębie podstacji oraz systemami sterowania i zarządzania z poziomu sieci, takimi jak MicroSCADA Pro, czy System 800xA.

Tabela 3. Rozwiązania obsługiwane przez ABB

Produkt	Wersja
Sterownik automatyki sieciowej COM600	4.0 z dodatkiem SP1 lub późniejsza
MicroSCADA Pro SYS 600	9.4 lub późniejsza
System 800xA	5.1 lub późniejsza

6. Sterowanie

Za pośrednictwem interfejsu HMI na przednim panelu przekaźnika REC615 lub za pomocą systemu sterowania zdalnego można sterować jednym wyłącznikiem i maksymalnie ośmioma rozłącznikami. Przekaźnik zapewnia również wskazywanie położenia dla ośmiu uziemników.

W przypadku, gdy liczba dostępnych wejść lub wyjść binarnych w wybranej konfiguracji standardowej jest niedostateczna, konfigurację można zmodyfikować w celu zwolnienia części wejść lub wyjść binarnych pierwotnie skonfigurowanych dla innych celów. W tym przypadku zewnętrzny moduł we/wy, np. RIO600, może zostać zintegrowany z przekaźnikiem i jego wejściami/wyjściami binarnymi stosowanymi dla sygnałów binarnych w zastosowaniach, gdzie czas odgrywa mniejszą rolę.

Należy dokładnie sprawdzić przydatność wyjść binarnych przekaźnika, które zostały wybrane do sterowania podstawowymi urządzeniami, na przykład do załączania i

obciążenia, oraz ich zdolność wyłączania. Jeżeli wymagania dotyczące podstawowego obwodu sterowania urządzeniem nie zostaną spełnione, należy rozważyć korzystanie z zewnętrznych przekaźników pomocniczych.

Opcjonalny graficzny wyświetlacz LCD interfejsu HMI przekaźnika zawiera schemat synoptyczny ze wskazaniem położenia odpowiednich urządzeń podstawowych. Schematy blokowania wymagane w danej aplikacji są konfigurowane za pomocą macierzy sygnałów lub własności konfiguracji aplikacji w menedżerze PCM600. W zależności od standardowej konfiguracji przekaźnik oferuje również funkcję kontroli synchronizmu gwarantującą, że napięcie, kąt fazowy oraz częstotliwość po obydwu stronach otwartego wyłącznika spełniają warunki do bezpiecznego powiązania międzysystemowego dwóch sieci.

7. Pomiar

Przekaźnik stale mierzy prądy i napięcia fazowe, składowe symetryczne prądów oraz prąd resztkowy. Przekaźnik dodatkowo oferuje pomiar częstotliwości. Przekaźnik wylicza również żądaną wartość prądu w wybranym przez użytkownika, wcześniej nastawionym przedziale czasu oraz przeciążenie termiczne zabezpieczanego obiektu, a także niezrównoważenie fazowe na podstawie stosunku prądu składowej przeciwnej i składowej zgodnej. Obliczane są również moc czynna i bierna oraz napięcie resztkowe.

Urządzenie obsługuje pomiar jakości mocy, w tym całkowite zniekształcenia harmoniczne zarówno dla prądu, jak i napięcia, przysiady i wzrosty napięcia oraz asymetrię napięcia.

Ponadto przekaźnik oferuje trójfazowy pomiar mocy i energii wraz ze współczynnikiem mocy.

Do zmierzonych wartości można uzyskać dostęp lokalnie z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu przekaźnika lub zdalnie poprzez interfejs komunikacyjny urządzenia. Dostęp do wartości można uzyskać również z poziomu interfejsu opartego na przeglądarce internetowej.

8. Lokalizacja zwarcia

Przekaźnik jest wyposażony w opcjonalną funkcję lokalizowania zwarcia w oparciu o pomiar impedancji umożliwiającą lokalizowania zwarcia w promieniowych systemach dystrybucyjnych. Zwarcie doziemne może zostać efektywnie zlokalizowane w sieciach skutecznie uziemionych jak i w sieciach uziemionych z małą wartością rezystancji. W okolicznościach, kiedy wartość prądu zwarciowego jest co najmniej tego samego lub wyższego rzędu, co wartość prądu obciążenia, zwarcie doziemne może zostać także zlokalizowane w sieciach z izolowanym punktem zerowym. Funkcja lokalizująca zwarcia identyfikuje typ uszkodzenia oraz oblicza odległość do miejsca wystąpienia awarii. Obliczana jest także szacunkowa wartość rezystancji zwarciowej. Obliczona wartość rezystancji dostarcza informacji o możliwej przyczynie uszkodzenia oraz dokładności oszacowania odległości do miejsca awarii.

9. Rejestrator zakłóceń

Przekaźnik jest wyposażony w rejestrator zakłóceń oferujący do 12 kanałów sygnału analogowego i 64 kanałów sygnału binarnego. Kanały analogowe mogą zostać ustawione albo na zapis przebiegu, albo na zapis trendu mierzonych prądów i napięcia.

Kanały analogowe mogą zostać ustawione na uruchamianie funkcji zapisującej, gdy zmierzona wartość spada poniżej lub przekracza nastawione wartości. Kanały sygnału binarnego mogą być ustawione na rozpoczynanie zapisu na zboczu rosnącym lub zboczu opadającym sygnału binarnego, lub na obu zboczach.

Domyślnie kanały binarne są ustawione na zapis zewnętrznych lub wewnętrznych sygnałów przekaźnika, np. sygnałów uruchomienia lub wyłączenia stopni przekaźnika, sygnałów zewnętrznego blokowania lub sygnałów sterujących. Sygnały binarne przekaźnika, takie jak zadziałanie zabezpieczenia, sygnał zadziałania lub zewnętrzny sygnał sterujący występujący na wejściu binarnym, mogą zostać wykorzystane do uruchomienia rejestrowania.Zapisywane informacje są zapamiętywane w pamięci trwałej i mogą zostać załadowane do późniejszej analizy zakłóceń.

10. Rejestr zdarzeń

W celu zebrania informacji o występującym ciągu zdarzeń przekaźnik zawiera pamięć nieulotną, w której można przechować do 1024 zdarzeń wraz ze znacznikami czasowymi. Pamięć trwała zachowuje swoje dane również na wypadek, gdy przekaźnik tymczasowo traci dostęp do źródła zasilania. Rejestr zdarzeń ułatwia szczegółową analizę awarii i zakłóceń pola liniowego występujących przed lub po wystąpieniu zwarcia. Zwiększenie zdolności do przetwarzania i gromadzenia danych i zdarzeń w przekaźniku oferuje warunki do obsługi zwiększającego się zapotrzebowania na informacje dotyczące przyszłych konfiguracji sieci.

Dostęp do informacji na temat sekwencji zdarzeń można uzyskać lokalnie z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia lub zdalnie za pomocą interfejsu komunikacyjnego przekaźnika. Informacje mogą być dodatkowo dostępne lokalnie lub zdalnie przy użyciu interfejsu użytkownika bazującego na przeglądarce internetowej.

11. Rejestrator usterek .

Przekaźnik oferuje możliwość przechowywania zapisów z ostatnich 128 zdarzeń awarii. Zapisy umożliwiają użytkownikowi analizę zdarzeń występujących w systemie elektroenergetycznym. Dostępne tryby pomiaru obejmują pomiar z wykorzystaniem dyskretnej transformaty Fouriera sygnału (DFT), pomiar wartości skutecznej (RMS) oraz wartości międzyszczytowej (peak-to-peak). Zapisy uszkodzeń zapisują

wartości pomiarów przekaźnika w chwili uruchomienia dowolnej funkcji zabezpieczeniowej. Dodatkowo maksymalne zapotrzebowanie na prąd wraz ze znacznikiem czasowym jest rejestrowane oddzielnie. Domyślnie zapisane dane są przechowywane w pamięci nieulotnej.

Ponadto przekaźnik oferuje rejestrator profilu obciążenia umożliwiający przechowywanie wartości pomiarowych w pamięci przekaźnika. Wybrane wartości pomiarowe, uśrednione w wybranym okresie dla przedziału od jednej minuty do trzech godzin, są przechowywane w pamięci trwałej urządzenia. W zależności od wybranych pomiarów i okresu uśredniania całkowita długość zapisu profilu obciążenia waha się od kilku dni do kilku miesięcy, a nawet roku, dzięki czemu funkcja nadaje się do monitorowania długotrwałej charakterystyki obciążenia.

12. Monitorowanie warunków pracy

Funkcje przekaźnika dotyczące monitorowania stanu wyłącznika monitorują w sposób ciągły wydajność i stan wyłącznika. Monitoring obejmuje czas zbrojenia sprężyny, ciśnienie gazu SF6, czas przełączania i czas nieaktywności wyłącznika.

Funkcje monitorowania dostarczają informacji na temat historii eksploatacji wyłącznika, która może być wykorzystana do planowania prewencyjnej konserwacji wyłącznika.

13. Nadzór obwodu wyłączania

Układ nadzoru obwodu otwierania (ang. trip circuit supervision, TCS) monitoruje ciągłą dostępność i możliwość zadziałania obwodu wyłączania zwarcia. Możliwe jest także monitorowanie pozycji wyłącznika tzn. czy jest otwarty, czy zamknięty za pomocą funkcji monitorowania otwartego obwodu. Także wykrywa utratę napięcia sterującego wyłącznikiem.

14. Samokontrola

Wbudowany w przekaźnik system samokontroli monitoruje w sposób ciągły stan elementów sprzętowych urządzenia i poprawność działanie oprogramowania przekaźnika. W przypadku wykrycia awarii lub wadliwego działania zawiadamiany jest operator.

Trwała awaria przekaźnika blokuje funkcje zabezpieczeniowe, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

15. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika

Funkcja nadzoru uszkodzenia bezpiecznika wykrywa uszkodzenia między obwodem pomiarowym napięcia a przekaźnikiem. Awarie te wykrywane są przez algorytm oparty na składowych przeciwnych lub algorytm napięcia trójkątnego i prądu trójkątnego. Po wykryciu awarii funkcja nadzoru uszkodzenia bezpiecznika aktywuje alarm i zapobiega niezamierzonemu zadziałaniu napięciowych funkcji zabezpieczeń.

16. Kontrola dostępu

W celu ochrony przekaźnika przed nieautoryzowanym dostępem i utrzymania integralności informacji urządzenie jest dostarczane z czteropoziomowym, opierającym się na podziale ról, systemem uwierzytelniania. Umożliwia to ustawienie przez administratora indywidualnych haseł dla pracowników uprawnionych tylko do przeglądania informacji, operatorów, inżynierów i administratorów. System kontroli dostępu obejmuje dostęp przy użyciu interfejsu użytkownika na panelu przednim terminalu, za pomocą interfejsu opartego na przeglądarce internetowej, oraz dostęp z poziomu PCM600.

17. Wejścia i wyjścia

W zależności od wybranej konfiguracji standardowej przekaźnik jest wyposażony w różne kanały wejść analogowych. Konfiguracja standardowa A oferuje trzy wejścia prądu fazowego, jedno wejście prądu resztkowego i trzy wejścia napięcia fazowego. Konfiguracja standardowa B oferuje trzy wejścia prądu fazowego, jedno wejście prądu resztkowego i sześć wejść sensorów napięcia lub przekładników napięciowych. Konfiguracja standardowa C obsługuje sensory combi z czułym pomiarem prądu resztkowego.

Wejścia prądu fazowego są znamionowo przystosowane do zakresu 1/5 A, a wejście prądu resztkowego do zakresu 0,2/1 A. Prąd resztkowy jest odpowiedni do zastosowań wymagających czułego zabezpieczenia ziemnozwarciowego i zastosowań z przekładnikami prądowymi Ferrantiego. Ponieważ prąd resztkowy jest zazwyczaj ograniczany do małych wartości, może być on również stosowany w sytuacjach, gdzie prąd fazowy wynosi 5 A. Wejście napięcia trójfazowego napięcia obejmuje zakres napięć znamionowych 60…210 V.Podłączane mogą być zarówno napięcia międzyfazowe, jak i napięcia względem ziemi.

Nominalne napięcie wtórne wejść sensora napięciowego jest programowane przez użytkownika i obsługuje zarówno sensory pojemnościowe, jak i oporowe od 5 kV do 38 kV.

Wejścia sensora prądowego są zaprojektowane dla sensorów Rogowskiego firmy ABB, a nominalna wartość prądu jest nastawiana przez użytkownika. Szerokie możliwości oferowane przez wejścia umożliwiają standaryzację podstawowego wyposażenia, dzięki czemu do pomiarów i zabezpieczenia może być stosowane jedno i to samo podstawowe urządzenie pomiarowe o nominalnej wartości prądu I_N w zakresie od 39 A do 4000 A.

Wejście prądu fazowego 1 A lub 5 A, prądu resztkowego 0,2 A lub 1 A oraz wejście napięcia znamionowego są wybierane przy użyciu oprogramowania przekaźnika.Dodatkowo poprzez dobranie odpowiednich nastaw parametrów przekaźnika ustalane są wartości progowe dla wejścia binarnego w zakresie 18…176 V DC.

