

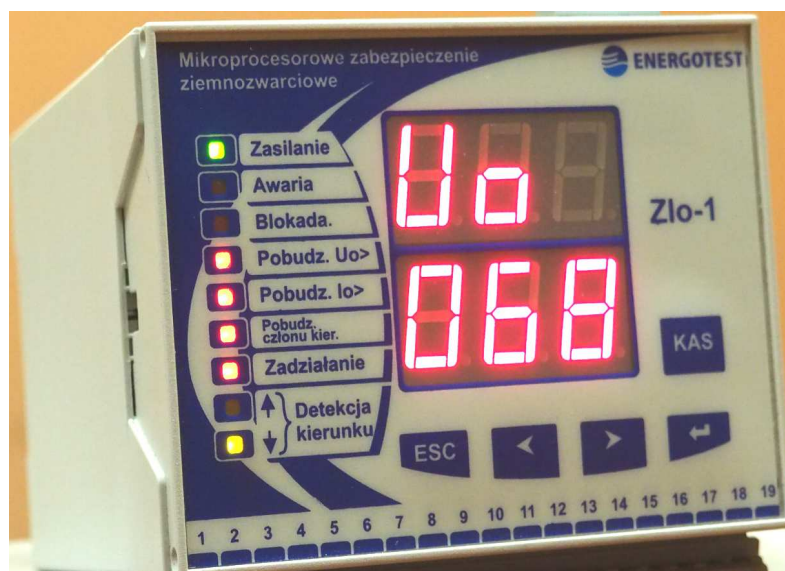


Zabezpieczenie ziemnozwarciowe

typ Zlo-1

Wersja v.2

Instrukcja użytkowania



POLAND; Gliwice; Lipiec 2017

Niniejsze opracowanie można kopiować i rozpowszechniać tylko w całości.
Kopiowanie części może nastąpić tylko po pisemnej zgodzie Energotest Sp. z o.o.

Historia zmian

Wersja	Punkty	opis
IU Zlo.1 v2 PL 2017-07-17		Rewizja całego dokumentu.

ZNACZENIE INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA

Niestosowanie się do zasad niniejszej instrukcji powoduje utratę gwarancji.

W razie wątpliwości co do właściwej interpretacji treści instrukcji, prosimy koniecznie zwracać się o wyjaśnienie do producenta. Będziemy wdzięczni za wszelkiego rodzaju sugestie, opinie oraz krytyczne uwagi użytkowników, prosimy o ich ustne lub pisemne przekazywanie. Pomoże nam to uczynić instrukcję jeszcze łatwiejszą w użyciu oraz uwzględnić życzenia i wymagania użytkowników.

Urządzenie, do którego została dołączona niniejsza instrukcja, zawiera niemożliwe do wyeliminowania, potencjalne zagrożenie dla osób i wartości materialnych. Dlatego każda osoba, pracująca przy urządzeniu lub wykonująca jakiegokolwiek czynności związane z obsługą i konserwacją urządzenia, musi zostać uprzednio przeszkolona i znać potencjalne zagrożenia. Wymaga to starannego przeczytania, zrozumienia i przestrzegania Instrukcji użytkownika, w szczególności wskazówek dotyczących bezpieczeństwa.

© Copyright 2017 by Energotest Sp. z o.o. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Energotest sp. z o.o. zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w swoich produktach polegających na doskonaleniu ich cech technicznych. Zmiany te nie zawsze mogą być na bieżąco uwzględniane w dokumentacji. Marki i nazwy produktów wymienione w niniejszej instrukcji stanowią znaki towarowe lub zarejestrowane znaki towarowe, należące odpowiednio do ich właścicieli.

Kontakt z nami:

ENERGOTEST Sp. z o.o.

ul. Chorzowska 44B

44-100 Gliwice

Telefon – Centrala

048-32-270 45 18

Telefon – Produkcja

048-32-270 45 18 w. 40

Telefon – Marketing

048-32-270 45 18 w. 25

Telefax

048-32-270 45 17

Poczta elektroniczna

Produkcja:

produkcja@energotest.com.pl

Sekretariat:

sekretariat@energotest.com.pl

Internet (www)

<http://www.energotest.com.pl>

INFORMACJA O ZGODNOŚCI

Urządzenie będące przedmiotem niniejszej instrukcji zostało skonstruowane i jest produkowane dla zastosowań w środowisku przemysłowym. Przy konstruowaniu i produkcji niniejszego urządzenia zastosowano takie normy, których spełnienie zapewnia realizację założonych zasad i środków bezpieczeństwa, pod warunkiem przestrzegania przez użytkownika wytycznych dotyczących instalowania, uruchomienia oraz eksploatacji.

Urządzenie to jest zgodne z postanowieniami następujących dyrektyw UE:

- **Niskonapięciowy sprzęt elektryczny (LVD 2014/35/UE)**
- **Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC 2014/30/UE)**

Zgodność z dyrektywami została potwierdzona badaniami wykonanymi w laboratorium firmy Energotest oraz w niezależnych od producenta laboratoriach pomiarowych i badawczych według wymagań z niżej podanymi normami, zharmonizowanymi z wymienionymi wyżej dyrektywami UE:

PN-EN 60255-26:2014-10; Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 26: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.

PN-EN 60255-27:2014-06; Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 27: Wymagania bezpieczeństwa wyrobu.



ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

Informacje znajdujące się w tym rozdziale mają na celu zaznajomienie użytkownika z właściwą instalacją i obsługą urządzenia. Zakłada się, że personel instalujący, uruchamiający i eksploatujący urządzenie posiada właściwe kwalifikacje oraz jest świadomy istnienia potencjalnego niebezpieczeństwa związanego z pracą przy urządzeniach elektrycznych. Urządzenie spełnia wymagania obowiązujących przepisów i norm w zakresie bezpieczeństwa. W jego konstrukcji zwrócono szczególną uwagę na bezpieczeństwo użytkowników.

Instalacja urządzenia

Urządzenie powinno być zainstalowane w miejscu, które zapewnia odpowiednie warunki środowiskowe określone w danych technicznych. Powinno być pewnie zamocowane, zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed przypadkowym dostępem osób nieuprawnionych. Dla niniejszego urządzenia jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej zastosowano uziemienie ochronne.

Uruchomienie urządzenia

Po zainstalowaniu urządzenia należy przeprowadzić jego uruchomienie zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami dotyczącymi urządzeń zabezpieczeniowych, automatyki, sterowania i pomiarów.

Obwody przekładników napięciowych

Nie należy zwierać obwodów wtórnych przekładników napięciowych będących pod napięciem; spowoduje to przepalenie wkładek bezpieczników lub wyłączenie wyłączników samoczynnych zabezpieczających obwody napięciowe, a nawet może doprowadzić do uszkodzenia przekładników napięciowych.

Obwody przekładników prądowych

Nie należy otwierać obwodów wtórnych pomiarowych rejestratora bez upewnienia się, że obwód przekładnika prądowego jest zamknięty w innym miejscu, lub obwód pierwotny jest bezpiecznie wyłączony.

Próba izolacji



Próba izolacji może spowodować naładowanie się pojemności rozproszonych do niebezpiecznego napięcia. Po zakończeniu każdej części próby należy pojemności te rozładować.

Eksploatacja urządzenia



Urządzenie powinno pracować w warunkach określonych w danych technicznych. Osoby obsługujące urządzenie powinny być upoważnione i zaznajomione z instrukcją użytkowania.

Zdejmowanie obudowy



Przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek prac związanych z koniecznością zdjęcia obudowy, należy bezwzględnie odłączyć wszystkie napięcia pomiarowe i pomocnicze. Napięcia niebezpieczne mogą utrzymywać się na elementach urządzenia przez czas około 1 minuty od momentu ich odłączenia. Zastosowane układy scalone są czułe na wyładowania elektrostatyczne, dlatego otwieranie urządzenia bez właściwego wyposażenia antyelektrostatycznego może spowodować jego uszkodzenie.

Obsługa

Po zainstalowaniu, urządzenie nie wymaga dodatkowej obsługi poza okresowymi sprawdzeniami wymaganymi przez odpowiednie przepisy. W razie wykrycia usterki należy zwrócić się do producenta. Producent świadczy usługi w zakresie uruchomienia oraz usługi serwisowe gwarancyjne i pogwarancyjne. Warunki gwarancji określone są w karcie gwarancyjnej.

Przeróbki i zmiany

Ze względu na bezpieczeństwo wszelkie przeróbki i zmiany funkcji urządzenia, którego dotyczy niniejsza instrukcja, są niedozwolone. Przeróbki urządzenia, na które producent nie udzielił pisemnej zgody, powodują utratę podstawy do wszelkich roszczeń z tytułu odpowiedzialności gwarancyjnej przeciwko firmie Energotest. Wymiana elementów i podzespołów wchodzących w skład urządzenia, które pochodzą od innych producentów niż zastosowane, może naruszyć bezpieczeństwo użytkowników, spowodować może także nieprawidłowe działanie urządzenia. Energotest Sp. z o.o. nie odpowiada za szkody spowodowane przez zastosowanie niewłaściwych elementów i podzespołów.

Zakłócenia

O zauważonych zakłóceniach i innych szkodach należy niezwłocznie poinformować przedstawiciela producenta. Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowanych specjalistów.

Tabliczki znamionowe, informacyjne i naklejki

Należy bezwzględnie przestrzegać wskazówek podanych w formie opisów na urządzeniu, tabliczkach informacyjnych i naklejkach oraz utrzymywać je w stanie zapewniającym dobrą czytelność. Tabliczki i naklejki, które zostały uszkodzone lub stały się nieczytelne, należy wymienić.

Wskazówki dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej

O odporności lub podatności instalacji na zakłócenia elektromagnetyczne decyduje jej najsłabsza część. Dlatego, z punktu widzenia odporności na zakłócenia, bardzo ważne jest prawidłowe podłączenie przewodów i należyte ich ekranowanie.

Zagrożenia niemożliwe do wyeliminowania



Zagrożenia wynikające z obecności wysokiego napięcia roboczego. Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, nie należy dotykać zacisków przyłączeniowych.

1. ZASTOSOWANIE

Mikroprocesorowe zabezpieczenie ziemnozwarciowe typu Zlo-1 v.2 jest zabezpieczeniem do detekcji i selektywnego wyłączenia zwarć doziemnych. Przeznaczone jest dla sieci średnich napięć z izolowanym punktem neutralnym, uziemionych przez rezystor oraz kompensowanych z wymuszeniem składowej czynnej lub biernej. Wersja v2 dostępna od 2017 posiada bogatsze możliwości nastawień, funkcje oraz podłączenia zewnętrzne są kompatybilne z poprzednią wersją.

Zasada działania zabezpieczenia pozwala na właściwą detekcję zwarć doziemnych niezależnie od rodzaju zwarcia (metaliczne, łukowe, oporowe). Duża czułość zabezpieczenia (która praktycznie nie maleje przy zwarcich łukowych) umożliwia jego stosowanie w sieciach o bardzo małych prądach zwarcia z ziemią.

Zabezpieczenie typu Zlo-1 składa się z trzech członów pomiarowych: napięciowego, prądowego i kierunkowego. Każdy z członów może wygenerować impuls wyłączający z niezależnym czasem opóźnienia. Człon kierunkowy może pracować jako mocowy, prądowy lub admitancyjny oraz jako jedno- lub dwukierunkowy. Wykorzystując człony kierunkowe i wejścia blokujące dwóch zabezpieczeń Zlo-1, można zrealizować zabezpieczenie ziemnozwarciowe odcinkowe. Dzięki zastosowaniu trzech członów pomiarowych i bogatym funkcjom logicznym można w większości przypadków tak dobrać nastawy, aby zabezpieczenie poprawnie działało przy zmieniającej się konfiguracji sieci.

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe Zlo-1 v2 zawiera następujące bloki funkcjonalne:

- człon nadnapięciowy składowej zerowej napięcia $U_0 >$
- człon nadprądowy składowej zerowej prądu $I_0 >$
- człon kierunkowy (do wyboru: mocowy, prądowy lub admitancyjny)
- człon kierunkowy konfigurowalny jako jedno lub dwukierunkowy
- zewnętrzne wejście blokujące
- człon wykrywający ferorezonans blokujący człony zabezpieczenia
- człon detekcji kierunku zwarć przemijających o krótkich czasach trwania
- układy sygnalizacji wewnętrznej (LED) z podtrzymaniem
- układy sygnalizacji zewnętrznej
- układy autodiagnostyki
- rejestrator zdarzeń
- rejestrator zakłóceń
- dodatkowy port komunikacyjny RS485

ponadto zabezpieczenie Zlo-1 charakteryzują następujące właściwości:

- nastawialny kąt maksymalnej czułości
- niezależne człony czasowe do każdego członu zabezpieczeniowego
- człony pomiarowe działają poprawnie przy znacznej zawartości wyższych harmonicznych w prądzie I_0 (przy zwarcich doziemnych łukowych)
- możliwość wykorzystania blokady członu nadprądowego od pobudzenia członu nadnapięciowego
- wyświetlanie wartości napięcia U_0 i prądu I_0
- wprowadzanie nastaw za pomocą klawiatury na panelu czołowym lub poprzez port szeregowy
- oprogramowanie do wprowadzania nastaw, odczytywania rejestrów zdarzeń, zakłóceń i bieżących pomiarów wielkości wejściowych i kryterialnych.

Zakres wprowadzonych zmian w wersji v.2

- procesor nowszej generacji o zmniejszonym poborze mocy i większej mocy obliczeniowej
- całkowanie sygnału dokonywane cyfrowo
- większa funkcjonalność od strony programu narzędziowego
- dodanie możliwości ustawienia członów kierunkowych jako dwukierunkowe (np. reagujące na prąd czynny niezależnie od kierunku przepływu)
- zrezygnowano z komunikacji w standardzie IrDA
- rejestrator zakłóceń i port komunikacyjny RS485 jest w standardowym wyposażeniu
- wprowadzono możliwość konfiguracji wyjść sterujących,

Kompatybilność z poprzednią wersją.

Schemat podłączeń. Zachowano kompatybilność podłączeń zewnętrznych z poprzednią wersją, pod warunkiem wprowadzenia odpowiednich nastaw definiujących działanie przekaźników wyjściowych r1 i r2. Pozostałe podłączenia zostały niezmienione pod względem ich funkcjonalności.

Nastawa r1 – definiuje działanie przekaźnika wyłączającego (zac. 7-8), w wersji wcześniejszej był na sztywno przypisany do sygnału (out) – wyłączenia, należy ten parametr tak nastawić, aby zachować kompatybilność z wcześniejszą wersją.

Nastawa r2 – definiuje działanie przekaźnika detekcji kierunku (zac. 5-6), w wersji wcześniejszej był na sztywno przypisany do sygnału (dir) – pobudzenia członu kierunkowego, należy ten parametr tak nastawić, aby zachować kompatybilność z wcześniejszą wersją.

2. DANE TECHNICZNE

<i>napięcie zasilające pomiarowe U_o (zaciski 3-4)</i>	znamionowe napięcie pomiarowe U_{on} obciążenie długotrwałe wytrzymałość cieplna 10-sekundowa znamionowy pobór mocy	100V AC 2 x U_{on} 2,5 U_{on} < 0,2VA
<i>częstotliwość</i>	częstotliwość znamionowa f_n zakres pracy	50Hz 0,95...1,05 f_n
<i>prąd zasilający pomiarowy I_o (zaciski 1-2)</i>	znamionowy prąd pomiarowy I_{on} obciążenie długotrwałe wytrzymałość cieplna jednosekundowa wytrzymałość dynamiczna znamionowy pobór mocy <i>inne parametry wejścia - na specjalne zamówienie</i>	0,5A AC 10 x I_{on} 100 x I_{on} 250 x I_{on} < 0,1VA
<i>wejście dwustanowe (zaciski 9-10)</i>	napięcie znamionowe U_{wen} zakres pracy czas własny wejścia blokującego pobór mocy wejście blokady aktywne w stanie <i>inne parametry wejścia - na specjalne zamówienie</i>	220V DC 0,8...1,2 U_{wen} 20ms 0,3...0,4W beznapięciowym lub po podaniu napięcia
<i>wyjścia przekaźnikowe wyłączające (zaciski 5-6 i 7-8)</i>	typ przekaźnika materiał styków napięcie znamionowe maksymalny prąd ciągły maksymalna moc łączeniowa (przy obciążeniu rezystancyjnym) (przy obciążeniu L/R=40ms)	DE1a AgSnO ₂ 250V AC/DC 5A 0,4A / 250V DC 10A / 250V AC 30W DC
<i>wyjścia przekaźnikowe sygnalizacyjne</i>	typ przekaźnika zadziałanie (NO) pobudzenie (NO) brak zasilania lub uszkodzenie (NZ) maksymalny prąd ciągły napięcie znamionowe moc łączeniowa przy obciążeniu rezyst.	RM96 zaciski 11-12 zaciski 13-14 zaciski 15-16 5A 250V AC/DC 0,3A/250V DC 8A, 250V AC
<i>napięcie zasilające pomocnicze (zaciski 17-18)</i>	znamionowa wartość napięcia U_{pn} pobór mocy <i>inne parametry zasilania - na specjalne zamówienie</i>	110....220V DC < 4W DC
<i>izolacja elektryczna</i>	znamionowe napięcie izolacji obwodów Kategoria przepięciowa Stopień zanieczyszczenia wytrzymałość - między obwodami - między stykami otwartego zestyku przekaźnika	250V III 2 2kV/50Hz/1min. 1000V/50Hz/1min.