Wszystkie styki wejść i wyjść binarnych mogą być dowolnie konfigurowane za pomocą konfiguracji aplikacji lub matrycy sygnałów w narzędziu PCM600.

Tabela 4. Liczba połączeń fizycznych w standardowych konfiguracjach

Konfiguracja	Kanały analogowe		Kanały binarne	
	Prąd	Napięcie	Wejścia	Wyjścia
A	4	3	8(14)[1)]	10(13)[1)]
B	4	6[2)]	12	10
C	3+1[3)]	3[3)]	8	10

1) Z opcjonalnym modułem BIO0006
2) Obsługa sensorów napięcia fazowego lub przekładników napięcia fazowego z modułem SIM0001
3) Obsługa trzech sensorów prądowych, trzech sensorów napięciowych i jednego tradycyjnego wejścia Io z modułem SIM0002

18. Komunikacja na poziomie stacji

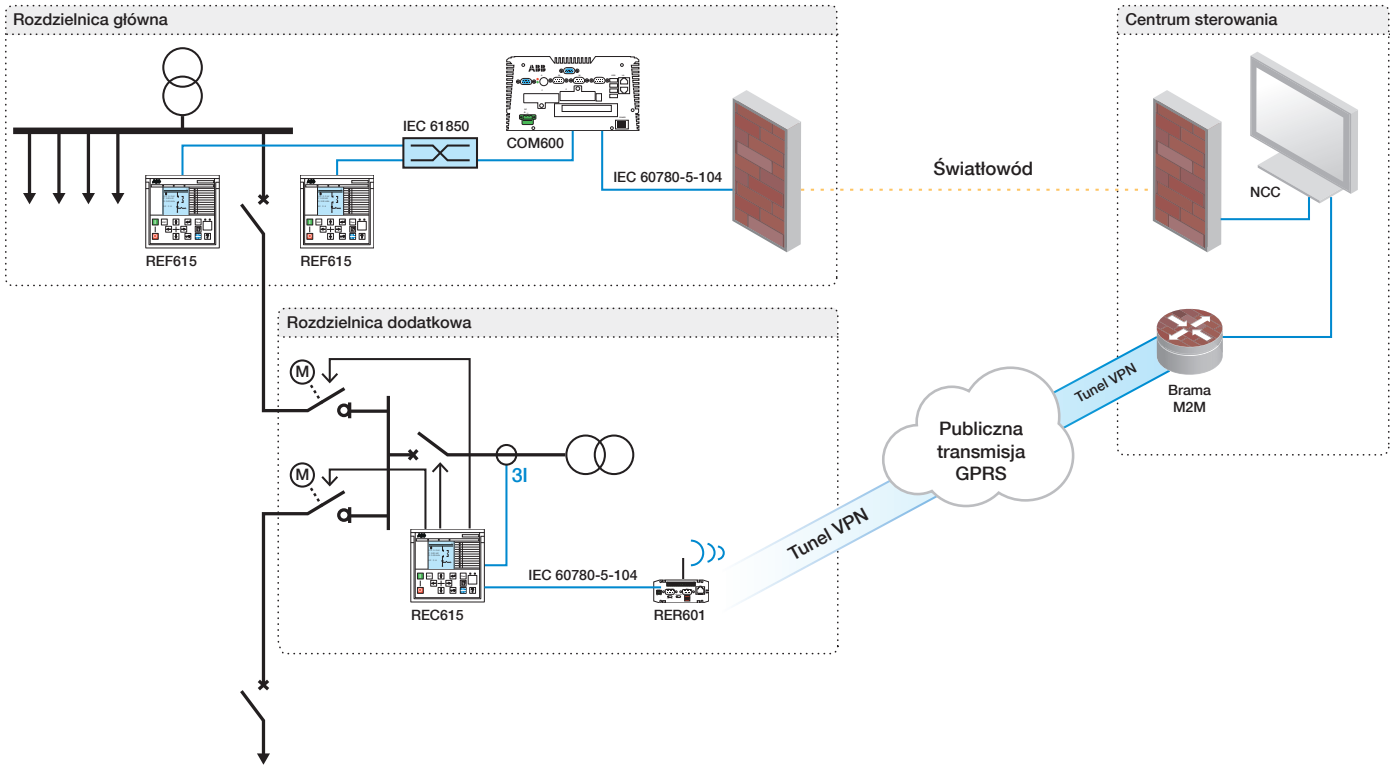
Przekaźnik obsługuje szereg protokołów komunikacyjnych, w tym protokoły IEC 61850 i większość protokołów sterowania zdalnego, tj. IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-101, Modbus® i DNP3. Informacje na temat działania i sterowania są dostępne przez te protokoły. Jednakże niektóre funkcjonalności komunikacyjne, takie jak np. komunikacja pozioma między przekaźnikami, są uaktywniane tylko przez protokół komunikacyjny IEC 61850.

Wprowadzenie protokołu komunikacji IEC 61850 pozwala na obsługę wszystkich funkcji monitorujących i sterowniczych. Dodatkowo, dostęp do nastaw i zapisów zakłóceń odbywa się przy użyciu protokołu IEC 61850. Zapisy zakłóceń są dostępne dla jakiejkolwiek aplikacji opartej na sieci Ethernet w standardowym formacie pliku COMTRADE. Przekaźnik oferuje możliwość równoczesnego przesyłania raportów ze zdarzenia do pięciu różnych klientów na stanowisku magistrali.

Przekaźnik może wysłać sygnały binarne do innych urządzeń (tzw. komunikacja pozioma) poprzez protokół IEC 61850-8-1 z funkcją GOOSE. Komunikaty binarne GOOSE mogą być wykorzystane np. do realizacji zabezpieczeń oraz w schematach zabezpieczeń bazujących na blokowaniu. Przekaźnik spełnia wymagania wydajnościowe dla GOOSE w przypadku aplikacji wyłączających w podstacjach rozdzielczych zgodnie ze standardem IEC 61850. Ponadto przekaźnik obsługuje wysyłanie i odbieranie wartości analogowych, wykorzystując do tego celu komunikację GOOSE. Wysyłanie komunikatów GOOSE w postaci analogowej umożliwia szybkie przenoszenie analogowych wartości pomiarowych przez magistralę stacji. Ułatwia to na przykład współdzielenie wartości z wejścia RTD, takich jak wartości temperatury otoczenia, z innymi aplikacjami przekaźników.

Wszystkie złącza komunikacyjne, za wyjątkiem złącza portu przedniego, są umieszczone na opcjonalnych zintegrowanych modułach komunikacyjnych. Implementacja protokołu Modbus obsługuje tryby RTU, ASCII oraz TCP. Obok standardowych funkcji protokołu Modbus przekaźnik obsługuje również przesyłanie zdarzeń ze znacznikami czasowymi, zmiany aktywnych grup nastaw oraz przesyłanie zapisów zakłóceń. Jeżeli wykorzystywane jest połączenie Modbus TCP, do przekaźnika można podłączyć czterech klientów równocześnie. W razie potrzeby protokół szeregowy Modbus oraz protokół Modbus TCP mogą być używane równolegle, a protokoły IEC 61850 i Modbus — jednocześnie. Poza podstawową, standardową funkcjonalnością przekaźnik obsługuje zmianę aktywnej grupy nastaw i ładowanie zapisów zakłóceń w formacie IEC 60870-5-101/104. Protokół DNP3 obsługuje zarówno tryb szeregowy, jak i TCP dla połączenia do jednego urządzenia nadrzędnego. Dodatkowo obsługiwana jest zmiana aktywnej grupy nastaw. Gdy przekaźnik korzysta z szyny RS-485 do komunikacji szeregowej, obsługiwane są połączenia dwu- oraz czteroprzewodowe. Głowica kablowa (zakończenie) oraz rezystory podwyższające i obniżające mogą zostać skonfigurowane przy użyciu zworek na karcie komunikacyjnej, dlatego zewnętrzne rezystory nie są potrzebne.

Przekaźnik obsługuje kilka metod synchronizacji czasu z rozdzielczością znacznika czasowego 1 ms. Protokoły SNTP i IEC 60870-5-104 mogą być stosowane z synchronizacją czasu opartą na sieci Ethernet, a IRIG-B jest dostępny ze specjalnym okablowaniem do synchronizacji czasu. Dodatkowo terminal IED obsługuje synchronizację czasu poprzez szeregowe protokoły komunikacyjne Modbus, DNP3 i IEC 60870-5-101.



Rysunek 8. Omówienie systemu — komunikacja przemysłowa

Rozwiązania komunikacyjne stosowane z dodatkowymi podstacjami zazwyczaj różnią się od rozwiązań stosowanych dla podstacji podstawowych. W przykładzie przedstawionym na Rys. 8 komunikacja podstawowej podstacji jest ustanawiana za pomocą światłowodu i, na przykład, sterownika automatyki sieciowej COM600, podczas gdy komunikacja z dodatkową podstacją jest realizowana z wykorzystaniem REC615 jako bramy i RER601 jako jednostki komunikacyjnej zapewniającej inteligentne i bezpieczne połączenie na obu końcach.

Tabela 5. Obsługiwane interfejsy i protokoły komunikacyjne stacji

Interfejsy/Protokoły	Ethernet		Szeregowe	
	100BASE-TX RJ-45	100BASE-FX LC	RS-232/RS-485	Światłowód typu ST
IEC 61850	•	•	-	-
MODBUS RTU/ASCII	-	-	•	•
MODBUS TCP/IP	•	•	-	-
DNP3 (szeregowy)	-	-	•	•
DNP3 TCP/IP	•	•	-	-
IEC 60870-5-101	-	-	•	•
IEC 60870-5-104	•	•	-	-

• = Obsługiwany

19. Dane techniczne

Tabela 6. Wymiary

Opis	Wartość	
Szerokość	rama	177 mm
	obudowa	164 mm
Wysokość	rama	177 mm (4U)
	obudowa	160 mm
Głębokość		201 mm (153 + 48 mm)
Waga urządzenia	kompletny przekaźnik	4,1 kg
	tylko jednostka wsuwana	2,1 kg

Tabela 7. Zasilanie

Opis	Wartość
Nominalna wartość U_{aux}	24, 30, 48, 60 V DC
Maksymalny czas przerwy zasilania pomocniczego DC bez resetu przekaźnika	
Wahania U_{aux}	50...120% U_n (12...72 V DC)
Próg rozruchu	19,2 V DC (24 V DC * 80%)
Obciążenie napięcia pomocniczego (P_q) w stanie spoczynku/stanie pracy	DC <12,0 W (znamionowe)/<18,0 W (maks.)
Tętnienie napięcia pomocniczego DC	Maks. 15% wartości DC (przy częstotliwości 100 Hz)
Typ bezpiecznika	T4A/250 V

Tabela 8. Wejścia zazbrojenia

Opis		Wartość	
Częstotliwość znamionowa		50/60 Hz	
Wejścia prądowe	Prąd znamionowy, I_n	0,2/1 A[1)]	1/5 A[2)]
	Wytrzymałość cieplna		
	• Ciągła	4 A[1)]	20 A
	• Przez 1 s	100 A[1)]	500 A
	Wytrzymałość dla prądów dynamicznych		
	• Wartość dla półokresu	250 A[1)]	1250 A
	Impedancja wejścia	<100 mΩ[1)]	<20 mΩ
Wejścia napięciowe	Napięcie znamionowe	60...210 V AC	
	Wytrzymałość napięciowa		
	• Ciągła	240 V AC	
	• Przez 10 s	360 V AC	
	Obciążenie przy napięciu znamionowym	< 0,05 VA	

1) Opcja zamówienia dla wejścia prądu resztkowego
2) Prąd resztkowy i/lub prąd fazowy

Tabela 9. Wejścia zazbrojenia SIM0001

Opis		Wartość
Wejście sensora napięciowego	Napięcie znamionowe	5 kV...38 kV[1)]
	Wytrzymałość napięciowa ciągła	125 V AC[2)]
	Impedancja wejściowa przy 50/60 Hz	1 MΩ[3)]
Wejścia napięciowe	Napięcie znamionowe	60...210 V AC
	Wytrzymałość napięciowa	
	• Ciągła	240 V AC
	• Przez 10 s	360 V AC
	Obciążenie przy napięciu znamionowym	< 0,05 VA

1) Ten zakres jest objęty współczynnikiem podziału sensora równym 10 000:1
2) Testować na tym napięciu
3) Impedancja na wejściu przewodu zerowego jest bliska zeru

Tabela 10. Wejścia zasilania SIM0002

Opis		Wartość
Wejście sensora prądowego	Napięcie znamionowe (po stronie wtórnej)	75 mV - 2812,5 mV[1)]
	Wytrzymałość napięciowa ciągła	125 V
	Impedancja wejściowa przy 50/60 Hz	2 - 3 MΩ[2)]
Wejście sensora napięciowego	Napięcie znamionowe	6 kV-30 kV[3)]
	Wytrzymałość napięciowa ciągła	50 V
	Impedancja wejściowa przy 50/60 Hz	3 MΩ

1) Równe zakresowi prądowemu od 39 A do 4000 A z cewką Rogowskiego 80 A, 3 mV/Hz
2) W zależności od stosowanego prądu znamionowego (uzysk sprzętowy)
3) Ten zakres jest objęty (do 2 × wartość znamionowa) współczynnikiem podziału sensora równym 10 000:1