warunki środowiskowe	temperatura otoczenia podczas pracy	-10...+55°C
	temperatura przechowywania	-25...+70°C
	maksymalna wilgotność względna	brak kondensacji lub tworzenia się szronu, lodu
	wytrzymałość na wibracje	klasa ostrości 1
odporność na zakłócenia	zakłócenia przejściowe EFT/Burst wg PN-IEC 255-22-4	klasa ostrości III (2kV)
	wyładowania elektrostatyczne ESD wg PN-92/E-88609	klasa ostrości III (8kV)
	udary Surge wg PN-EN 61000-4-5	klasa ostrości III (2kV)
	pole elektromagnetyczne w.cz.: wg PN-IEC 1000-4-3	10V/m; 80-1000MHz; modulacja: AM 80% 1kHz
	wg ENV 50204	10V/m.; 900±5MHz, modulacja: imp. 50% 200Hz
	fala oscylacyjna tłumiona wg EN 61000-4-12	1MHz/75ns
	zaniki napięcia pomocn.	2,5kV asym., 1kV symetr.
	składowa zmienna w nap. pomocniczym wg PN-IEC 255-11	100ms wyprost. sinusoida (100Hz)
dodatkowe uchyby od czynników wpływających	dla członów pomiarowych:	
	temperatura: -10...+55°C	±2%
	częstotliwość: 47,5...52,5Hz	±5%
	zakłócenia elektromagnetyczne	±10%
dla członów czasowych:	nie ma dodatkowych uchybów	
człon napięciowy Uo>	wartość nastawy Uor	5...50V co 1V
	współczynnik powrotu (typowo)	0,95
	klasa dokładności	2
	czas własny przy Uo=2 x Uor	30...50ms
człon prądowy Io>	wartość nastawy Ior	10...500mA co 1mA
	współczynnik powrotu (typowo)	0,95
	klasa dokładności	2
	czas własny przy Io=2 x Ior	30...50ms
	istnieje możliwość zablokowania tego członu od pobudzenia członu Uo>	
człon kierunkowy	do wyboru jeden z trzech:	
	- wartość nastawy prądu Iod	4..200mA co 1mA
	- wartość nastawy mocy Sod	0,2...25 VA co 0,1VA
	- wartość nastawy admitancji Yod	1...5 mS co 1mS
	kąt maksymalnej czułości α_{max}	90...180° co 18°
	zakres działania w klasie $\alpha_{max} \pm 60^\circ$	
	współczynnik powrotu (typowo)	0,95
	klasa dokładności	5
czas własny	30...50ms	
szybki człon detekcji kierunku	wartość nastawy sygnalizacji kierunku	10...100% nastawy członu kierunkowego
	czas własny	5...15ms

3. OPIS DZIAŁANIA ZABEZPIECZENIA

Schemat blokowy zabezpieczenia ZIo-1 przedstawiono na rys.1.

3.1 Wejścia pomiarowe

Zabezpieczenie ZIo-1 posiada wejście pomiaru napięcia składowej zerowej napięcia i wejście składowej zerowej prądu. Wejścia posiadają izolację galwaniczną. Zapewnienie szerokiego pasma częstotliwości i dużej dynamiki wejścia prądowego zapewnia uzyskanie dużej czułości zabezpieczenia i prawidłowego działania podczas zwarć doziemnych łukowych.

3.2. Człon nadnapięciowy Uo>

Człon napięciowy zabezpieczenia mierzy aktualną wartość napięcia Uo i porównuje ją z wprowadzoną nastawą Uor. Jeśli napięcie to przekroczy wartość nastawioną, to generowany jest sygnał **Pobudzenie Uo>**. Sygnał ten odblokowuje człon kierunkowy, pobudza rejestrator zakłóceń, może również zostać wykorzystany do blokowania członu prądowego. Człon ten jest blokowany, gdy wystąpi zjawisko ferorezonansu, objawiające się występowaniem w sygnale Uo składowej o częstotliwości mniejszej od ok. 35Hz.

3.3. Człon nadprądowy Io>

Człon prądowy wyposażony jest w układ całkujący, który zapewnia poprawność działania przy bardzo dużej dynamice sygnału wejściowego i szerokim paśmie częstotliwości. Człon prądowy można zastosować w niektórych przypadkach jako człon rezerwowy przy braku napięcia Uo (np. przepalony bezpiecznik lub zwarcie w tym obwodzie) lub przy błędzie kierunkowości w obwodach zewnętrznych. Nastąpi wtedy wyłączenie pola po przekroczeniu nastawionej wartości prądu Ior niezależnie od napięcia Uo. Człon Io> można blokad od pobudzenia członu Uo>.

3.4. Człon kierunkowy

W zabezpieczeniu ZIo-1 można wybrać (nastawa 'typ') jeden z trzech rodzajów członu kierunkowego: mocowy, prądowy lub admitancyjny. Kąt maksymalnej czułości można nastawiać w granicach 90° do 180°. Dla członu kierunkowego zastosowano specjalny algorytm, który cechuje bardzo duża odporność na zakłócenia mogące pojawić się w wielkościach pomiarowych. Człon kierunkowy jest blokowany gdy nie jest pobudzony człon Uo>. Charakterystyki członu kierunkowego na płaszczyźnie zespolonej pokazano na rysunkach 2 i 3. Natomiast na rysunkach 4 i 5 przedstawiono charakterystyki prądowo-napięciowe dla kąta równego kątowi maksymalnej czułości, na rys. 4 przy wybranym typie mocowym, a na rys. 5 przy wybranym typie admitancyjnym.

3.5. Człon detekcji kierunku

Detektor kierunku wykorzystywany jest do sygnalizacji kierunku krótkotrwałych zwarć doziemnych. Takie doziemienia są spowodowane wyładowaniami niezpełnymi w izolacji. Sygnalizowanie kierunku tych wyładowań może pomóc obsłudze w zlokalizowaniu osłabionego punktu izolacyjnego zanim dojdzie do pełnego doziemienia. Człon detekcji kierunku wskazuje przez zaświecenie odpowiedniej LED na płycie czołowej, w której części sieci doszło do doziemienia: czy w części chronionej zabezpieczeniem (strzałka w dół), czy w pozostałej (strzałka do góry). Funkcja ta umożliwia sprawdzenie poprawności połączeń pod względem zachowania właściwej kierunkowości po wystąpieniu jakiegokolwiek doziemienia w chronionej sieci. Człon ten działa tylko na sygnalizację z bardzo krótkim czasem 5...15ms. Jest odblokowywany przy Uo > od 5V, a kąt maksymalnej czułości wynosi 90°. Kąt ten został wybrany dlatego, ponieważ w pierwszej chwili po wystąpieniu zwarcia dochodzi do przeładowania pojemności doziemnej sieci, a więc pierwszy impuls prądowy ma charakter pojemnościowy niezależnie od rodzaju sieci.

3.6. Zadziałanie zabezpieczenia

Gdy pobudzenie któregoś z członów pomiarowych trwa na tyle długo, że odpowiedni człon czasowy naliczy nastawiony czas, to zostaje wygenerowany impuls wyłączający. Czas poszczególnych członów można ustawić na nieskończoność '---' co oznacza, że człon ten nie będzie generował impulsu wyłączającego. Czas trwania impulsu określa odpowiednia nastawa; czas ten może być również ustawiony jako ciągły do chwili

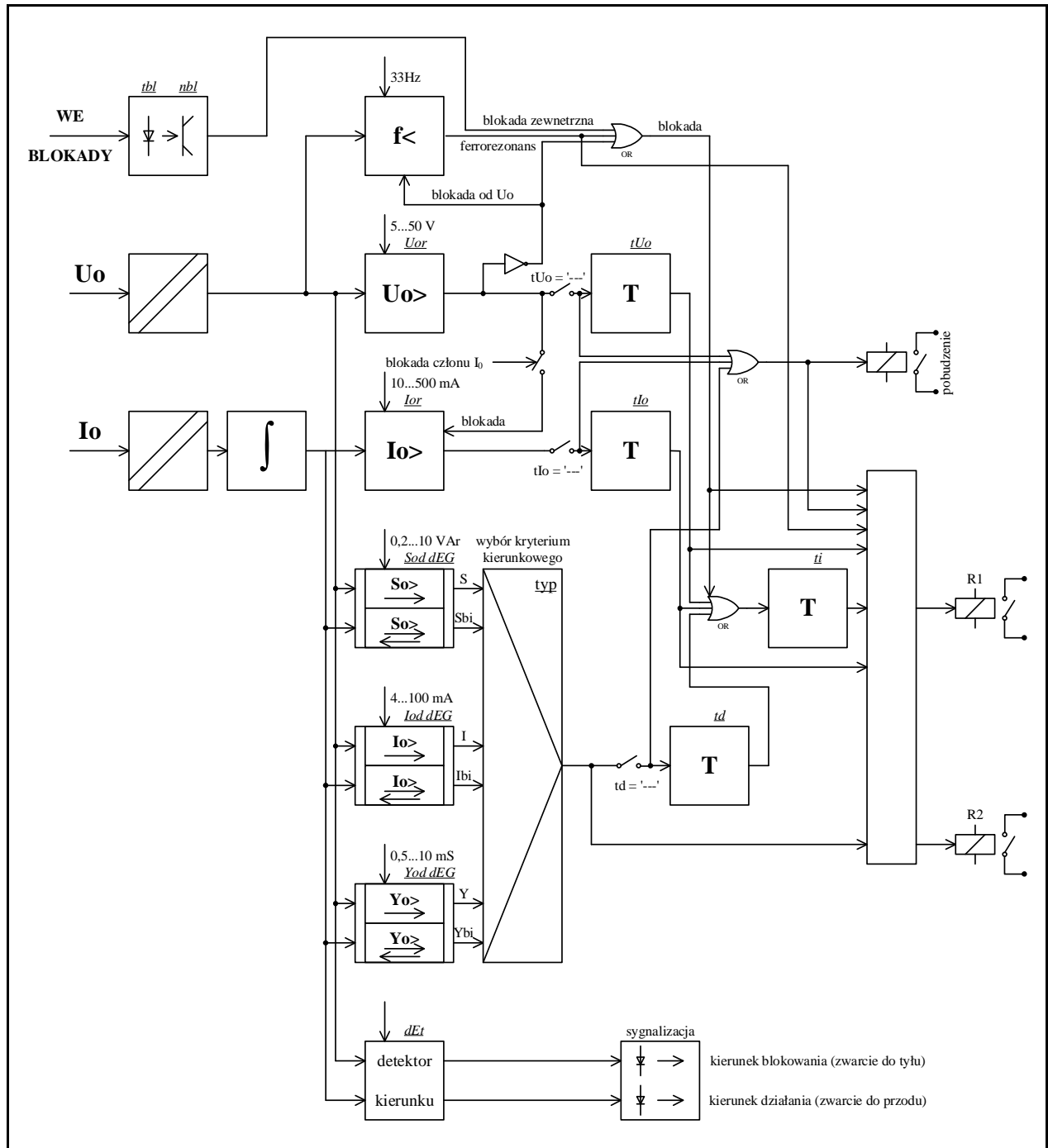
skasowania. Po zadziałaniu zabezpieczenia na wyświetlaczu wskazywany jest symbol tego członu pomiarowego, który wygenerował impuls wyłączający ('Uo' dla U_o), 'Io' dla I_o i 'dir' dla członu kierunkowego).

3.7. Człon wykrywający ferorezonans fo<

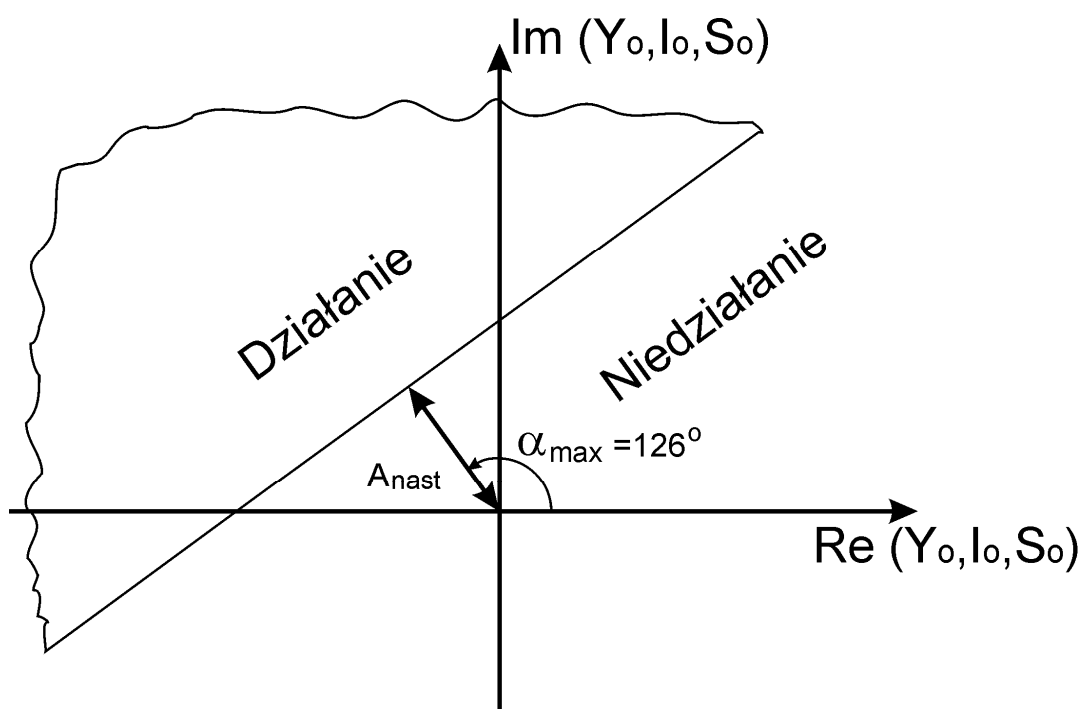
Działanie tego członu polega na zablokowaniu zabezpieczenia w chwili pojawienia się ferorezonansu objawiającego się występowaniem napięcia U_o o częstotliwości 25Hz. Próg napięciowy tego członu jest taki jak nastawa członu napięciowego. Wystąpienie ferorezonansu jest sygnalizowane zaświeceniem diody LED 'blokada' i wyświetleniem na wyświetlaczu napisu 'Fer'.

3.8. Blokada zewnętrzna

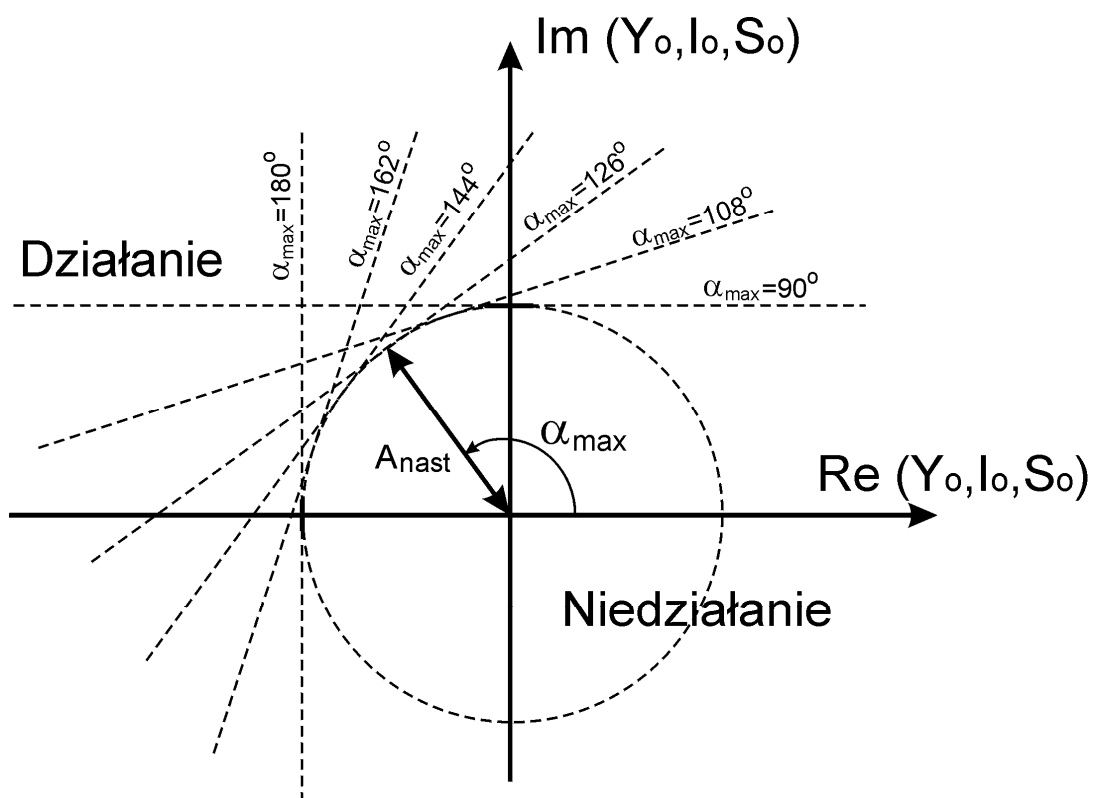
Sygnal blokady zewnętrznej służy do blokowania impulsu wyłączającego zabezpieczenia. Można w ten sposób uaktywnić zabezpieczenie w zależności od konfiguracji sieci lub od pobudzeń innych zabezpieczeń. Blokadę można ustawić tak, aby była aktywna w stanie beznapięciowym lub po podaniu napięcia. Po zaniku blokady zewnętrznej zabezpieczenie jest blokowane jeszcze pewien nastawialny czas, co zapobiega ewentualnym „hazardom” występującym podczas czynności łączeniowych. Jeśli po tym czasie występują warunki do zadziałania zabezpieczenia, to zostanie wysłany impuls wyłączający. Zmiany stanu sygnału blokady zewnętrznej są zapamiętywane w wewnętrznym rejestratorze, więc można wejście to wykorzystać (przez podanie sygnału odwzorowania stanu wyłącznika) do rejestracji manewrów wyłącznikiem.