Tabela 11. Wejścia dwustanowe

Opis	Wartość
Zakres roboczy	±20% napięcia znamionowego
Napięcie znamionowe	24...250 V DC
Pobór prądu	1,6...1,9 mA
Pobór mocy	31,0...570,0 mW
Napięcie progowe	18...176 V DC
Czas reakcji	3 ms

Tabela 12. Wyjście sygnału z wysokim załączaniem i obciążaniem

Opis	Wartość [1]
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	5 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność wyłączania przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC

1) X100: SO1
X110: SO1, SO2
X130: SO1, SO2, jeżeli REC615 jest wyposażony w BIO0006

Tabela 13. Wyjścia sygnałowe i wyjście IRF

Opis	Wartość [1]
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	5 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	10 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	15 A
Zdolność wyłączania przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimalne obciążenie styku	10 mA przy 5 V AC/DC

1) X100: IRF, SO2
X110: SO3, SO4
X130: SO3, SO2, jeżeli REC615 jest wyposażony w BIO0006

Tabela 14. Dwubiegunowe przekaźnikowe wyjście mocy z funkcją TCS X100: PO3 i PO4

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	8 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność wyłączania przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC (dwa styki połączone szeregowo)	5 A/3 A/1 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC
Monitorowanie obwodu wyłączania (TCS)	
• Zakres napięcia sterującego	20...250 V AC/DC
• Pobór prądu obwodu nadzorującego	~1,5 mA
• Minimalna wartość napięcia na stykach TCS	20 V AC/DC (15...20 V)

Tabela 15. Jednobiegunowe wyjście przekaźnikowe X100: PO1 i PO2

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe	250 V AC/DC
Obciążalność prądowa trwała styku	8 A
Załączanie i obciążenie przez 3,0 s	15 A
Załączanie i obciążenie przez 0,5 s	30 A
Zdolność wyłączania przy stałej czasowej obwodu wyłączanego L/R < 40 ms przy 48/110/220 V DC	5 A/3 A/1 A
Minimalne obciążenie styku	100 mA przy 24 V AC/DC

Tabela 16. Przednie interfejsy Ethernet

Interfejs Ethernet	Protokół	Kabel	Szybkość transmisji danych
Przedni	Protokół TCP/IP	Standardowy kabel Ethernet CAT 5 ze złączem RJ-45	10 Mbitów/s

Tabela 17. Łącze komunikacyjne stacji, światłowodowe

Złącze	Typ włókna[1)]	Długość fali	Odległość maksymalna	Dozwolone tłumienie ścieżki[2)]
LC	MM 62,5/125 lub 50/125 µm z rdzeniem z włókna szklanego	1300 nm	2 km	< 8 dB
ST	MM 62,5/125 lub 50/125 µm z rdzeniem z włókna szklanego	820...900 nm	1 km	<11 dB

1) (MM) światłowód wielomodowy, (SM) Światłowód jednomodowy
2) Maksymalne dopuszczalne tłumienie powodowane jednocześnie przez złącze i kabel

Tabela 18. IRIG-B

Opis	Wartość
Format IRIG kodowania czasu	B004, B005[1)]
Izolacja	500 V 1 min.
Modulacja	Niemodulowana
Poziom logiki	Poziom TTL
Pobór prądu	2...4 mA
Pobór mocy	10...20 mW

1) Zgodnie ze standardem IRIG 200-04

Tabela 19. Stopień ochrony izolacji dla przekaźników montowanych podpanelowo

Opis	Wartość
Przednia strona	IP 54
Tylna strona z zaciskami	IP 20

Tabela 20. Warunki środowiskowe

Opis	Wartość
Zakres temperatury roboczej	-25...+55 ºC (ciągła)
Zakres temperatury dla krótkich czasów działania	-40...+85 ºC (<16h)[1)2)]
Wilgotność względna	< 93%, bez kondensacji
Ciśnienie atmosferyczne	86...106 kPa
Wysokość wzniesienia	Do 2000 m
Zakres temperatur podczas transportu i składowania	-40...+85 ºC

1) Degradacja wyrażona w MTBF oraz działanie HMI poza zakresem temperaturowym -25...+55ºC
2) Dla przekaźników z interfejsem komunikacyjnym LC maksymalna temperatura pracy wynosi +70ºC

Tabela 21. Testy kompatybilności elektromagnetycznej (EC)

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Test zakłóceniowy 1 MHz/100 kHz		IEC 61000-4-18 IEC 60255-22-1, klasa III IEEE C37.90.1-2002
• Tryb wspólny	2,5 kV	
• Tryb różnicowy	2,5 kV	
Test serii zakłóceń 3 MHz, 10 MHz i 30 MHz		IEC 61000-4-18 IEC 60255-22-1, klasa III
• Tryb wspólny	2,5 kV	
Test na wyładowania elektrostatyczne		IEC 61000-4-2 IEC 60255-22-2 IEEE C37.90.3-2001
• Wyładowanie metaliczne	8 kV	
• Wyładowanie łukowe	15 kV	
Test zakłóceń częstotliwości radiowych		
	10 V, wartość skuteczna f = 150 kHz...80 MHz	IEC 61000-4-6 IEC 60255-22-6, klasa III
	10 V/m, wartość skuteczna f = 80...2700 MHz	IEC 61000-4-3 IEC 60255-22-3, klasa III
	10 V/m f = 900 MHz	ENV 50204 IEC 60255-22-3, klasa III
	20 V/m, wartość skuteczna f = 80...1000 MHz	IEEE C37.90.2-2004
Szybkozmienne zakłócenia przejściowe		IEC 61000-4-4 IEC 60255-22-4 IEEE C37.90.1-2002
• Wszystkie porty	4 kV	
Test odporności udarowej		IEC 61000-4-5 IEC 60255-22-5
• Komunikacja	1 kV, względem ziemi	
• Inne porty	4 kV, względem ziemi 2 kV, międzyprzewodowe	
Test częstotliwości magnetycznej pola (50 Hz)		IEC 61000-4-8
• Ciągła • 1...3 s	300 A/m 1000 A/m	
Test odporności na impulsowe pole elektromagnetyczne	1000 A/m 6,4/16 µs	IEC 61000-4-9
Odporność na oscylacje tłumione pola magnetycznego		IEC 61000-4-10
• 2 s	100 A/m	
• 1 MHz	400 stanów nieustalonych/s	
Test odporności częstotliwości sieciowej	Tylko wejścia binarne	IEC 61000-4-16 IEC 60255-22-7, klasa A
• Tryb wspólny	300 V rms	
• Tryb różnicowy	150 V, wartość skuteczna	

Tabela 21. Testy kompatybilności elektromagnetycznej (EC), kontynuowane

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Testy emisji		EN 55011, klasa A IEC 60255-25
• Przewodzone		
0,15...0,50 MHz	< 79 dB (µV) quasi-szczytowe < 66 dB (µV) średnie	
0,5...30 MHz	< 73 dB (µV) quasi-szczytowe < 60 dB (µV) quasi-szczytowe	
• Promieniowane		
30...230 MHz	< 40 dB (µV/m) quasi-szczytowe, zmierzone przy dystansie 10 m	
230...1000 MHz	< 47 dB (µV/m) quasi-szczytowe, zmierzone przy dystansie 10 m	

Tabela 22. Test izolacji

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Testy dielektryczne	2 kV, 50 Hz, 1 min 500 V, 50 Hz, 1 min, komunikacja	IEC 60255-5 i IEC 60255-27
Test napięcia impulsowego	5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J 1 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, komunikacja	IEC 60255-5 i IEC 60255-27
Pomiary rezystancji izolacji	>100 MΩ, 500 V DC	IEC 60255-5 i IEC 60255-27
Rezystancja połączenia wyrównawczego	<0,1 Ω, 4 A, 60 s	IEC 60255-27

Tabela 23. Testy mechaniczne

Opis	Odniesienie	Wymaganie
Test na wibracje (sinusoidalne)	IEC 60068-2-6 (test Fc) IEC 60255-21-1	Klasa 2
Test udaru i uderzenia	IEC 60068-2-27 (test Ea udar) IEC 60068-2-29 (test Eb uderzenie) IEC 60255-21-2	Klasa 2
Test sejsmiczny	IEC 60255-21-3	Klasa 2

Tabela 24. Testy klimatyczne

Opis	Typ wartości testowej	Odniesienie
Odporność na ciepło (test suchy)	• 96 h przy +55 ºC • 16 h przy +85 ºC[1)]	IEC 60068-2-2
Test w niskich temperaturach	• 96 h przy -25 ºC • 16 h przy -40 ºC	IEC 60068-2-1
Odporność na ciepło i wilgoć	• 6 cykli (12 h + 12 h) przy +25 °C…+55 °C, wilgotność >93%	IEC 60068-2-30
Test zmiany temperatury	• 5 cykli (3 h + 3 h) przy -25 °C...+55 °C	IEC60068-2-14
Test temperaturowy składowania	• 96 h przy -40 ºC • 96 h przy +85 ºC	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2

1) Dla przekaźników z interfejsem komunikacyjnym LC maksymalna temperatura pracy wynosi +70ºC

Tabela 25. Bezpieczeństwo użytkowania produktu

Opis	Odniesienie
Dyrektywa niskonapięciowa (LVD)	2006/95/WE
Norma	EN 60255-27 (2005) EN 60255-1 (2009)

Tabela 26. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Opis	Odniesienie
Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	2004/108/WE
Norma	EN 50263 (2000) EN 60255-26 (2007)

Tabela 27. Zgodność z RoHS

Opis
Urządzenie zgodne z dyrektywą RoHS (2002/95/WE)

Funkcje zabezpieczeniowe

Tabela 28. Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (PHxPTOC)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz		
	PHLPTOC	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n		
	PHHPTOC i PHIPTOC	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n (dla prądów w zakresie 0,1...10 × I_n) ±5,0% nastawionej wartości (dla prądów w zakresie 10...40 × I_n)		
Czas uruchomienia [1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	PHIPTOC: $I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa* $I_{zwarcia}$ = 10 × nastawa *Wartość startowa*	16 ms 11 ms	19 ms 12 ms	23 ms 14 ms
	PHHPTOC i PHLPTOC: $I_{zwarcia}$ = 2 x nastawa *Wartość startowa*	22 ms	24 ms	25 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 30 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms [3)] ±5,0% wartości teoretycznej lub ±40 ms [3)4)]		
Tłumienie harmonicznych		RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… Międzyszczytowo: brak tłumienia Międzyszczytowo + zapas: brak tłumienia		

1) Nastawa *Opóźnienie zadziałania* = 0,02 s, *Typ krzywej działania* = IEC niezależna, *Tryb pomiaru* = domyślny (w zależności od stopnia), wartość prądu przed zwarciem = 0,0 × In, fn = 50 Hz, prąd zakłóceniowy z częstotliwością znamionową podawaną z losowego przesunięcia fazowego; wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Zawiera opóźnienie styku wyjściowego mocy
4) Obowiązuje dla FPHLPTOC

Tabela 29. Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (PHxPTOC), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHLPTOC	0,05...5,00 × I_n	0.01
	PHHPTOC	0,10...40,00 × I_n	0.01
	PHIPTOC	1,00...40,00 × I_n	0.01
Mnożnik czasu	PHLPTOC	0.05...15.00	0.01
	PHHPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHLPTOC	40...200 000 ms	10
	PHHPTOC	40...200 000 ms	10
	PHIPTOC	40...200 000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	PHLPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	PHHPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	PHIPTOC	Czas niezależny	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 30. Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (DPHxPDOC)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		W zależności od częstotliwości zmierzonego prądu/napięcia: f_n ±2 Hz		
	DPHLPDOC	Prąd: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n Napięcie: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n Kąt przesunięcia fazowego: ±2°		
	DPHHPDOC	Prąd: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n (dla prądów w zakresie 0,1...10 × I_n) ±5,0% nastawionej wartości (dla prądów w zakresie 10...40 × I_n) Napięcie: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n Kąt przesunięcia fazowego: ±2°		
Czas uruchomienia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$I_{zwarcia}$ = 2,0 × nastawa *Wartość startowa*	38 ms	43 ms	46 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms[3)] ±5,0% wartości teoretycznej lub ±40 ms [3)4)]		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) *Tryb pomiaru* i *Wielkość polaryzująca* = domyślny prąd przed zwarciem = 0,0 × I_n, napięcie przed zwarciem = 1,0 × U_n, f_n = 50 Hz, prąd zwarciowy w jednej fazie o częstotliwości znamionowej wprowadzony z losowego kąta fazowego; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 2,5 × I_n, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale od 1,5 do 20
4) Obowiązuje dla FDPHLPDOC