Rys. 1. Schemat blokowy zabezpieczenia ZIo-1



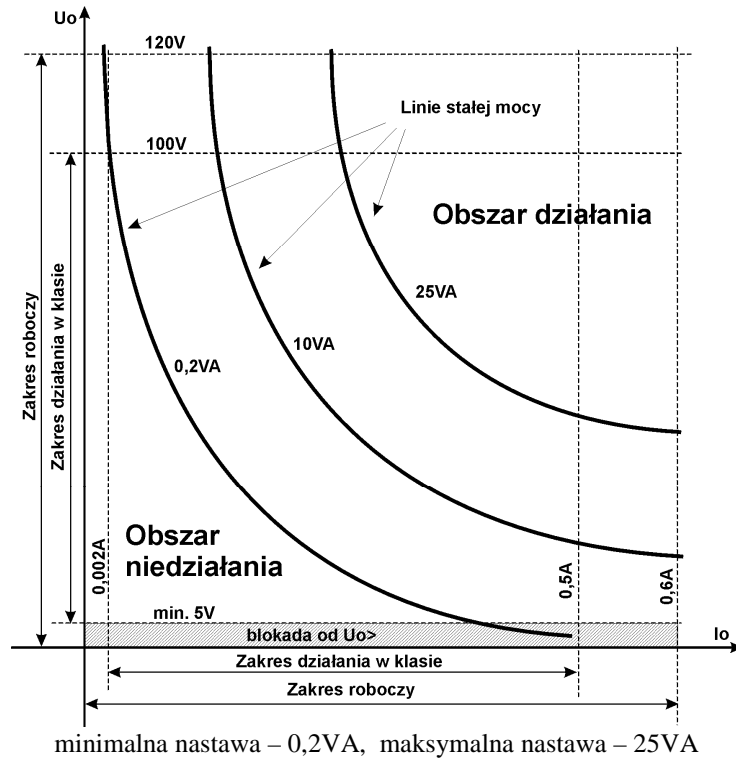
Rys. 2. Charakterystyka działania zabezpieczenia na płaszczyźnie zespolonej



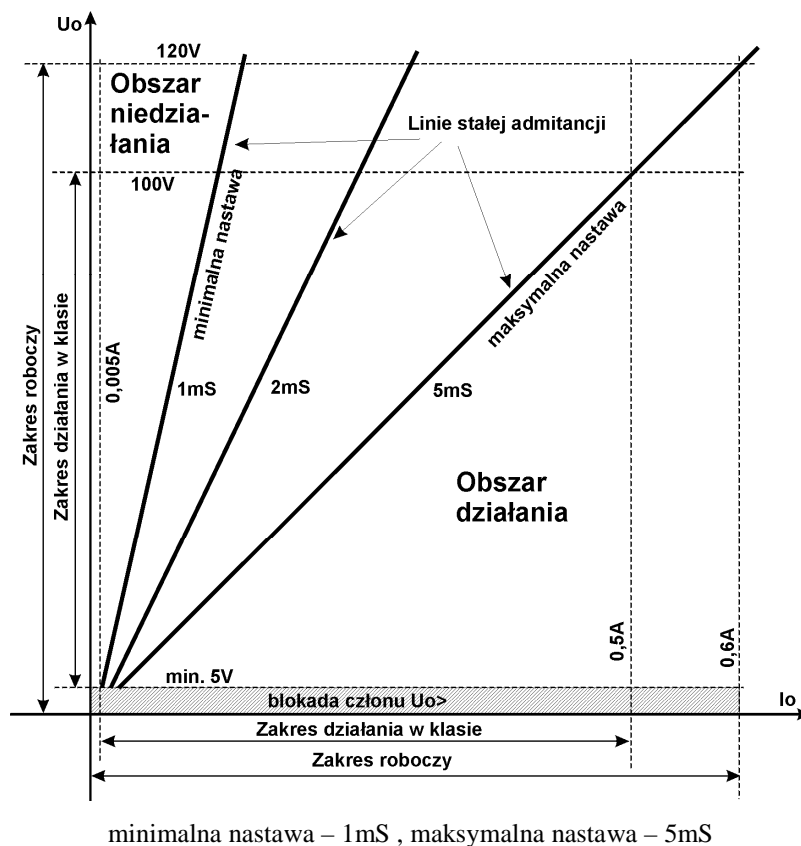
Rys. 3. Wpływ kąta maksymalnej czułości na położenie charakterystyki działania

Objaśnienia: A_{nast} - Nastawiona wartość rozruchowa admitancji, prądu, lub mocy w zależności od wybranego kryterium kierunkowego.

α_{max} - Nastawiony kąt maksymalnej czułości (na rys. $\alpha_{max} = 126^\circ$).



Rys. 4. Charakterystyka mocowa zabezpieczenia przy kącie równym kątowii maks. czułości.



Rys. 5. Charakterystyka admitancyjna zabezpieczenia przy kącie równym kątowii maksymalnej czułości.

4. Nastawy

4.1. Wprowadzanie nastaw

Nastawy wprowadza się za pomocą panelu operatorskiego umieszczonego na płycie czołowej, lub za pomocą programu narzędziowego zainstalowanego na komputerze poprzez port szeregowy RS485. Sposób wprowadzania nastaw został zobrazowany na rys. 6, a tabela 1 zawiera zbiór wszystkich nastaw. Aby przejść do trybu zmiany nastaw za pomocą panelu operatorskiego, należy nacisnąć klawisz '↵' na około jedną sekundę. Tryb nastaw sygnalizowany jest migającą LED 'zasilanie'. Na górnym wyświetlaczu pokazany jest symbol nastawy, a na dolnym wartość nastawy. Klawiszami '←' i '→' przechodzi się do kolejnych nastaw. Aby zmienić konkretną nastawę należy nacisnąć klawisz '↵', wtedy symbol nastawy zaczyna pulsować, a klawiszami '←' i '→' dokonuje się zmiany nastawy. Przytrzymanie któregoś z klawiszy strzałek powoduje zwiększenie szybkości zmian wprowadzanych wartości. Nastawę zatwierdza się klawiszem '↵' lub anuluje klawiszem 'Esc'.

Wyjścia z trybu nastaw dokonuje się za pomocą klawisza 'Esc'. Na wyświetlaczu pojawi się zapytanie czy zapisać cały ostatnio wprowadzony zestaw nastaw 'ZAP' '?'. Gdy '?' przestanie pulsować należy potwierdzić nastawy klawiszem '↵' lub anulować klawiszem 'Esc'. Tryb nastaw zostaje automatycznie opuszczony bez zmian w nastawach, gdy w ciągu 2 min. nie zostanie naciśnięty żaden klawisz.

Tabela 1

L.p.	symbol	opis	zakres nastaw	jed.	skok	nastawy domyślne	uwagi
1	Uor	napięcie rozruchowe członu napięciowego	5...50	V	1	50	
2	Ior	prąd rozruchowy członu prądowego	10...500	mA	1	100	
3	typ	wybór rodzaju członu kierunkowego	I, S, Y Ibi, Sbi, Ybi	-	-	I	1)
4	Iod	prąd rozruchowy członu kierunkowego (typ I, Ibi)	4...200	mA	1	10	1)
5	Sod	moc rozruchowa członu kierunkowego (typ S, Sbi)	0,2...25	VA	0,1	0,4	
6	Yod	admitancja rozruchowa członu kierunkowego (typ Y, Ybi)	1,0...5,0	mS	0,1	1	
7	dEt	wartość rozruchowa członu detekcji kierunku	10...100	%	1	25	
8	tUo	czas opóźnienia zadziałania członu napięciowego	0,1...99,9; ---	s	0,1	1,0	2)
9	tIo	czas opóźnienia zadziałania członu prądowego	0,0...99,9; ---	s	0,1	0,5	2)
10	td	czas opóźnienia zadziałania członu kierunkowego	0,0...99,9; ---	s	0,1	0,1	2)
11	tbl	czas opóźnienia odblokowania zabezpieczenia	0,0...99,9	s	0,1	0,1	
12	ti	czas podtrzymania impulsu wyłączającego	0,1...1,0;---	s	0,1	---	4)
12	tS	czas samokasowania	1...999; ---	min	1	---	2)
13	nbl	negacja sygnału blokady zewnętrznej	on / off	-	-	off	3)
14	Ibl	blokada członu prądowego od członu napięciowego	on / off	-	-	off	3)
15	dEG	kąt maksymalnej czułości	90...180	deg	15	90	
16	r1	Działanie przekaźnika R1	Uo, Io, dir, Pob, FEr, bl, out				
17	R2	Działanie przekaźnika R2	- // -				
16	Adr	Adres urządzenia w sieci RS485	1...240	-	1	1	
17	SPd	Szybkość transmisji portu RS485	4.8, 9.6, 19.2 38.4, 57.6, 115	kbd	-	9,6	

- 1) wybór członu kierunkowego: I- prądowego, S- mocowego, Y- admitancyjnego
- 2) symbol '---' oznacza, że dany człon jest nieaktywny
- 3) on oznacza funkcję aktywną, off - oznacza funkcję nieaktywną
- 4) '---' oznacza impuls podtrzymany do skasowania

4.2. Znaczenie poszczególnych nastaw

Uor – wartość rozruchowa członu napięciowego $U_{o>}$. Wprowadzona wartość jest zarazem wartością rozruchową dla członu wykrywającego ferorezonans. Człon napięciowy jest blokowany gdy wystąpi ferorezonans (częstotliwość $U_o < 35\text{Hz}$). Pobudzenie członu napięciowego odblokowuje człon kierunkowy i w zależności od nastawy **Ibl** może blokować człon prądowy.

Ior – wartość rozruchowa członu prądowego $I_{o>}$.

typ – wybór rodzaju zabezpieczenia kierunkowego. Za pomocą tej nastawy wybiera się kryterium działania członu kierunkowego. Do wyboru są trzy kryteria: prądowe (I), mocowe (S) i admitancyjne (Y). Wszystkie człony kierunkowe są blokowane przy braku pobudzenia członu $U_{o>}$ i w przypadku wystąpienia ferorezonansu.

Iod – wartość rozruchowa członu kierunkowego prądowego. Nastawę tę można wprowadzić gdy zostało wybrane kryterium (I) w nastawie: '**typ**'. W tym przypadku wartość kryterialna jest proporcjonalna do $I_o * \cos(\alpha_{\max} - \varphi)$, gdzie φ jest to kąt między napięciem i prądem, α_{\max} nastawionym kątem maksymalnej czułości.