Tabela 31. Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe (DPHxPDOC) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	DPHLPDOC	0,05...5,00 × In	0.01
	DPHHPDOC	0,10...40,00 × In	0.01
Mnożnik czasu	DPHxPDOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	DPHxPDOC	40...200 000 ms	10
Tryb kierunkowy	DPHxPDOC	1 = Bezkierunkowe 2 = Do przodu 3 = Do tyłu	
Kąt charakterystyczny	DPHxPDOC	-179...180°	1
Typ krzywej działania[1)]	DPHLPDOC	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DPHHPDOC	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 32. Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (EFxPTOC)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz		
	EFLPTOC	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n		
	EFHPTOC i EFIPTOC	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n (dla prądów w zakresie 0,1...10 × I_n) ±5,0% nastawionej wartości (dla prądów w zakresie 10...40 × I_n)		
Czas uruchomienia [1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	EFIPTOC: $I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa* $I_{zwarcia}$ = 10 × nastawa *Wartość startowa*	 16 ms 11 ms	 19 ms 12 ms	 23 ms 14 ms
	EFHPTOC i EFLPTOC: $I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa*	22 ms	24 ms	25 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 30 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms [3)] ±5,0% wartości teoretycznej lub ±40 ms [3)4)]		
Tłumienie harmonicznych		RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… Międzyszczytowy: brak tłumienia		

1) *Tryb pomiaru* = domyślnie (zależnie od stopnia), prąd przed zwarciem = 0,0 × I_n, f_n = 50 Hz, prąd ziemnozwarciowy o częstotliwości znamionowej wprowadzony z losowego kąta fazowego; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 2,5 × I_n, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20
4) Ważny dla funkcji FEFLPTOC

Tabela 33. Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (EFxPTOC), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	EFLPTOC	0,010...5,000 × I_n	0.005
	EFHPTOC	0,10...40,00 × I_n	0.01
	EFIPTOC	1,00...40,00 × I_n	0.01
Mnożnik czasu	EFLPTOC	0.05...15.00	0.01
	EFHPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	EFLPTOC	40...200 000 ms	10
	EFHPTOC	40...200 000 ms	10
	EFIPTOC	40...200000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	EFLPTOC	Niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	EFHPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	EFIPTOC	Czas niezależny	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 34. Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (DEFxPDEF)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz		
	DEFLPDEF	Prąd: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n Napięcie ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n Kąt przesunięcia fazowego: ±2°		
	DEFHPDEF	Prąd: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n (dla prądów w zakresie 0,1...10 × I_n) ±5,0% nastawionej wartości (dla prądów w zakresie 10...40 × I_n) Napięcie: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n Kąt przesunięcia fazowego: ±2°		
Czas uruchomienia [1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	DEFHPDEF $I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa*	42 ms	44 ms	46 ms
	DEFLPDEF $I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa*	61 ms	64 ms	
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 30 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms [3)] ±5,0% wartości teoretycznej lub ±40 ms [3)4)]		
Tłumienie harmonicznych		RMS: brak tłumienia DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… Międzyszczytowy: brak tłumienia		

1) Ustawiona wartość nastawy *Opóźnienie zadziałania* = 0,06 s, *Typ krzywej zadziałania* = IEC char. niezależna *Tryb pomiaru* = domyślnie (zależnie od stopnia), prąd przed zwarciem = 0,0 × I_n, f_n = 50 Hz, prąd ziemnozwarciowy o częstotliwości znamionowej wprowadzony z losowego kąta fazowego; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 2,5 × I_n, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20
4) Obowiązuje dla FDEFLPDEF

Tabela 35. Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe (DEFxPDEF) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	DEFLPDEF	0,010...5,000 × I_n	0.005
	DEFHPDEF	0,10...40,00 × I_n	0.01
Tryb kierunkowy	DEFLPDEF i DEFHPDEF	1 = Bezkierunkowe 2 = Do przodu 3 = Do tyłu	
Mnożnik czasu	DEFLPDEF	0.05...15.00	0.01
	DEFHPDEF	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	DEFLPDEF	60...200000 ms	10
	DEFHPDEF	40...200000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	DEFLPDEF	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DEFHPDEF	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 3, 5, 15, 17	
Tryb działania	DEFLPDEF i DEFHPDEF	1 = Kąt fazowy 2 = IoSin 3 = IoCos 4 = Kąt fazowy 80 5 = Kąt fazowy 88	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Dane techniczne

Tabela 36. Zabezpieczenie od zwarć doziemnych przemijających/przejściowych (INTRPTEF)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania (kryterium Uo dla zabezpieczenia przejściowego)	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × Uo
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

Tabela 37. Zabezpieczenie od zwarć doziemnych przemijających/przejściowych (INTRPTEF), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb kierunkowy	INTRPTEF	1=Bezkierunkowy 2=Do przodu 3=Do tyłu	-
Opóźnienie zadziałania	INTRPTEF	40...1 200 000 ms	10
Startowa wartość napięcia (dla przejściowej ochrony ziemnozwarciowej)	INTRPTEF	0,01...0,50 × Un	0.01
Tryb zadziałania	INTRPTEF	1=Przemijający EF 2=Przejściowy EF	-
Limit licznika impulsów (minimalne wymagania dla licznika impulsów przed startem trybu IEF)	INTRPTEF	2...20	-
Minimalny prąd zadziałania	INTRPTEF	0,01...1,00 × In	0.01

Tabela 38. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem admitancji (EFPADM)

Cecha	Wartość		
Dokładność zadziałania[1)]	Przy częstotliwości f = fn_n		
	±1,0% lub ±0,01 mS (W przedziale 0,5 - 100 mS)		
Czas pobudzenia[2)]	Minimum	Typowa	Maksimum
	56 ms	60 ms	64 ms
Czas powrotu	40 ms		
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Tłumienie harmonicznych	-50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) Uo = 1,0 × Un
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego. Wyniki oparte na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów.

Tabela 39. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne (EFPADM), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa napięcia	EFPADM	0,01...5,00 × U_n	0.01
Tryb kierunkowy	EFPADM	1 = Bezkierunkowe 2 = Do przodu 3 = Do tyłu	
Tryb działania	EFPADM	1 = Yo 2 = Go 3 = Bo 4 = Yo, Go 5 = Yo, Bo 6 = Go, Bo 7 = Yo, Go, Bo	
Opóźnienie zadziałania	EFPADM	60...200000 ms	10
Promień okręgu	EFPADM	0,05...500,00 mS	0.01
Konduktancja okręgu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Susceptancja okręgu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Konduktancja w kierunku do przodu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Konduktancja w kierunku do tyłu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Kąt nachylenia konduktancji	EFPADM	-30...30°	1
Susceptancja w kierunku do przodu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Susceptancja w kierunku do tyłu	EFPADM	-500,00...500,00 mS	0.01
Kąt nachylenia susceptancji	EFPADM	-30...30°	1

Tabela 40. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy (WPWDE)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	Prąd i napięcie: ±1,5% wartości ustawionej lub ±0,002 × I_n Moc: ±3% ustawionej wartości lub ±0,002 × P_n
Czas uruchomienia [1)2)]	Typowo 63 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym	±5,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Tłumienie harmonicznych	-50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

1) Io zmienny w trakcie testu. Uo = 1,0 × U_n = napięcie między fazą a ziemią w trakcie zwarcia doziemnego w sieci skompensowanej lub nieuziemionej. Wartość mocy resztkowej przed zwarciem = 0,0 p.u., f_n = 50 Hz; wynik oparty na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów.
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego.

Tabela 41. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy (WPWDE) – nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb kierunkowy	WPWDE	2 = Do przodu 3 = Do tyłu	
Wartość startowa prądu	WPWDE	0,010...5,000 × I_n	0.001
Wartość startowa napięcia	WPWDE	0,010...1,000 × U_n	0.001
Wartość startowa mocy	WPWDE	0,003...1,000 × P_n	0.001
Moc odniesienia	WPWDE	0,050...1,000 × P_n	0.001
Kąt charakterystyczny	WPWDE	-179...180°	1
Mnożnik czasu	WPWDE	0.05...2.00	0.01
Typ krzywej działania	WPWDE	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 5, 15, 20	
Opóźnienie zadziałania	WPWDE	60...200000 ms	10
Min. prąd zadziałania	WPWDE	0,010...1,000 × I_n	0.001
Min. napięcie zadziałania	WPWDE	0,01...1,00 × U_n	0.01

Tabela 42. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe oparte na harmonicznych (HAEFPTOC)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	±5% wartości ustawionej lub ±0,004 × I_n
Czas uruchomienia [1)2)]	Typowo 77 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym [3)]	±5,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Tłumienie harmonicznych	- 50 dB przy f = f_n
	-3 dB przy f = 13 × f_n

1) Prąd o częstotliwości podstawowej = 1,0 × I_n. Prąd harmonicznych przed zwarciem = 0,0 × I_n, prąd harmonicznych przy zwarciu 2,0 × *Wartość startowa*. Wyniki oparte na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów.
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 2,5 × I_n, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 2 do 20

Tabela 43. Nastawy główne funkcji HAEFPTOC

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	HAEFPTOC	0,05...5,00 × I_n	0.01
Mnożnik czasu	HAEFPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	HAEFPTOC	100...200000 ms	10
Minimalny czas zadziałania	HAEFPTOC	100...200000 ms	10
Typ krzywej działania	HAEFPTOC	Niezależna lub zależna czasowo Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	

Tabela 44. Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe (PHPTOV)

Cecha				
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz		
		±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n		
Czas uruchomienia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$U_{zwarcia}$ = 1,1 × nastawa *Wartość startowa*	22 ms	24 ms	26 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		W zależności od nastawy *Histereza względna*		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms[3)]		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) *Wartość startowa* = 1,0 × U_n, Napięcie przed zwarciem = 0,9 x U_n, f_n = 50 Hz, przekroczenie wartości napięcia międzyfazowego częstotliwości znamionowej wprowadzonej z losowego kąta fazowego, wyniki oparte na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 1,20 × U_n, *Wartość startowa* mnożnik mieści się w przedziale 1,10 do 2,00

Tabela 45. Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe (PHPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHPTOV	0,05...1,60 × U_n	0.01
Mnożnik czasu	PHPTOV	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHPTOV	40...300000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	PHPTOV	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 5, 15, 17, 18, 19, 20	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 46. Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe (PHPTUV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz		
		±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n		
Czas pobudzenia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$U_{zwarcia}$ = 0,9 × nastawa *Wartość startowa*	62 ms	64 ms	66 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		W zależności od nastawy *Histereza względna*		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z zależnym czasem zwłoki IDMT		±5,0% teoretycznej wartości lub ±20 ms[3)]		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) *Wartość startowa* = 1,0 × U_n, Napięcie przed zwarciem = 1,1 × U_n, f_n = 50 Hz, podnapięcie w jednej fazie z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego; wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Minimum *Wartość startowa* = 0,50, *Wartość startowa* mnożnik mieści się w zakresie 0,90 do 0,20

Tabela 47. Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe (PHPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PHPTUV	0,05...1,20 × U_n	0.01
Mnożnik czasu	PHPTUV	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	PHPTUV	60...300000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	PHPTUV	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 5, 15, 21, 22, 23	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 48. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej zgodnej (PSPTUV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz		
		±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n		
Czas uruchomienia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$U_{zwarcia}$ = 0,99 × nastawa *Wartość startowa* $U_{zwarcia}$ = 0,9 × nastawa *Wartość startowa*	51 ms 43 ms	53 ms 45 ms	54 ms 46 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		W zależności od nastawy *Histereza względna*		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie niezależnym		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) *Wartość startowa* = 1,0 × U_n, Napięcie składowej zgodnej przed zwarciem = 1,1 × U_n, f_n = 50 Hz, obniżona wartość napięcia międzyfazowego składowej zgodnej o częstotliwości znamionowej wprowadzonej z losowego kąta fazowego, wyniki oparte na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 49. Zabezpieczenie podnapięciowe składowej zgodnej (PSPTUV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	PSPTUV	0,010...1,200 × U_n	0.001
Opóźnienie zadziałania	PSPTUV	40...120 000 ms	10
Wartość blokowania napięciowego	PSPTUV	0,01...1,0 × U_n	0.01

Tabela 50. Zabezpieczenie częstotliwościowe (FRPFRQ)

Cecha		Wartość
Dokładność zadziałania	f>/f<	±10 mHz
	df/dt	±100 mHz/s (w zakresie |df/dt| < 5 Hz/s) ± 2,0% nastawionej wartości (w zakresie 5 Hz/s < |df/dt| < 15 Hz/s)
Czas uruchomienia	f>/f<	< 80 ms
	df/dt	< 120 ms
Czas powrotu		< 150 ms
Dokładność czasu zadziałania		±1,0% nastawionej wartości lub ±30 ms

Tabela 51. Główne nastawy zabezpieczenia częstotliwościowego (FRPFRQ)

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb działania	FRPFRQ	(1) = Podcz. 2 = Nadcz. 3 = df/dt 4 = Podcz. + df/dt 5 = Nadcz. + df/dt 6 = Podcz. LUB df/dt 7 = Nadcz. LUB df/dt	
Wartość startowa, zabezpieczenie nadczęstotliwościowe	FRPFRQ	0,9000...1,2000 × f_n	0.0001
Wartość startowa, zabezpieczenie podczęstotliwościowe	FRPFRQ	0,8000...1,1000 × f_n	0.0001
Wartość startowa df/dt	FRPFRQ	-0,200...0,200 × f_n/s	0.005
Czas zadziałania – częstotliwość	FRPFRQ	80...200000 ms	10
Czas zadziałania – df/dt	FRPFRQ	120...200000 ms	10

Tabela 52. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej (NSPTOV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz		
		±1,5% nastawionej wartości lub ±0,002 x U_n		
Czas pobudzenia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$U_{zwarcia}$ = 1,1 x nastawa *Wartość startowa* $U_{zwarcia}$ = 2,0 x nastawa *Wartość startowa*	33 ms 24 ms	35 ms 26 ms	37 ms 28 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) Napięcie składowej przeciwnej przed zwarciem = 0,0 x U_n, f_n = 50 Hz, nadnapięcie składowej przeciwnej z częstotliwością znamionową podawaną z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 53. Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej (NSPTOV), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	NSPTOV	0,010...1,000 × U_n	0.001
Opóźnienie zadziałania	NSPTOV	40...120 000 ms	1

Tabela 54. Zabezpieczenie zerowonapięciowe (ROVPTOV)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz		
		±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n		
Czas uruchomienia[1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$U_{zwarcia}$ = 1,1 × nastawa *Wartość startowa*	55 ms	56 ms	58 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) Wartość napięcia resztkowego przed zwarciem = 0,0 × U_n, f_n=50 Hz, napięcie resztkowe przy częstotliwości znamionowej jest wprowadzone z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego

Tabela 55. Zabezpieczenie zerowonapięciowe (ROVPTOV), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	ROVPTOV	0,010...1,000 × U_n	0.001
Opóźnienie zadziałania	ROVPTOV	40...300 000 ms	1

Tabela 56. Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej prądu (NSPTOC)

Cecha		Wartość		
Dokładność zadziałania		Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz		
		±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n		
Czas uruchomienia [1)2)]		Minimum	Typowa	Maksimum
	$I_{zwarcia}$ = 2 × nastawa *Wartość startowa* $I_{zwarcia}$ = 10 × nastawa *Wartość startowa*	22 ms 14 ms	24 ms 16 ms	25 ms 17 ms
Czas powrotu		Typowo 40 ms		
Współczynnik powrotu		Typowo 0,96		
Czas opóźnienia		< 35 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki DT z niezależnym czasem zwłoki		±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms		
Dokładność czasu zadziałania w trybie zależnym		±5,0% wartości teoretycznej lub ±20 ms [3)]		
Tłumienie harmonicznych		DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…		

1) Prąd składowej przeciwnej przed zwarciem wynosi = 0,0, f_nn=50 Hz; wynik opiera się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów
2) Zawiera opóźnienie sygnałowego styku wyjściowego
3) Maksymalna *Wartość startowa* = 2,5 × I_n, *Wartość startowa* mnoży się w przedziale 1,5 do 20

Tabela 57. Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej (NSPTOC), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	NSPTOC	0,01...5,00 × I_n	0.01
Mnożnik czasu	NSPTOC	0.05...15.00	0.01
Opóźnienie zadziałania	NSPTOC	40...200 000 ms	10
Typ krzywej działania[1)]	NSPTOC	Czas niezależny lub zależny Typ krzywej: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	

1) Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z tabelą charakterystyki działania.

Tabela 58. Zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego (PDNSPTOC)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	±2% nastawionej wartości
Czas uruchomienia	< 70 ms
Czas powrotu	Typowo 40 ms
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96
Czas opóźnienia	< 35 ms
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

Tabela 59. Zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego (PDNSPTOC), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa (Współczynnik nastawy prądu I_2/I_1)	PDNSPTOC	10...100%	1
Opóźnienie zadziałania	PDNSPTOC	100...30 000 ms	1
Minimalna wartość prądu fazy	PDNSPTOC	0,05...0,30 × I_n	0.01

Tabela 60. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla pól zasilających (T1PTTR)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	Pomiar prądu: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × In_n (przy zakresie prądu od 0,01 do 4,00 × I_n)
Dokładność czasu zadziałania [1)]	±2,0% wartości teoretycznej lub ±0,50 s

1) Przeciążenie prądowe > 1,2 × Poziom temperatury zadziałania

Tabela 61. Trójfazowe zabezpieczenie przeciążeniowe dla pól zasilających (T1PTTR), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Temperatura otoczenia – nastawa (temperatura otoczenia jest wykorzystywana, gdy AmbSens jest wyłączone)	T1PTTR	-50...100°C	1
Mnożnik prądu (funkcja jest wykorzystywana dla linii równoległych)	T1PTTR	1...5	1
Prąd odniesienia	T1PTTR	0,05...4,00 × I_n	0.01
Wzrost temperatury (końcowy wzrost temperatury ponad temperaturę otoczenia)	T1PTTR	0,0...200,0°C	0.1
Stała czasowa (stała czasowa nagrzewania linii)	T1PTTR	60...60 000 s	1
Maksymalna temperatura (dopuszczalny poziom temperatury pracy linii)	T1PTTR	20,0...200,0°C	0.1
Wartość alarmowa (poziom temperatury alarmu)	T1PTTR	20,0...150,0°C	0.1
Poziom temperatury powrotu (temperatura odblokowania SPZ po zadziałaniu)	T1PTTR	20,0...150,0°C	0.1
Temperatura początkowa (początkowy przyrost temperatury ponad temperaturę otoczenia)	T1PTTR	-50,0...100,0°C	0.1

Tabela 62. Trójfazowy detektor rozruchu (INRPHAR)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Przy częstotliwości f = f_n
	Pomiar prądu: ±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × I_n Współczynnik pomiarowy I2f/I1f: ±5,0% nastawionej wartości
Czas powrotu	+35 ms / -0 ms
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania	+35 ms / -0 ms

Tabela 63. Trójfazowy detektor rozruchu (INRPHAR), główne nastawy

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa (Stosunek drugiej do pierwszej harmocznej prowadzący do ograniczania)	INRPHAR	5...100%	1
Opóźnienie zadziałania	INRPHAR	20...60 000 ms	1

Tabela 64. Wielofunkcyjne zabezpieczenie analogowe (MAPGAPC)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 65. Główne nastawy wielozadaniowego zabezpieczenia analogowego (MAPGAPC)

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Wartość startowa	MAPGAPC	-10000,0...10000,0	0,1
Opóźnienie zadziałania	MAPGAPC	0...200000 ms	100
Tryb działania	MAPGAPC	Nad Pod	-

Tabela 66. Ograniczenie obciążenia (LSHDPFRQ)

Cecha		Wartość
Dokładność zadziałania	f<	±10 mHz
	df/dt	±100 mHz/s (w zakresie |df/dt| < 5 Hz/s) ± 2,0% nastawionej wartości (w zakresie 5 Hz/s < |df/dt| < 15 Hz/s)
Czas uruchomienia	f<	< 80 ms
	df/dt	< 120 ms
Czas powrotu		< 150 ms
Dokładność czasu zadziałania		±1,0% nastawionej wartości lub ±30 ms

Tabela 67. Zrzut obciążenia (LSHDPFRQ), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb ograniczenia obciążenia	LSHDPFRQ	Częst. < Częst. < i df/dt Częst. < lub df/dt	-
Tryb przywrócenia	LSHDPFRQ	Wyłączone Automatycznie Ręcznie	-
Wartość startowa częstotliwości	LSHDPFRQ	0,800...1,200 × f_n	0.001
Wartość startowa df/dt	LSHDPFRQ	-0,200...-0,005 × f_n	0.005
Czas zadziałania - częstotliwość	LSHDPFRQ	80...200000 ms	10
Czas zadziałania - df/dt	LSHDPFRQ	120...200000 ms	10
Przywrócenie wartości startowej	LSHDPFRQ	0,800...1,200 × f_n	0.001
Opóźnienie przywrócenia	LSHDPFRQ	80...200000 ms	10

Tabela 68. Funkcja lokalizatora zwarć (SCEFRFLO)

Charakterystyka	Wartość
Dokładność pomiaru	Przy częstotliwości f = f_n Impedancja: ±2,5% lub ±0,25 Ω Odległość: ±2,5% lub ±0,16 km/0,1 mili XC0F_CALC: ±2,5% lub ±50 Ω IFLT_PER_ILD: ±5% lub ±0,05

Tabela 69. Lokalizator zwarć (SCEFRFLO), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Maks. imp. na fazę przy maks. obc., nadpr./podimp., PSL	SCEFRFLO	1,0...10 000,00 Ω	0,1
Rez. upływ. doziem. linii po str. pierw.	SCEFRFLO	20...1 000 000 Ω	1
Reakt. pojemnościowa fazy	SCEFRFLO	10...1 000 000 Ω	1
Skł. zgod. rez. linii, Sekcja Linii A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ω/pu	0,001
Skł. zgod. reakt. linii, Sekcja Linii A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ω/pu	0,001
Skł. zero. rez. linii, Sekcja Linii A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ω/pu	0,001
Skł. zero. reakt. linii, Sekcja Linii A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ω/pu	0,001
Dł. linii w sekcji A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 pu	0,001

Tabela 70. Charakterystyki zadziałania

Parametr	Wartość (Zakres)
Typ krzywej zadziałania	1 = ANSI Ekstremalnie zależna 2 = ANSI Silnie zależna 3 = ANSI Normalnie zależna 4 = ANSI Średnio zależna 5 = ANSI Niezależna czasowo 6 = Ekstremalnie zależna z wydłużonym czasem 7 = Silnie zależna z wydłużonym czasem 8 = Zależna z wydłużonym czasem 9 = IEC Normalnie zależna 10 = IEC Silnie zależna 11 = IEC zależna 12 = IEC Ekstremalnie zależna 13 = IEC Zależna ze skróconym czasem 14 = IEC Zależna z wydłużonym czasem 15 = IEC Niezależna czasowo 17 = Programowana 18 = Typ RI 19 = Typ RD
Typ krzywej działania (zabezpieczenie napięciowe)	5 = ANSI Niezależna czasowo 15 = IEC Niezależna czasowo 17 = Zależna Krzywa A 18 = Zależna Krzywa B 19 = Zależna Krzywa C 20 = Programowana 21 = Zależna Krzywa A 22 = Zależna Krzywa B 23 = Programowana

Funkcje sterownicze

Tabela 71. SPZ (DARREC)

Cecha	Wartość
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 72. Kontrola synchronizmu (SECRSYN)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±1 Hz
	Napięcie: ±3,0% ustawionej wartości lub ±0,01 × U_n Częstotliwość: ±10 mHz Kąt przesunięcia fazowego: ±3°
Czas powrotu	<50 ms
Współczynnik powrotu	Typowo 0,96
Dokładność czasu zadziałania w trybie charakterystyki z niezależnym czasem zwłoki DT	±1,0% nastawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 73. Główne nastawy funkcji kontroli synchronizmu i zasilania (SECRSYN)

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Tryb czynny/nieczynny	SECRSYN	-1 = Wył. 1 = Oba nieczynne 2 = L. czynna, Sz. nieczynna 3 = L. nieczynna, Sz. czynna 4 = Sz. nieczynna, L. dowolnie 5 = L. nieczynna, Sz. dowolnie 6 = Jedna czynna, nieczynna 7 = Jedna lub więcej nieczynna	
Różnica napięć	SECRSYN	0,01...0,50 × U_n	0.01
Różnica częstotliwości	SECRSYN	0,001...0,100 × f_n	0.001
Różnica kątów	SECRSYN	5...90°	1
Tryb kontroli synchronizmu	SECRSYN	1 = Wyłączone 2 = Synchroniczna 3 = Asynchroniczna	
Tryb sterowania	SECRSYN	1 = Ciągła 2 = Polecenie	
Wartość dla nieczynnej linii	SECRSYN	0,1...0,8 × U_n	0.1
Wartość dla czynnej linii	SECRSYN	0,2...1,0 × U_n	0.1
Impuls zamykający	SECRSYN	200...60000 ms	10
Maks. napięcie zazbrojenia	SECRSYN	0,50...1,15 × U_n	0.01
Przesunięcie fazowe	SECRSYN	-180...180°	1
Min. czas do synchronizacji	SECRSYN	0...60000 ms	10
Maks. czas do synchronizacji	SECRSYN	100...6000000 ms	10
Czas zazbrojenia	SECRSYN	100...60000 ms	10
Czas zamykania wyłącznika	SECRSYN	40...250 ms	10

Tabela 74. Samoczynne załączanie rezerwy (ATSABTC)

Wartość	Wartość
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% ustawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 75. Samoczynne załączanie rezerwy (ATSABTC), nastawy główne

Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Działanie	ATSABTC	1=włączony 5=wyłączony	
Priorytet szyny głównej	ATSABTC	1=Szyna 1 2=Szyna 2	
Opóźnienie zadziałania wyłącznika	ATSABTC	0...120 000 ms	10 ms
Czas bezprądowy dla transmisji	ATSABTC	0...120 000 ms	10 ms
Opóźnienie ponownego podłączenia	ATSABTC	0...300 000 ms	10 ms

Funkcje pomiarowe

Tabela 76. Pomiar prądów fazowych (CMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f_n ±2 Hz
	±0,5% lub ±0,002 × I_n (przy zakresie prądu 0,01 - 4,00 × I_n)
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… RMS: brak tłumienia