Sod – wartość rozruchowa członu kierunkowego mocowego. Nastawę tę można wprowadzić gdy zostało wybrane kryterium (S) w nastawie: '**typ**'. W tym przypadku wartość kryterialna jest proporcjonalna do $U_o * I_o * \cos(\alpha_{\max} - \varphi)$, gdzie φ jest to kąt między napięciem i prądem, α_{\max} nastawionym kątem maksymalnej czułości.

Yod – wartość rozruchowa członu kierunkowego admitancyjnego. Nastawę tę można wprowadzić gdy zostało wybrane kryterium (Y) w nastawie: '**typ**'. W tym przypadku wartość kryterialna jest proporcjonalna do $(I_o/U_o) * \cos(\alpha_{\max} - \varphi)$, gdzie φ jest to kąt między napięciem i prądem, α_{\max} nastawionym kątem maksymalnej czułości.

dEt – wartość rozruchowa członu detekcji kierunku krótkotrwałych zwarć doziemnych. Nastawa wyrażona jest w procentach nastawy wybranego członu kierunkowego.

tUo – czas opóźnienia zadziałania członu napięciowego. Nastawa '---' oznacza nieskończoność, tzn. człon ten nie będzie generował impulsu wyłączającego.

tIo – czas opóźnienia zadziałania członu prądowego. Nastawa '---' oznacza nieskończoność, tzn. człon ten nie będzie generował impulsu wyłączającego.

td – czas opóźnienia zadziałania członu kierunkowego. Nastawa '---' oznacza nieskończoność, tzn. człon ten nie będzie generował impulsu wyłączającego.

tbl – czas podtrzymania blokady zewnętrznej. Ta nastawa określa jak długo po zaniku blokady zewnętrznej zabezpieczenie ma jeszcze być blokowane.

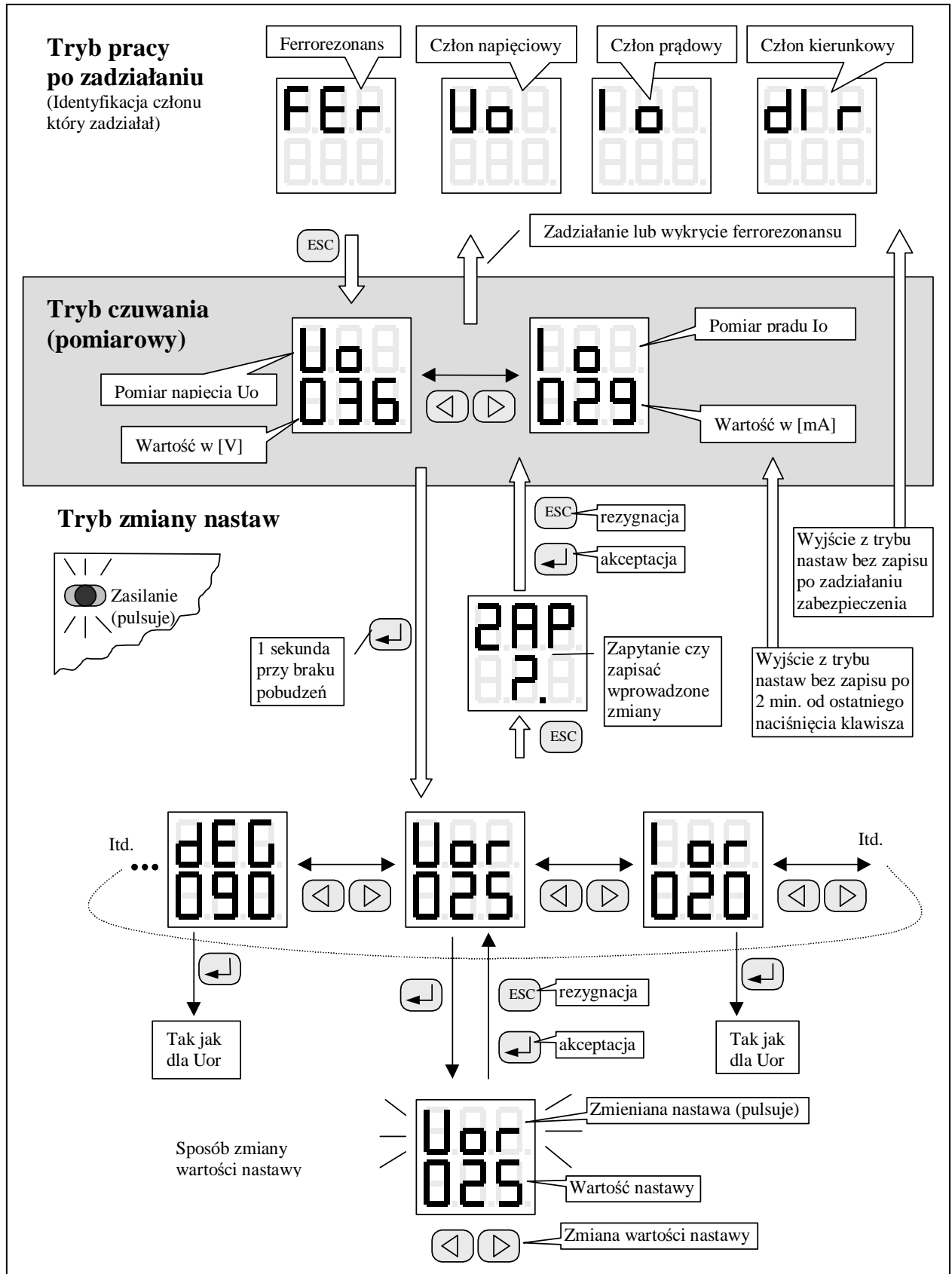
ti – czas podtrzymania impulsu wyłączającego. Nastawa określa jak długo po zaniku pobudzenia będzie jeszcze generowany impuls wyłączający. Nastawa '---' oznacza nieskończoność, tzn. impuls wyłączający będzie trwał aż do ręcznego skasowania.

tS – czas samokasowania. Nastawa ta jest używana do określenia czasu, po jakim zabezpieczenie ma się samo skasować od chwili zaniku ostatniego pobudzenia. Funkcja ta może być wykorzystywana np. w rozdzielniach bezobsługowych.

nbl – negacja sygnału blokady zewnętrznej. Ta nastawa pozwala wybrać, czy blokada jest aktywna w stanie beznapięciowym (on), czy po podaniu napięcia (off).

Ibl – blokada członu prądowego od członu napięciowego. Dzięki tej nastawie można zablokować człon $I_{o>}$ gdy zostanie pobudzony człon $U_{o>}$, a więc wtedy gdy człon kierunkowy może już właściwie określić kierunek zwarcia, co powoduje że człon rezerwowy nadprądowy nie jest już potrzebny. Nastawa (off) nie blokuje członu $I_{o>}$, nastawa (on) uaktywnia blokadę.

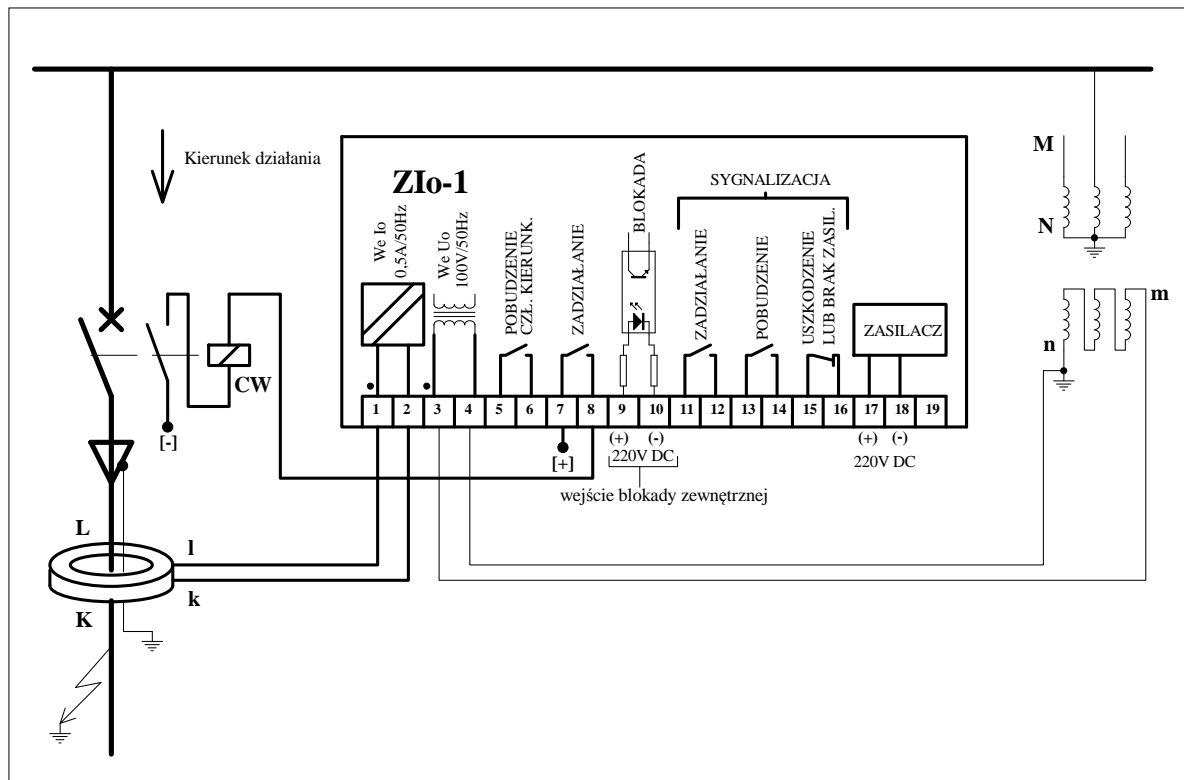
dEG – kąt maksymalnej czułości. Definiuje się tutaj kąt, przy którym zabezpieczenie posiada maksymalną czułość. Dla sieci izolowanych powinno się wybrać wartość 90° , a dla sieci z wymuszeniem składowej czynnej wartość pomiędzy 90° a 180° , w zależności od stosunku prądu pojemnościowego sieci do prądu czynnego.