Tabela 77. Pomiar składowych prądów (CSMSQI)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego prądu: f/f_n ±2 Hz
	±1,0% lub ±0,002 × I_n przy zakresie prądu 0,01 - 4,00 × I_n
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

Tabela 78. Pomiar napięcia trójfazowego (VMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz Przy napięciach w zakresie 0,01-1,15 × U_n
	±0,5% lub ±0,002 × U_n
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… RMS: brak tłumienia

Tabela 79. Składowe symetryczne napięć (VSMSQI)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz Przy napięciach w zakresie 0,01-1,15 × U_n
	±0,5% lub ±0,002 × U_n
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

Tabela 80. Pomiar prądu resztkowego (RESCMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości zmierzonego prądu: f/f_n = ±2 Hz
	±0,5% lub ±0,002 × I_n przy zakresie prądu 0,01...4,00 × I_n
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,… RMS: brak tłumienia

Tabela 81. Pomiar mocy i energii trójfazowej (PEMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	Przy wszystkich trzech prądach w zakresie 0,10…1,20 × I_n Przy wszystkich trzech napięciach w zakresie 0,50…1,15 × U_n Przy częstotliwości f_n ±1 Hz Moc i energia czynna w zakresie |PF| > 0,71 Moc i energia bierna w zakresie |PF| < 0,71
	±1,5% dla mocy (S, P i Q) ±0,015 dla współczynnika mocy ±1,5% dla energii
Tłumienie harmonicznych	DFT: -50 dB przy f = n × f_n, gdzie n = 2, 3, 4, 5,…

Tabela 82. Pomiar częstotliwości (FMMXU)

Cecha	Wartość
Dokładność zadziałania	±10 mHz (w zakresie pomiarowym 35-75 Hz)

Funkcje nadzoru

Tabela 83. Nadzór uszkodzenia bezpiecznika (SEQRFUF)

Cecha		Wartość	
Czas zadziałania[1)]	Funkcja z Kryterium składowej przeciwnej (NPS)	$U_{zwarcia}$ = 1,1 × nastawa *Napięcie skł. przeciwnej – poziom*	< 33 ms
		$U_{zwarcia}$ = 5,0 × nastawa *Napięcie skł. przeciwnej – poziom*	< 18 ms
	Funkcja z Kryterium prądu i napięcia trójkątnego	ΔU = 1,1 × nastawa *Tempo zmiany napięcia*	< 30 ms
		ΔU = 2,0 × nastawa *Tempo zmiany napięcia*	<24 ms

1) Zawiera opóźnienie sygnału styku wyjściowego, f_n = 50 Hz, napięcie zakłóceniowe o częstotliwości znamionowej wymuszane z losowego kąta fazowego, wyniki opierają się na rozkładzie statystycznym 1000 pomiarów

Tabela 84. Licznik czasu pracy silnika (MDSOPT)

Opis	Wartość
Dokładność pomiaru czasu pracy silnika[1)]	±0,5%

1) Odczytu, dla samodzielnego przekaźnika, bez synchronizacji czasu.

Tabela 85. Obecność napięcia (PHSVPR)

Wartość	Wartość
Dokładność zadziałania	Zależy od częstotliwości mierzonego napięcia: f_n ±2 Hz
	±1,5% ustawionej wartości lub ±0,002 × U_n
Dokładność czasu zadziałania	±1,0% ustawionej wartości lub ±20 ms

Tabela 86. Obecność napięcia (PHSVPR) Główne nastawy

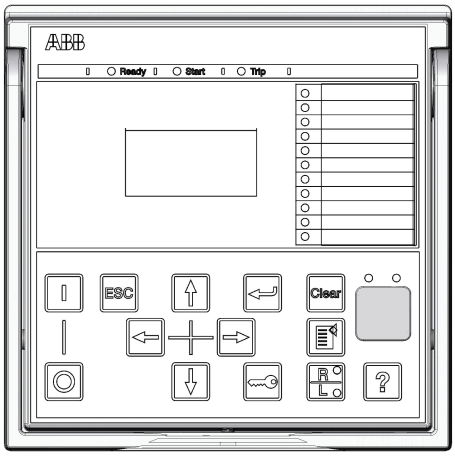
Parametr	Funkcja	Wartość (Zakres)	Krok
Liczba faz	PHSVPR	1=1 z 3 2=2 z 3 3=3 z 3	
Wartość napięcia czynnego	PHSVPR	0,2...1,0 × U_n	0,1
Czas napięcia czynnego	PHSVPR	40...10 000 ms	1 ms
Wartość bez napięcia	PHSVPR	0,1...0,8 × U_n	0,1
Czas bez napięcia	PHSVPR	40...10 000 ms	1 ms

20. LHMI – Lokalny Interfejs HMI

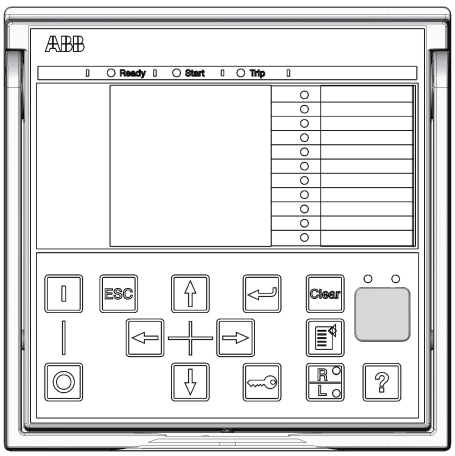
Przekaźnik jest dostępny z dwoma opcjonalnymi wyświetlaczami – dużym i małym. Duży wyświetlacz jest odpowiedni do instalacji przekaźnika, w których interfejs użytkownika na przednim panelu jest często używany i wymagany jest schemat synoptyczny. Mały wyświetlacz jest odpowiedni do zdalnie sterowanych podstacji, gdzie dostęp do przekaźnika poprzez interfejs użytkownika na przednim panelu jest sporadyczny.

Obydwa wyświetlacze LCD oferują funkcjonalność interfejsu użytkownika na przednim panelu z nawigacją po menu i widokami menu. Jednakże duży wyświetlacz oferuje zwiększoną użyteczność przedniego panelu dzięki ograniczeniu konieczności przewijania menu i lepszemu przeglądowi informacji. Dodatkowo duży wyświetlacz zawiera konfigurowalny przez użytkownika schemat synoptyczny (SLD) z wizualizacją pozycji dla powiązanych urządzeń głównych. W zależności od wybranej konfiguracji standardowej przekaźnik wyświetla powiązane wartości pomiarowe, z wyjątkiem domyślnego schematu synoptycznego. Dostęp do widoku schematu synoptycznego można uzyskać również przy użyciu interfejsu użytkownika opartego na przeglądarce internetowej. Domyślny schemat synoptyczny może zostać zmodyfikowany zgodnie z wymaganiami użytkownika przy użyciu edytora z graficznym wyświetlaczem w menedżerze PCM600.

Lokalny interfejs człowiek-maszyna zawiera przycisk (L/R) do lokalnego/zdalnego sterowania przekaźnikiem. Gdy przekaźnik pracuje w trybie lokalnym, może on być obsługiwany tylko przy użyciu lokalnego interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia. Gdy przekaźnik pracuje w trybie zdalnym, może on wykonywać polecenia wysłane ze zdalnej lokalizacji. Przekaźnik obsługuje zdalne wybieranie trybu lokalnego/zdalnego poprzez wejście dwustanowe. Właściwość ta ułatwia na przykład wykorzystanie zewnętrznego przełącznika w podstacji w celu zagwarantowania, że wszystkie przekaźniki znajdują się w trybie lokalnym podczas prac konserwacyjnych oraz że wyłączniki nie mogą być sterowane zdalnie z centrum sterowania siecią.



Rysunek 9. Mały wyświetlacz



Rysunek 10. Duży wyświetlacz

Tabela 87. Mały wyświetlacz

Wielkość znaku[1)]	Wierszy w widoku	Znaków na wiersz
Mały, monochromatyczny (6x12 pikseli)	5	20
Duży, ze zmienną szerokością (13x14 pikseli)	4	8 lub więcej

1) W zależności od wybranego języka

Tabela 88. Duży wyświetlacz

Wielkość znaku[1)]	Wierszy w widoku	Znaków na wiersz
Mały, monochromatyczny (6x12 pikseli)	10	20
Duży, ze zmienną szerokością (13x14 pikseli)	8	8 lub więcej

1) W zależności od wybranego języka

21. Metody montażu

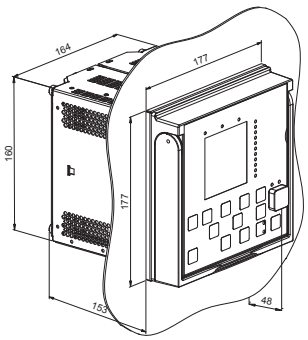
Za pomocą odpowiednich akcesoriów montażowych standardowa obudowa przekaźnika może być osadzona płasko, półpłasko lub przyściennie. Obudowy montowane płasko i przyściennie mogą być osadzane również w pozycji przechylonej (pod kątem 25°) przy użyciu specjalnych akcesoriów.

Ponadto przekaźniki mogą być montowane w dowolnej standardowej szafce przyrządowej 19'' za pomocą paneli mocujących 19'', dostępnych z wycięciami na jeden lub na dwa przekaźniki.

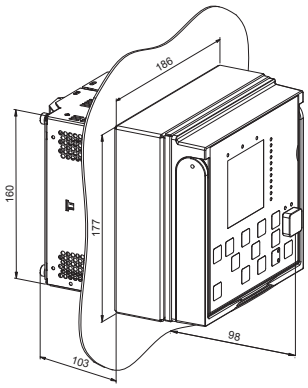
Sposoby montażu:

- Montaż podpanelowy
- Montaż częściowo podpanelowy
- Półpłasko w pozycji nachylonej pod kątem 25°
- Montaż na stojaku
- Montażu naścienny
- Montaż urządzenia na 19-calowym stojaku

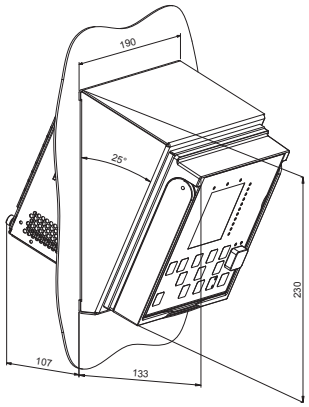
Wycięcia w przegrodzie do montażu na płasko:
- Wysokość: 161,5 ±1 mm
- Szerokość: 165,5 ±1 mm



Rysunek 11. Montaż podpanelowy



Rysunek 12. Montaż częściowo podpanelowy



Rysunek 13. Montaż częściowo podpanelowy z 25° pochyleniem.

22. Obudowa przekaźnika i jednostka wsuwana

Ze względów bezpieczeństwa obudowy przekaźników przeznaczone dla urządzeń mierzących prąd są zaopatrzone w działające automatycznie styki zwierające obwód wtórny przekładnika prądowego w momencie wyjęcia przekaźnika z obudowy. Dodatkowo obudowa przekaźnika jest wyposażona w mechaniczny system kodowania zapobiegający wsunięciu mierzącego prąd urządzenia do obudowy przeznaczonej dla przekaźnika mierzącego napięcie i odwrotnie, tzn. obudowy są przydzielone do współpracy tylko z określonym typem jednostki wsuwanej przekaźnika.

23. Dane dotyczące wyboru urządzenia i składania zamówień

Aby uzyskać dostęp do informacji na temat doboru i zamawiania, i wygenerować numer zamówienia, należy skorzystać z Biblioteki ABB.

24. Akcesoria i dane dotyczące zamawiania

Tabela 89. Akcesoria montażowe

Pozycja	Numer zamówienia
Zestaw do montażu częściowo podpanelowego	1MRS050696
Zestaw do montażu naściennego	1MRS050697
Zestaw do montażu naściennego pochylonego	1MRS050831
Zestaw do montażu na 19-calowym stojaku z wycięciem na jeden przekaźnik	1MRS050694
Zestaw do montażu na 19-calowym stojaku z wycięciem na dwa przekaźniki	1MRS050695

25. Narzędzia

Przekaźnik jest dostarczany jako jednostka wstępnie skonfigurowana. Domyślne wartości nastaw mogą zostać zmienione z poziomu interfejsu użytkownika na przednim panelu urządzenia, z interfejsu opartego na przeglądarce internetowej (WebHMI) lub z poziomu menedżera PCM600, współdziałającego ze właściwym dla danego przekaźnika pakietem połączeń.

Oprogramowanie PCM600 oferuje obszerne funkcje konfiguracji przekaźnika, konfiguracji aplikacji, konfiguracji przy użyciu graficznego wyświetlacza, w tym konfigurację schematu synoptycznego oraz konfigurację modułu komunikacyjnego IEC 61850 obejmującego poziomą komunikację GOOSE.

Gdy wykorzystywany jest interfejs użytkownika oparty na przeglądarce internetowej, dostęp do przekaźnika można uzyskać lokalnie lub zdalnie, wykorzystując przeglądarkę internetową (Internet Explorer). Ze względów bezpieczeństwa interfejs WHMI jest domyślnie wyłączony. Możliwość korzystania z tego interfejsu może zostać odblokowana przy użyciu menedżera PCM600 lub z poziomu interfejsu na przednim panelu urządzenia. Za pomocą narzędzia PCM600 funkcjonalność interfejsu może zostać ograniczona do dostępu tylko do odczytu.

Pakiet łączności przekaźnika jest zbiorem oprogramowania i właściwych dla danego przekaźnika informacji, które umożliwiają urządzeniom systemowym oraz programom narzędziowym połączenie z przekaźnikiem i wzajemną interakcję. Pakiety połączeń redukują ryzyko wystąpienia błędów w integracji systemu, minimalizując czas konfiguracji i rozruchu urządzenia. Ponadto Pakiety Połączeń dla tej serii przekaźników obejmują elastyczne narzędzie uaktualniania umożliwiające dodanie jednego dodatkowego języka do lokalnego interfejsu HMI przekaźnika. Narzędzie uaktualniania jest aktywowane przy użyciu menedżera PCM600 i umożliwia wielokrotne uaktualnianie dodatkowych języków interfejsu HMI stosownie do przyszłych potrzeb.

Tabela 90. Narzędzia

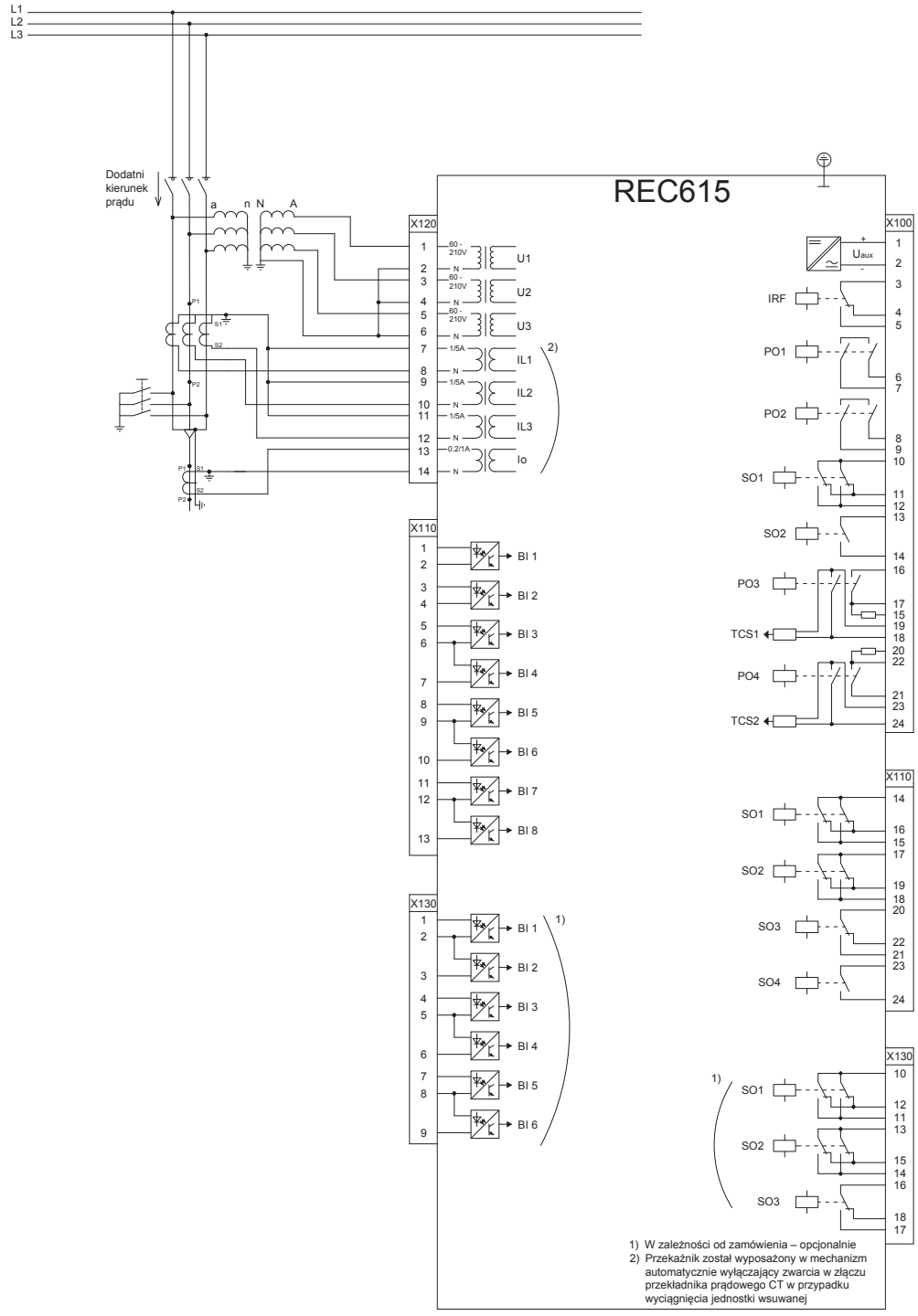
Konfiguracja oraz narzędzia konfiguracyjne	Wersja
PCM600	2.6 lub późniejsza
Interfejs użytkownika oparty na przeglądarce internetowej	IE 7.0, IE 8.0 lub IE 9.0
Pakiet połączeń REC615	1.1 lub późniejsza

Tabela 91. Obsługiwane funkcje

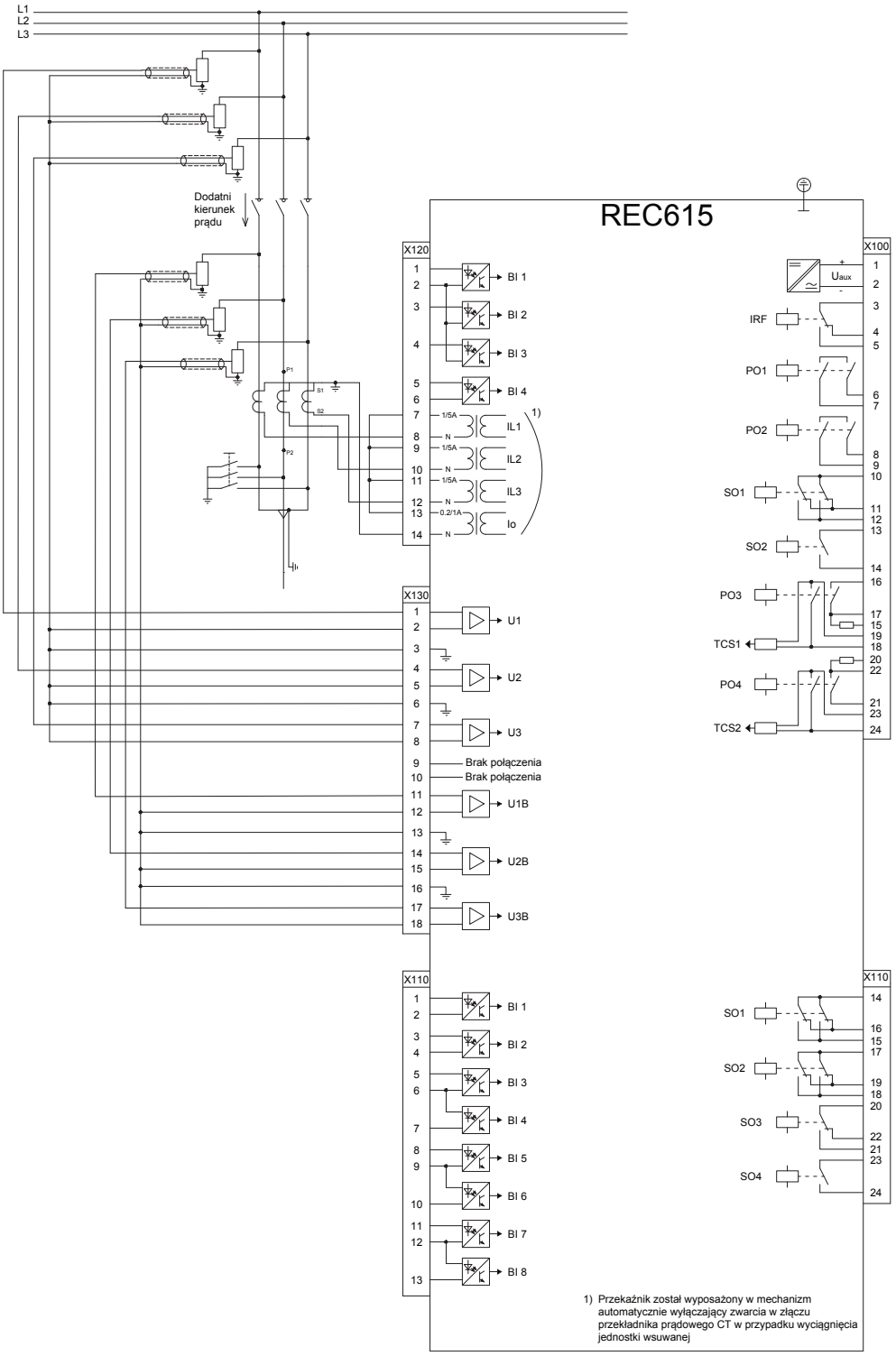
Funkcja	Interfejs Web HMI	PCM600
Nastawy przekaźnika	●	●
Zapis parametrów nastaw przekaźnika w urządzeniu	●	●
Monitorowanie sygnałów	●	●
Obsługa rejestratora zakłóceń	●	●
Przeglądanie diod alarmowych LED	●	●
Zarządzanie kontrolą dostępu	●	●
Konfiguracja sygnałów przekaźnika (matryca sygnałów)	-	●
Konfiguracja komunikacji Modbus® (zarządzanie komunikacją)	-	●
Konfiguracja komunikacji DNP3 (zarządzanie komunikacją)	-	●
Konfiguracja komunikacji IEC 60870-5-103 (zarządzanie komunikacją)	-	●
Konfiguracja komunikacji IEC 60870-5-101/104 (zarządzanie komunikacją)	-	●
Zapis parametrów nastaw przekaźnika w narzędziu	-	●
Analiza zapisów zakłóceń	-	●
Eksport/import parametru XRIO	-	●
Konfiguracja wyświetlacza graficznego	-	●
Konfiguracja aplikacji	-	●
Konfiguracja komunikacji IEC 61850, GOOSE (konfiguracja komunikacji)	-	●
Podgląd wykresów wskazowych	●	-
Podgląd zdarzeń	●	●
Zapisywanie danych dotyczących zdarzeń na komputerze użytkownika	●	-
Monitorowanie w trybie online	-	●

● = Obsługiwany

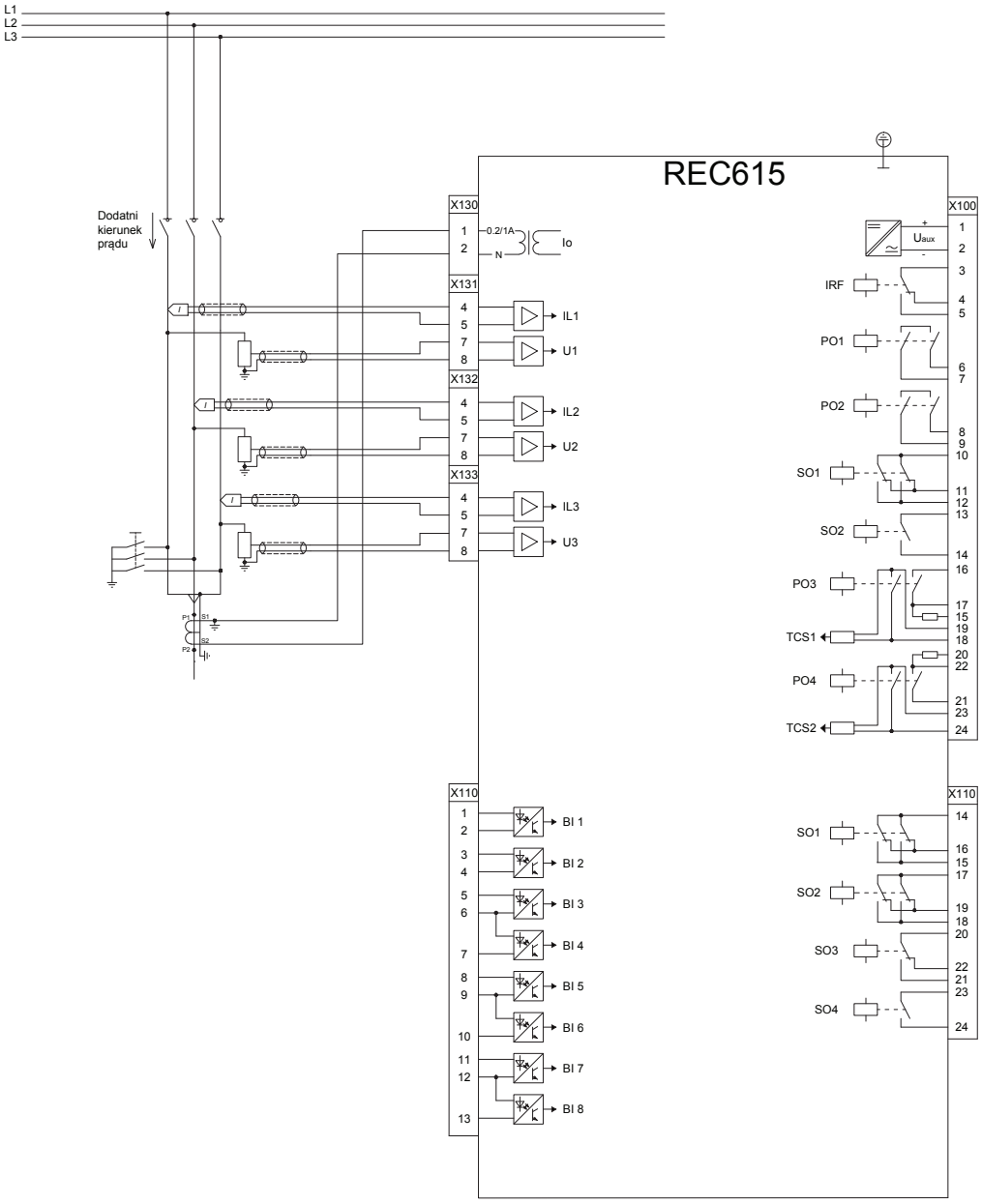
26. Schematy połączeń



Rysunek 14. Schemat połączeń dla konfiguracji A



Rysunek 15. Schemat połączeń dla konfiguracji B



Rysunek 16. Schemat połączeń dla konfiguracji C

27. Materiały referencyjne

Portal www.abb.com/substationautomation zapewnia informacje na temat całej gamy produktów i usług w zakresie automatyki rozdzielczej.