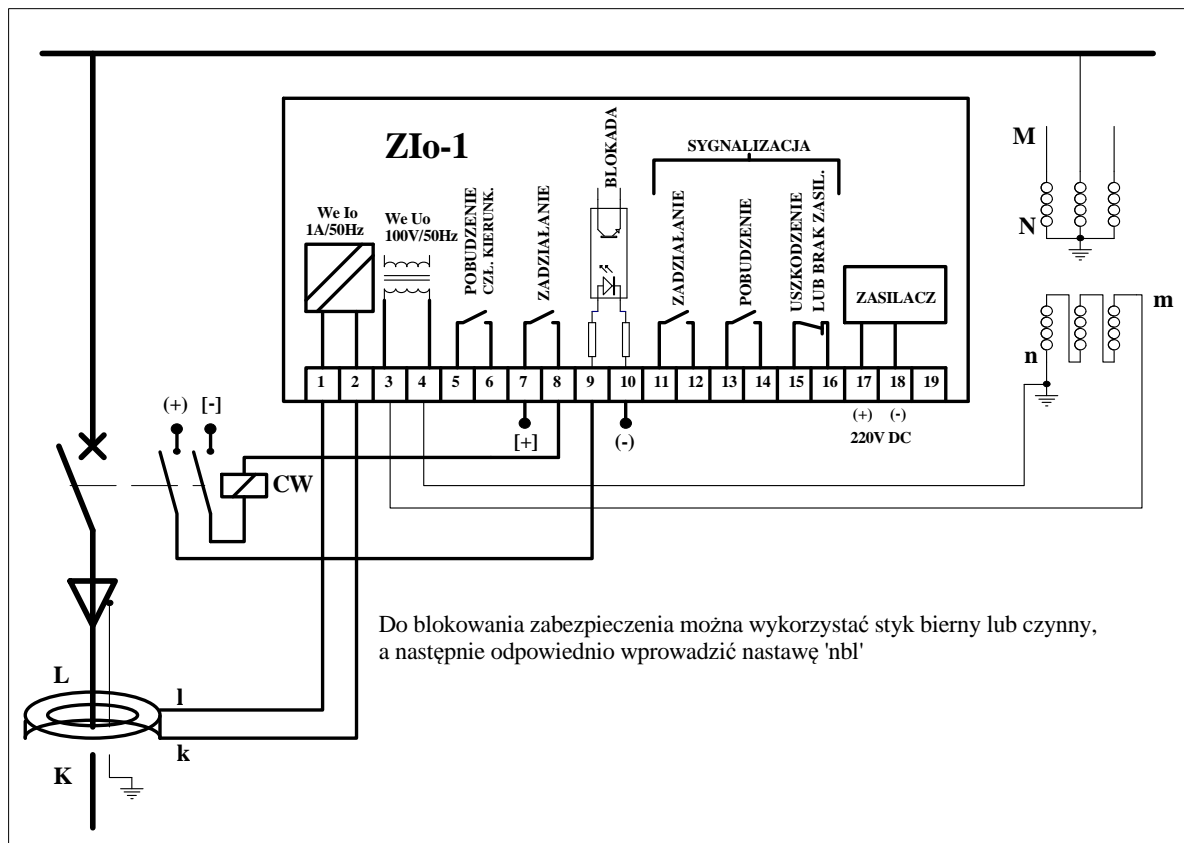
Rys. 6. Sposób wprowadzania nastaw

5. POŁĄCZENIA ZEWNĘTRZNE

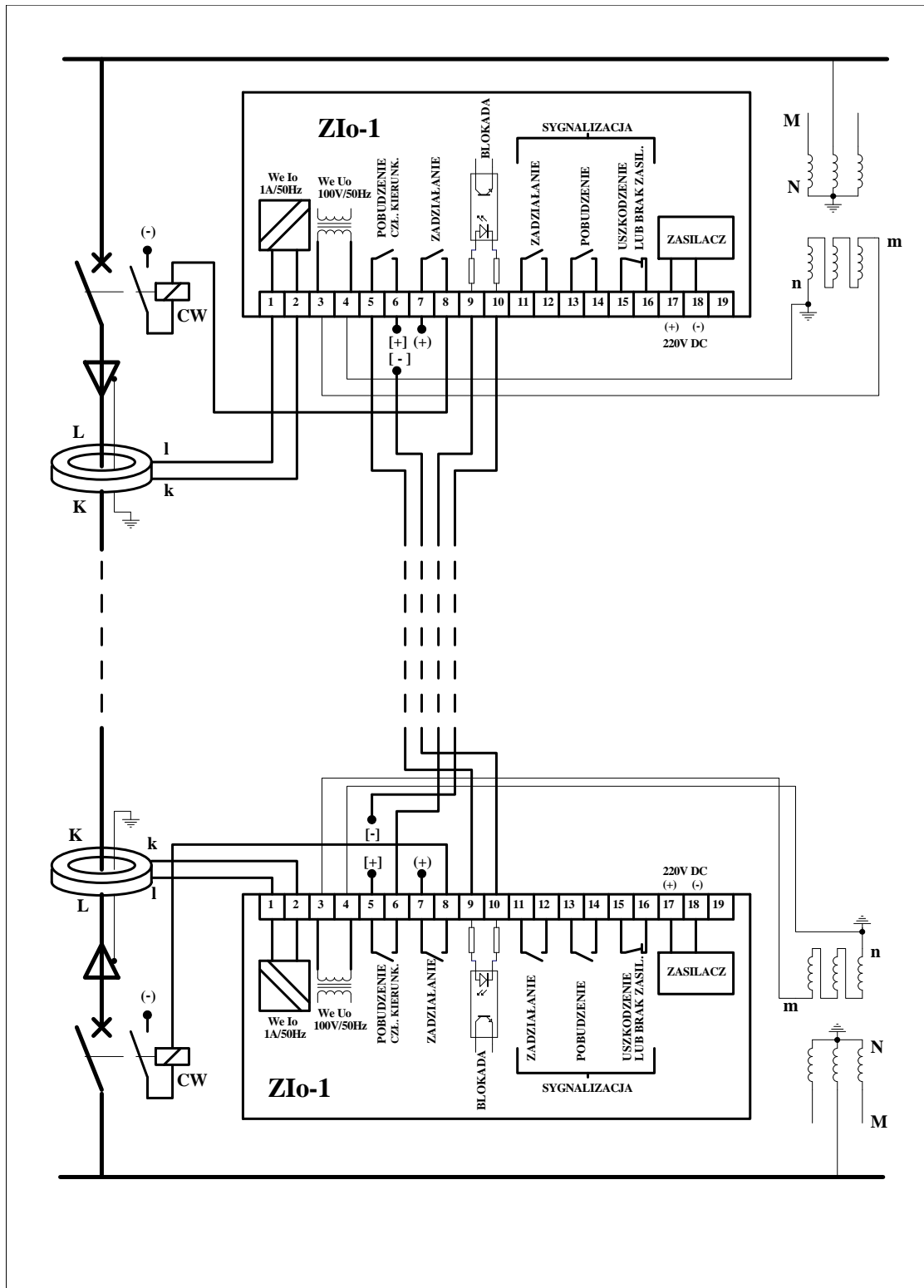
Na rys. 7-9 przedstawiono sposoby połączenia zabezpieczenia ZIo-1 z aparaturą zewnętrzną.



Rys. 7. Typowe połączenia zewnętrzne zabezpieczenia ZIo-1



Rys. 8. Wykorzystanie wejścia blokady do rejestracji zmian położenia wyłącznika



Rys. 10. Realizacja zabezpieczenia odcinkowego linii przy zasilaniu dwustronnym.

W stanie nie pobudzonym zabezpieczenia ZIo-1 blokują się wzajemnie sygnałem blokady zewnętrznej (blokada aktywna w stanie beznapięciowym – nastawa 'nbl'). Jeśli doziemienie wystąpi w chronionej strefie to pobudzenie członu kierunkowego na jednym końcu linii odblokuje zabezpieczenie znajdujące się na drugim końcu linii i odwrotnie. Po nastawionym czasie każde z zabezpieczeń wyłączy linię „ze swojej strony”. Jeśli zwarcie wystąpi poza strefą to pobudzi się tylko jedno zabezpieczenie, a więc nie dojdzie do wyłączenia linii.