Aktualne informacje na temat urządzenia zabezpieczeniowego REC615 i przekaźnika sterującego można znaleźć tutaj: RED615.

28. Funkcje, kody i oznaczenia

Wszystkie dostępne funkcje zostały wymienione w tabeli. Nie wszystkie z nich muszą dotyczyć wszystkich produktów.

Tabela 92. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Zabezpieczenie			
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 1	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Trójfazowe, bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki, stopień 1	PHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
Trójfazowe bezkierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny, stopień 1	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 1	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
Trójfazowe kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 2	DPHLPDOC2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Trójfazowe, kierunkowe zabezpieczenie nadprądowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki, stopień 1	DPHHPDOC1	3I>> -> (1)	67-2 (1)
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 1	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki, stopień 1	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Bezkierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy bezzwłoczny, stopień 1	EFIPTOC1	Io>>> (1)	50N/51N (1)
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 1	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy niski, stopień 2	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Kierunkowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe, stopień zabezpieczeniowy wysoki, stopień 1	DEFHPDEF1	Io>> -> (1)	67N-2 (1)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe od zwarć doziemnych przejściowych/przemijających, stopień 1	INTRPTEF1	Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne, stopień 1	EFPADM1	Yo> -> (1)	21YN (1)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne, stopień 2	EFPADM2	Yo> -> (2)	21YN (2)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne, stopień 3	EFPADM3	Yo> -> (3)	21YN (3)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy, stopień 1	WPWDE1	Po> -> (1)	32N (1)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy, stopień 2	WPWDE2	Po> -> (2)	32N (2)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z pomiarem mocy, stopień 3	WPWDE3	Po> -> (3)	32N (3)
Zabezpieczenie ziemnozwarciowe harmoniczne, stopień 1	HAEFPTOC1	Io>HA (1)	51NHA (1)
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej, stopień 1	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)

Tabela 92. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwnej, stopień 2	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Zabezpieczenie od niezrównoważenia fazowego, stopień 1	PDNSPTOC1	I2/I1> (1)	46PD (1)
Zabezpieczenie nadnapięciowe resztkowe, stopień 1	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
Zabezpieczenie nadnapięciowe resztkowe, stopień 2	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe, stopień 1	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe, stopień 2	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
Trójfazowe zabezpieczenie podnapięciowe, stopień 3	PHPTUV3	3U< (3)	27 (3)
Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe, stopień 1	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe, stopień 2	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
Trójfazowe zabezpieczenie nadnapięciowe, stopień 3	PHPTOV3	3U> (3)	59 (3)
Zabezpieczenie podnapięciowe składowej zgodnej, stopień 1	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwnej, stopień 1	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
Zabezpieczenie częstotliwościowe, stopień 1	FRPFRQ1	f>/f<,df/dt (1)	81 (1)
Zabezpieczenie częstotliwościowe, stopień 2	FRPFRQ2	f>/f<,df/dt (2)	81 (2)
Trójfazowe zabezpieczenie termiczne pól zasilających, przewodów i transformatorów rozdzielczych, stopień 1	T1PTTR1	3Ith>F (1)	49F (1)
Trójfazowy detektor udaru, stopień 1	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Zadziałanie urządzenia nadrzędnego, stopień 1	TRPPTRC1	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (1)	94/86 (1)
Zadziałanie urządzenia nadrzędnego, stopień 2	TRPPTRC2	Zadziałanie urządzenia nadrzędnego (2)	94/86 (2)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 1	MAPGAPC1	MAP (1)	MAP (1)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 2	MAPGAPC2	MAP (2)	MAP (2)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 3	MAPGAPC3	MAP (3)	MAP (3)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 4	MAPGAPC4	MAP (4)	MAP (4)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 5	MAPGAPC5	MAP (5)	MAP (5)
Wielozadaniowe zabezpieczenie analogowe, stopień 6	MAPGAPC6	MAP (6)	MAP (6)
Ograniczanie i przywracanie obciążenia, stopień 1	LSHDPFRQ1	UFLS/R (1)	81LSH (1)
Lokalizator zwarcia, stopień 1	SCEFRFLO1	FLOC (1)	21FL (1)
Jakość energii elektrycznej			
Całkowite zniekształcenia prądu obciążenia, stopień 1	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia, stopień 1	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Wahania napięcia, stopień 1	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Asymetria napięcia, stopień 1	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Sterowanie			
Sterowanie wyłącznikiem, stopień 1	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)

Tabela 92. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Sterowanie odłącznikiem, stopień 1	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 2	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 3	DCXSWI3	I <-> O DCC (3)	I <-> O DCC (3)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 4	DCXSWI4	I <-> O DCC (4)	I <-> O DCC (4)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 5	DCXSWI5	I <-> O DCC (5)	I <-> O DCC (5)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 6	DCXSWI6	I <-> O DCC (6)	I <-> O DCC (6)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 7	DCXSWI7	I <-> O DCC (7)	I <-> O DCC (7)
Sterowanie odłącznikiem, stopień 8	DCXSWI8	I <-> O DCC (8)	I <-> O DCC (8)
Wskazanie uziemnika, stopień 1	ESSXSWI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
Wskazanie uziemnika, stopień 2	ESSXSWI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Wskazanie uziemnika, stopień 3	ESSXSWI3	I <-> O ES (3)	I <-> O ES (3)
Wskazanie uziemnika, stopień 4	ESSXSWI4	I <-> O ES (4)	I <-> O ES (4)
Wskazanie uziemnika, stopień 5	ESSXSWI5	I <-> O ES (5)	I <-> O ES (5)
Wskazanie uziemnika, stopień 6	ESSXSWI6	I <-> O ES (6)	I <-> O ES (6)
Wskazanie uziemnika, stopień 7	ESSXSWI7	I <-> O ES (7)	I <-> O ES (7)
Wskazanie uziemnika, stopień 8	ESSXSWI8	I <-> O ES (8)	I <-> O ES (8)
SPZ, stopień 1	DARREC1	O -> I (1)	79 (1)
Kontrola synchronizmu i zazbrojenia, stopień 1	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Samoczynne załączanie rezerwy, stopień 1	ATSABTC1	ATSABTC (1)	ATSABTC (1)
Monitorowanie warunków pracy i nadzór			
Monitorowanie stanu wyłącznika, stopień 1	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Monitorowanie stanu wyłącznika, stopień 2	SSCBR2	CBCM (2)	CBCM (2)
Nadzór obwodu wyłączania, stopień 1	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
Nadzór obwodu wyłączania, stopień 2	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Nadzór uszkodzenia bezpiecznika, stopień 1	SEQRFUF1	FUSEF (1)	60 (1)
Licznik czasu działania dla maszyn i urządzeń, stopień 1	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Obecność napięcia, stopień 1	PHSVPR1	PHSVPR(1)	PHSVPR(1)
Obecność napięcia, stopień 2	PHSVPR2	PHSVPR(2)	PHSVPR(2)
Pomiar			
Rejestrator zakłóceń, stopień 1	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Pomiar prądu trójfazowego, stopień 1	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
Pomiar składowych prądów, stopień 1	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Pomiar prądu resztkowego, stopień 1	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
Pomiar napięcia trójfazowego, stopień 1	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
Pomiar napięcia trójfazowego, stopień 2	VMMXU2	3U (B) (1)	3V (B) (1)
Pomiar składowych napięć, stopień 1	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Pomiar składowych napięć, stopień 2	VSMSQI2	U1, U2, U0 (B) (1)	V1, V2, V0 (B) (1)

Tabela 92. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Pomiar mocy i energii trójfazowej, stopień 1	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
Pomiar częstotliwości, stopień 1	FMMXU1	f (1)	f (1)
Profil obciążenia, stopień 1	LDPMSTA1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Inne			
Licznik impulsowy (2 szt.), stopień 1	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
Licznik impulsowy (2 szt.), stopień 2	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
Licznik impulsowy (2 szt., rozdzielczość w sekundach), stopień 1	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
Licznik impulsowy (2 szt., rozdzielczość w minutach), stopień 1	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Licznik impulsowy (8 szt.), stopień 1	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
Licznik impulsowy (8 szt.), stopień 2	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Wyłącznik opóźnienia (8 szt.), stopień 1	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
Wyłącznik opóźnienia (8 szt.), stopień 2	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
Włącznik opóźnienia (8 szt.), stopień 1	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
Włącznik opóźnienia (8 szt.), stopień 2	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
Blok funkcjonalny zerowania (8 szt.), stopień 1	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
Blok funkcjonalny zerowania (8 szt.), stopień 2	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 1	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 2	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 3	MVGAPC3	MV (3)	MV (3)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 4	MVGAPC4	MV (4)	MV (4)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 5	MVGAPC5	MV (5)	MV (5)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 6	MVGAPC6	MV (6)	MV (6)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 7	MVGAPC7	MV (7)	MV (7)
Blok funkcjonalny MOVE (8 szt.), stopień 8	MVGAPC8	MV (8)	MV (8)
Rodzajowy punkt kontrolny (16 szt.), stopień 1	SPCGGIO1	SPCGGIO (1)	SPCGGIO (1)
Rodzajowy punkt kontrolny (16 szt.), stopień 2	SPCGGIO2	SPCGGIO (2)	SPCGGIO (2)
Zdalne rodzajowe punkty kontrolne, stopień 1	SPCRGGIO1	SPCRGGIO (1)	SPCRGGIO (1)
Logiczne rodzajowe punkty kontrolne, stopień 1	SPCLGGIO1	SPCLGGIO (1)	SPCLGGIO (1)
Rodzajowe moduły zliczające góra-dół, stopień 1	UDFCNT1	UDCNT (1)	UDCNT (1)
Rodzajowe moduły zliczające góra-dół, stopień 2	UDFCNT2	UDCNT (2)	UDCNT (2)
Rodzajowe moduły zliczające góra-dół, stopień 3	UDFCNT3	UDCNT (3)	UDCNT (3)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 1	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 2	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 3	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 4	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 5	SCA4GAPC5	SCA4 (5)	SCA4 (5)

Tabela 92. Funkcje zawarte w konfiguracji przekaźnika, kontynuowane

Funkcja	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 6	SCA4GAPC6	SCA4 (6)	SCA4 (6)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 7	SCA4GAPC7	SCA4 (7)	SCA4 (7)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 8	SCA4GAPC8	SCA4 (8)	SCA4 (8)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 9	SCA4GAPC9	SCA4 (9)	SCA4 (9)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 10	SCA4GAPC10	SCA4 (10)	SCA4 (10)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 11	SCA4GAPC11	SCA4 (11)	SCA4 (11)
Funkcja skalowania wartości analogowej, stopień 12	SCA4GAPC12	SCA4 (12)	SCA4 (12)
Funkcja przenoszenia wartości całkowitoliczbowej, stopień 1	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)
Funkcja przenoszenia wartości całkowitoliczbowej, stopień 2	MVI4GAPC2	MVI4 (2)	MVI4 (2)

29. Historia zmian w dokumencie

Aktualizacja/data dokumentu	Wersja produktu	Historia
A/2015-06-12	1.1	Przetłumaczone z angielskojęzycznego dokumentu 1MRS757811 w wersji C

Więcej informacji

ABB Oy
Produkty dla średnich napięć,
Distribution Automation
P.O. Box 699
FI-65101 VAASA, Finland
Telefon +358 10 22 11
Faks +358 10 22 41094

www.abb.com/substationautomation

1MRS758357 A © Copyright 2015 ABB. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Power and productivity
for a better world™