6. SYGNALIZACJA ORAZ SYGNAŁY WEJŚCIOWE I WYJŚCIOWE

6.1. Sygnalizacja lokalna

Na rys. 11 przedstawiono płytę czołową zabezpieczenia na której znajdują się diody LED sygnalizujące stan pracy zabezpieczenia. Sygnalizacja jest kasowana przez naciśnięcie klawisza 'Kas'.



Rys. 11. Widok panelu czołowego zabezpieczenia Zlo-1.

Znaczenie poszczególnych diod sygnalizacyjnych jest następujące:

Zasilanie	<ul style="list-style-type: none"> dioda (zielona) świeci gdy zabezpieczenie jest prawidłowo zasilane napięciem pomocniczym podanym na zaciski 17-18
Awaria	<ul style="list-style-type: none"> dioda pulsuje gdy zabezpieczenie znajduje się w trybie wprowadzania nastaw dioda (czerwona) świeci gdy wewnętrzne układy autodiagnostyki wykryją uszkodzenie któregoś z podzespołów zabezpieczenia
Blokada	<ul style="list-style-type: none"> dioda (czerwona) świeci gdy aktywny jest sygnał blokady zewnętrznej (zaciski 9-10); blokada zewnętrzna może być aktywna w stanie beznapięciowym lub po podaniu napięcia w zależności od wprowadzonej nastawy 'nbl' dioda świeci gdy zostanie wykryte zjawisko ferorezonansu (25Hz w Uo); równocześnie na wyświetlaczu pojawi się napis 'Fer' dioda zaświeci się na ok. 0,5s w chwili zaakceptowania nowych nastaw, w tym czasie zabezpieczenie jest zablokowane
Pobudz. Uo>	<ul style="list-style-type: none"> dioda (czerwona) świeci gdy zostanie pobudzony człon nadnapięciowy Uo>, sygnalizacja ta podtrzymuje się do skasowania
Pobudz Io>	<ul style="list-style-type: none"> dioda (czerwona) świeci gdy zostanie pobudzony człon nadprądowy Io>, sygnalizacja ta podtrzymuje się do skasowania
Pobudzenie czł. kierunk.	<ul style="list-style-type: none"> dioda (czerwona) świeci gdy zostanie pobudzony człon kierunkowy zabezpieczenia, sygnalizacja ta podtrzymuje się do skasowania
Zadziałanie	<ul style="list-style-type: none"> dioda (czerwona) świeci gdy zostanie wysłany sygnał wyłączający, sygnalizacja ta podtrzymuje się do skasowania
↑ Detekcja kierunku	<ul style="list-style-type: none"> dioda (żółta) świeci gdy wystąpi zwarcie poza strefą działania
↓ kierunku	<ul style="list-style-type: none"> dioda (żółta) świeci gdy wystąpi zwarcie w strefie działania sygnalizacja podtrzymuje się do skasowania

6.2. Sygnalizacja zewnętrzna

Z zabezpieczenia Zlo-1 za pomocą przekaźników wysyłane są następujące sygnały:

Pobudzenie (zaciski 13-14)	Zestyk przekaźnika zamyka się, gdy zostanie pobudzony któryś z członów pomiarowych ($U_{o>}$, $I_{o>}$, kierunkowy) działających na wyłączenie tzn. że w przypadku gdy dla któregoś z tych członów czas zadziałania ustawiony jest na '---' (nieskończoność), to pobudzenie tego członu nie spowoduje zadziałania przekaźnika ' pobudzenie '. Zestyk otwiera się gdy zaniknie pobudzenie członów pomiarowych.
Zadziałanie (zaciski 11-12)	Zestyk przekaźnika zamyka się w chwili wysłania impulsu wyłączającego, zestyk zostaje zamknięty do momentu skasowania klawiszem ' Kas '.
Uszkodzenie lub brak zasil. (zaciski 15-16)	Zestyk przekaźnika jest zamknięty gdy zabezpieczenie nie jest zasilane napięciem pomocniczym. W czasie pracy zestyk ten zamyka się gdy układy autodiagnostyki wykryją uszkodzenie któregoś z podzespołów zabezpieczenia.

6.3. Przekaźniki sterujące

Przekaźniki sterujące służą do wysyłania impulsów wyłączających. Zabezpieczenie Zlo-1 posiada dwa przekaźniki sterujące.

Zadziałanie (zaciski 7-8)	Przekaźnik wysyła impuls wyłączający po nastawionym czasie od pobudzenia któregoś z członów pomiarowych ($U_{o>}$, $I_{o>}$, kierunkowy), jeśli człon nie jest zablokowany przez ustawienie czasu zadziałania na '---' (nieskończoność). Czas trwania impulsu określony jest nastawą ' ti ', jeśli ustawiono '---', to impuls trwa aż do skasowania klawiszem ' Kas '.
Pob. członu kierunkowego (zaciski 5-6)	Zestyk przekaźnika zamyka się w chwili pobudzenia członu kierunkowego, może być wykorzystany do odblokowania zabezpieczenia znajdującego się na drugim końcu chronionej linii.

6.3. Wejście blokujące

Wejście blokujące służy do blokowania przekaźnika zadziałania, a tym samym blokuje wysłanie impulsu wyłączającego '**zadziałanie**'. Blokada (w zależności od nastawy '**nbl**') może być aktywna w stanie niskim lub wysokim tzn. w stanie beznapięciowym lub po podaniu napięcia na wejście blokujące. Po ustąpieniu sygnału blokady zewnętrznej blokada ta jest utrzymywana jeszcze przez czas określony nastawą '**tbl**' (w tym czasie dioda '**blokada**' nadal świeci). Po czasie '**tbl**' od zaniku sygnału blokady wejściowej, odblokowywany jest przekaźnik '**zadziałanie**', jeśli w tej chwili są spełnione warunki zadziałania (pobudzone odpowiednie człony pomiarowe i odmierzone odpowiednie zwłoki czasowe) to przekaźnik ten zostanie zamknięty.

7. MONTAŻ I OBSŁUGA

7.1. Zasady bezpieczeństwa przy użytkowaniu zabezpieczenia ZIo-1

Personel obsługujący, uruchamiający i obsługujący zabezpieczenie ZIo-1 powinien posiadać odpowiednie kwalifikacje w zakresie bezpiecznego wykonywania pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych oraz podstawową znajomość układów elektroenergetycznych.

Przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się z informacjami zawartymi w niniejszej DTR.

7.2. Obsługa

7.2.1. Magazynowanie

Zabezpieczenie ZIo-1 powinno być przechowywane w pomieszczeniach czystych, w których temperatura składowania mieści się w zakresie $-25^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$. Wilgotność względna powinna być w takich granicach, aby nie występowało zjawisko kondensacji lub szronienia.

5.2.2. Rozpakowanie

Dostarczone przez producenta zabezpieczenie należy ostrożnie rozpakować nie używając nadmiernej siły i nieodpowiednich narzędzi. Po rozpakowaniu należy sprawdzić wizualnie, czy urządzenie nie nosi śladów uszkodzeń zewnętrznych.

7.2.3. Warunki użytkowania

Zabezpieczenie ZIo-1 powinno pracować w warunkach elektrycznych i środowiskowych podanych w danych technicznych.

7.2.4. Montaż i podłączenia zewnętrzne

Zabezpieczenie ZIo-1 jest przystosowane do montażu na listwie TS-35.

Zabezpieczenie należy podłączyć zgodnie ze schematem elektrycznym. Podłączenia zewnętrzne doprowadza się poprzez rozłączalne, bezśrubowe złącza typu WAGO. Do podłączeń zaleca się stosować przewody typu LY lub LgYo przekroju $1,5-2,5\text{mm}^2$ dla obwodu prądowego i $0,5-1,5\text{mm}^2$ dla pozostałych obwodów.

5.2.5. Uruchomienie i badania

Po zainstalowaniu zabezpieczenia należy przeprowadzić uruchomienie zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami dotyczącymi urządzeń zabezpieczeniowych, automatyki i sterowania. Uruchomienie obejmuje następujące czynności:

- sprawdzenie zgodności projektu ze stanem faktycznym zwracając szczególną uwagę na:
 - wartość znamionową napięć zasilających i ich biegunowość
 - prawidłowość stosowanych zabezpieczeń obwodów napięciowych (wartości znamionowe wkładek bezpiecznikowych lub prądy znamionowe i charakterystyki wyłączników samoczynnych)
- sprawdzenie poprawności montażu
- pomiary rezystancji izolacji poszczególnych obwodów.
- badania w zakresie próby wyrobu po wprowadzeniu właściwych nastaw

Badania okresowe w zakresie próby wyrobu zaleca się wykonywać co 3 lata.

7.2.6. Konserwacja

Zabezpieczenie ZIo-1 w okresie eksploatacji nie wymaga specjalnych zabiegów konserwacyjnych.

7.2.7. Demontaż, likwidacja, utylizacja

Jeżeli w wyniku uszkodzenia lub zakończenia użytkowania zachodzi potrzeba demontażu (i ewentualnej likwidacji) urządzenia, należy uprzednio odłączyć wszelkie wielkości zasilające i połączenia.

Zdjęte urządzenie należy rozebrać i posegregować według surowców i komponentów. Surowce i komponenty, z których wykonywane są urządzenia nie są szkodliwe dla zdrowia i środowiska – mogą zatem być traktowane i zagospodarowywane jako zwykłe odpady przemysłowe.

----- KONIEC -----

Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian.