



CZAZ-NT

Sterownik polowy
dedykowany do sieci SN



DOKUMENTACJA
TECHNICZNO-RUCHOWA

ELEKTROENERGETYCZNA
AUTOMATYKA
ZABEZPIECZENIOWA

SPIS TREŚCI

1.	Uwagi producenta	6
1.1.	Ogólne zasady bezpieczeństwa	6
1.2.	Wykaz przyjętych norm	6
1.3.	Przechowywanie i transport.....	8
1.4.	Miejsce instalacji	8
1.5.	Materiały eksploatacyjne	8
1.6.	Wyposażenie dodatkowe	8
1.7.	Utylizacja	8
1.8.	Gwarancja i serwis.....	8
1.9.	Aktualizacja oprogramowania	9
1.10.	Zastrzeżenia producenta.....	9
1.11.	Dane producenta	10
2.	Charakterystyka ogólna.....	11
2.1.	Podstawowe właściwości	11
2.2.	Konstrukcja zespołu CZAZ-NT.....	12
2.2.1.	Panel operatora	12
2.2.2.	Jednostka centralna.....	12
2.2.3.	Moduły.....	14
2.2.4.	Schemat blokowy	23
2.2.5.	Ogólny schemat aplikacyjny sterownika	24
3.	Dane techniczne	25
4.	Funkcje zabezpieczeniowe	27
4.1.	Lista funkcji zabezpieczeniowych, nadzorujących, automatyk i funkcji pomocniczych	27
4.2.	Funkcje prądowe	31
4.2.1.	Funkcja nadprądowa, bezwłoczna, trójfazowa	32
4.2.2.	Funkcja nadprądowa, zwłoczna niezależna, trójfazowa	33
4.2.3.	Funkcja nadprądowa, zwłoczna zależna, trójfazowa	35
4.2.4.	Funkcja nadprądowa zwłoczna, niezależna, trójfazowa, kierunkowa	37
4.2.5.	Funkcja przyspieszonego działania zabezpieczeń nadprądowych PDZ.....	40
4.2.6.	Funkcja podprądowa.....	42
4.2.7.	Funkcja nadprądowa składowej przeciwej, bezwłoczna, zwłoczna niezależna	44
4.2.8.	Funkcja nadprądowa składowej przeciwej, bezwłoczna, zwłoczna zależna $I_2 > \text{inv}$	45
4.2.9.	Funkcja asymetrii prądowej, zwłoczna niezależna.....	47
4.2.10.	Funkcja nadprądowa z modelem cieplnym	48

4.2.11. Funkcja zimnego startu	51
4.2.12. Funkcja nadprądowa prądu dodatkowego zwłoczna, niezależna.....	53
4.3. Zabezpieczenia silnikowe	56
4.3.1. Zabezpieczenie energetyczne – rozruchowe silnika (ItR)	56
4.3.2. Zabezpieczenie od utyku silnika.....	61
4.3.3. Zabezpieczenie od nieprawidłowej kolejności wirowania faz silnika	63
4.3.4. Zabezpieczenie silnika synchronicznego od wypadnięcia z synchronizmu.....	63
4.3.5. Zabezpieczenie różnicowo – prądowe silnika (Rt)	64
4.5. Funkcje ziemnozwarciové	68
4.5.1. Funkcja ziemnozwarciova nadprądowa bezzwłoczna, zwłoczna niezależna	68
4.5.2. Funkcja ziemnozwarciova nadprądowa, zwłoczna zależna, bezkierunkowa.....	69
4.5.3. Funkcja ziemnozwarciova nadprądowa, zwłoczna, kierunkowa	70
4.5.4. Funkcja ziemnozwarciova, mocowa, zwłoczna niezależna, kierunkowa	73
4.5.5. Funkcja ziemnozwarciova admitancyjna, zwłoczna niezależna, kierunkowa	75
4.6. Funkcje napięciowe	83
4.6.1. Funkcja nadnapięciowa, zwłoczna niezależna, zależna, trójfazowa	83
4.6.2. Funkcja podnapięciowa, zwłoczna niezależna, zależna, trójfazowa	84
4.6.3. Funkcja nadnapięciowa napięcia dodatkowego, zwłoczna niezależna.....	85
4.6.4. Funkcja nadnapięciowa napięcia doziemnego zwłoczna, niezależna, zależna	86
4.6.5. Funkcja nadnapięciowa składowej przeciwej zwłoczna, niezależna, zależna	87
4.6.6. Funkcja napięciowa stromościowa dU/dt	88
4.6.7. Funkcja napięciowa przyrostowa $\Delta U/\Delta t$	89
4.6.8. Funkcja napięciowa wektorowa.....	89
4.7. Zabezpieczenia częstotliwościowe	92
4.7.1. Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe/podczęstotliwościowe	92
4.7.2. Zabezpieczenie częstotliwościowe stromościowe	93
4.7.3. Zabezpieczenie częstotliwościowe przyrostowe	94
4.7.4. Zabezpieczenie U/f.....	95
4.8. Zabezpieczenia mocowe	97
4.8.1. Zabezpieczenie od obniżonego poboru mocy.....	97
4.8.2. Zabezpieczenie nadmocowe od mocy zwrotnej	98
4.8.3. Funkcja kontroli współczynnika mocy $\operatorname{tg} \phi$	99
4.9. Inne zabezpieczenia	103
4.9.1. Zabezpieczenia technologiczne od wejść dwustanowych	103
4.9.2. Zabezpieczenia technologiczne od wejść analogowych wolnozmiennych	104
4.9.3. Zabezpieczenie łukoochronne (VAMP)	105

4.9.4. Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla.....	106
5. Pozostałe funkcje urządzenia	107
5.1. Pomiary	107
5.3. Rejestrator zakłóceń i trendu.....	111
5.4. Rejestrator zdarzeń.....	112
5.5. Rejestrator systemowy	114
5.6. Rejestrator parametrów ostatniego zakłócenia	114
5.9. Sygnalizacja AL, UP, AW	114
5.10. Liczniki i funkcje nadzoru	115
5.11. Test wejść / wyjść	117
6. Sterownik specjalizowany (SS)	117
6.1. Współpraca z łącznikami w polu	118
6.1.1. Sterowanie na załączenie wyłącznika.....	120
6.1.2. Sterowanie na wyłączenie wyłącznika.....	122
6.1.3. Kontrola zazbrojenia wyłącznika	123
6.1.4. Układ COW, COZ	123
6.2. Współpraca z poszczególnymi typami pól rozdzielni	125
6.3. Układ współpracy z sygnalizacją stacyjną.....	126
6.3.1. Sygnalizacja AW	126
6.3.2. Sygnalizacja UP	126
6.3.3. Sygnalizacja AL.....	127
6.3.4. Sygnalizacja gotowości pola	128
6.4. Automatyka samoczynnego ponownego załączenia wyłącznika (SPZ)	130
6.5. Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążenia (SCO) i ponownego załączenia po samoczynnym SCO (SPZ po SCO).....	135
6.6. Automatyka lokalnej rezerwy wyłączników - LRW	138
6.7. Automatyka zabezpieczenia szyn zbiorczych – ZS.....	142
6.8. Automatyka kontroli synchronizmu (synchro-check).....	146
7. Sterownik programowalny (SP)	149
7.1. Elementy logiki programowalnej.....	151
7.2. Programowanie PLC.....	152
8. Sygnalizacja wewnętrzna.....	153
8.1. Sygnalizacja optyczna na diodach LED	153
8.2. Sygnalizacja na wyświetlaczu	153
8.3. Kasowanie sygnalizacji wewnętrznej.....	153
8.4. Kasowanie blokady załączenia wyłącznika	154

9.	Komunikacja	155
10.	Montaż i uruchomienie	157
11.	Obsługa urządzenia poprzez panel operatora.....	158
11.1.	Opis płyty czołowej.....	159
11.2.	Menu wyświetlacza	163
11.2.1.	Info.....	164
11.2.2.	Opcje.....	165
11.2.3.	Schemat.....	165
11.2.4.	Pomiary.....	166
11.2.5.	Nastawy	166
11.2.6.	Dziennik	167
11.2.7.	Przegląd i testy.....	168
11.2.8.	Tryb pracy	169
11.2.9.	Alarmy.....	171
11.2.10.	Polecenia	171
11.2.11.	Zakłócenia.....	172
11.3.	Konfiguracja urządzenia	172
11.3.1.	Konfiguracja wejść analogowych.....	175
11.3.2.	Konfiguracja odwzorowania i sterowania polem	177
11.3.3.	Wprowadzenie nastaw	178
11.3.4.	Komunikacja lokalna i z systemem nadzordanym	179
12.	Obsługa urządzenia za pomocą oprogramowania SMiS-3	180
13.	Przeglądy i konserwacja	182
14.	Sposób oznaczania urządzenia	183
15.	Sposób zamawiania	186
16.	Załączniki	187
	Załącznik A. Szkic wymiarowy urządzenia	187
	Załącznik B. Wykaz symboli i oznaczeń użytych w DTR	193
	Załącznik C. Biblioteka gotowych synoptyków	203
	Załącznik D. Schemat połączeń zewnętrznych i przykładowy schemat aplikacyjny	216

1. Uwagi producenta

1.1. Ogólne zasady bezpieczeństwa

Sterownik polowy dedykowany do sieci SN, typu CZAZ-NT, będący przedmiotem niniejszej Dokumentacji Techniczno – Ruchowej (DTR), został zaprojektowany i jest produkowany dla zastosowań przemysłowych. Dla zwrucenia szczególnej uwagi na zagrożenia, jakie mogą wystąpić podczas instalacji i eksploatacji, w DTR wprowadzono odpowiednie wyróżniki ze znakiem ostrzegawczym. Ignorowanie podanych zasad bezpieczeństwa może prowadzić do utraty zdrowia i życia. W zależności od poziomu niebezpieczeństwa wyróżniki wraz ze znakiem ostrzegawczym oznaczają:

**UWAGA**

Konieczność sprawdzenia poprawności montażu i podłączenia urządzenia.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Konieczność sprawdzenia warunków eksploatacji urządzenia.

Podczas pracy urządzenia niektóre jego części mogą znajdować się pod niebezpiecznym napięciem. Niewłaściwe lub niezgodne z przeznaczeniem zastosowanie urządzenia może stwarzać zagrożenie dla osób obsługujących, grozi również uszkodzeniem urządzenia.

Podczas instalacji i eksploatacji CZAZ-NT należy przestrzegać przepisy BHP w zakresie pracy przy urządzeniach pod napięciem do 1 kV. Urządzenia wyposażone są w zacisk uziemiający do którego należy przyłączyć uziemienie. Wszystkie czynności związane z obsługą tych urządzeń mogą wykonywać osoby odpowiednio do tego upoważnione.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Przed załączeniem napięcia pomocniczego urządzenie musi być skutecznie uziemione. Minimalny przekrój przewodu uziemiającego powinien być równy 2,5 mm².

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Nie wolno otwierać obwodów wtórnych przekładników prądowych. Jeżeli obwód wtórny pracującego przekładnika prądowego zostanie otwarty to pojawi się niebezpieczeństwo porażenia ludzi lub zniszczenia izolacji. Dlatego zawsze należy zewrzeć przekładniki prądowe przed rozpoczęciem odkręcania śrub zacisków.

1.2. Wykaz przyjętych norm

Urządzenie, będące przedmiotem niniejszej instrukcji, zostało zaprojektowane i jest produkowane dla zastosowań przemysłowych. W procesie opracowania i produkcji przyjęto zgodność z normami, których spełnienie zapewnia realizację założonych zasad i środków bezpieczeństwa, pod warunkiem przestrzegania przez użytkownika wytycznych instalowania i uruchomienia oraz prowadzenia eksploatacji.

Urządzenie spełnia wymagania zasadnicze określone w dyrektywach: niskonapięciowej (LVD2014/35/UE) i kompatybilności elektromagnetycznej (EMC2014/30/UE), poprzez zgodność z normami:



PN-EN 60255-27:2014-06 – dla dyrektywy LVD,

Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. – Część 27.

Wymagania bezpieczeństwa wyrobu.

PN-EN 60255-26:2014-01+AC:2014-06 – dla dyrektywy EMC,

Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. – Część 26.

Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

Normy związane

1. PN-EN 60255-1:2010 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 1: Wymagania wspólne.
2. PN-EN 60255-8:2000 – Przekaźniki energoelektryczne -- Przekaźniki elektryczne cieplne
3. PN-EN 60255-127:2014-04 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 127: Wymagania funkcjonalne dotyczące zabezpieczenia napięciowego przekaźników nadnapięciowych/ podnapięciowych.
4. PN-EN 60255-149:2014-03 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 149: Wymagania funkcjonalne dotyczące elektrycznych przekaźników termicznych
5. PN-EN 60255-151:2010 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 151. Wymagania funkcjonalne dotyczące zabezpieczenia prądowego przekaźników nadprądowych/podprądowych
6. PN-EN IEC 60255-181:2019-07 - Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe
Część 181: Wymagania funkcjonalne dla zabezpieczenia częstotliwościowego
7. PN-EN 60255-21-1:1999 – Przekaźniki energoelektryczne. Badania odporności przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne. Badania odporności na wibracje (sinusoidalne).
8. PN-EN 60255-21-2:2000 – Przekaźniki energoelektryczne. Badania odporności przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne. Badania odporności na udary pojedyncze i wielokrotne.
9. PN-EN 60255-21-3:1999 – Przekaźniki energoelektryczne. Badania odporności przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych na wibracje, udary pojedyncze i wielokrotne oraz wstrząsy sejsmiczne. Badania sejsmiczne.
10. PN-EN 60255-26:2014-01+AC:2014-06 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 26: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej
11. PN-EN 60255-27:2014-06 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe.
Część 27: Wymagania bezpieczeństwa wyrobu.
12. PN-IEC 255-12:1994P – Przekaźniki energoelektryczne. Przekaźniki kierunkowe i przekaźniki dwuwielkościowe.
13. PN-EN 60529:2003 – Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).
14. PN-EN 61812-1:2011/Ap1:2013-07E – Przekaźniki czasowe do zastosowań przemysłowych i do użytku domowego.
Część 1: Wymagania i Badania.
15. PN-EN 60068-2-1:2009 – Badania środowiskowe – Część 2-1: Próby – Próba A: Zimno
16. PN-EN 60068-2-2:2009 – Badania środowiskowe – Część 2-2: Próby – Próba B: Suche gorąco
17. PN-EN 60068-2-6:2008 – Badania środowiskowe – Część 2-6: Próby – Próba Fc: Vibracje
18. PN-EN 60068-2-27:2009 – Badania środowiskowe – Część 2-27: Próby – Próba Ea i wytyczne. Udary.
19. PN-EN 60068-2-78:2013-11 – Badania środowiskowe – Część 2-78: Próby – Próba Cab: Wilgotne gorąco stałe.
20. PN-EN 61000-4-4:2013-05 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-4: Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych.
21. PN-EN 61000-4-5:2014-10 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-5: Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na udary.
22. PN-EN 61000-4-11:2007 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-11: Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.
23. PN-EN 61000-4-30:2015-05 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-30: Metody badań i pomiarów. Metody pomiaru jakości energii.
24. PN-EN 61000-6-2:2008 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2:
Normy ogólne – Odporność w środowiskach przemysłowych.
25. PN-EN 61733-1: 1999 – Przekaźniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe -- Interfejsy komunikacyjne zabezpieczeń. Postanowienia ogólne.
26. PN-EN 61810-2-1:2018-01 – Elektromechaniczne przekaźniki pośredniczące – Część 2 –1: Niezawodność.

1.3. Przechowywanie i transport

Urządzenia są pakowane w indywidualne opakowania transportowe w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem w czasie transportu i przechowywania. Urządzenia powinny być przechowywane w opakowaniach transportowych, w pomieszczeniach zamkniętych, wolnych od drgań i bezpośrednich wpływów atmosferycznych, suchych, przewiewnych, wolnych od szkodliwych par i gazów. Temperatura otaczającego powietrza nie powinna być niższa od -25°C i wyższa od $+70^{\circ}\text{C}$, a wilgotność względna nie powinna przekraczać 65%.

1.4. Miejsce instalacji



UWAGA

Urządzenia należy eksploatować w pomieszczeniach pozbawionych wody, pyłu oraz gazów i par wybuchowych, palnych oraz chemicznie czynnych, w których narażenia mechaniczne występują w stopniu umiarkowanym. Wysokość miejsca instalacji nie powinna przekraczać 2000m n.p.m. przy temperaturze otoczenia w zakresie -20°C do $+55^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej nie przekraczającej 80%.

1.5. Materiały eksploatacyjne



UWAGA

W zabezpieczeniu pól SN typu CZAZ-NT zastosowane są baterie litowe typu CR2032 MFR, które służą do podtrzymywania danych w pamięci (rejestrator zdarzeń i zakłóceń, liczniki). Baterię należy wymienić po 10 latach eksploatacji lub jeśli suma okresów, gdy urządzenie było wyłączone, przekracza 4 lata. Wcześniejsza wymiana baterii powinna nastąpić, jeśli w wyniku zaniku pomocniczego napięcia zasilającego zabezpieczenie traci zawartość pamięci (m. in. czas i data). Stan baterii nie jest monitorowany. Bateria została umieszczona na podstawce zamontowanej na obwodzie modułu komunikacyjnego. Dostęp do baterii jest możliwy po zdjęciu obudowy. Podczas wymiany należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłową biegunowość baterii a czynności związane z jej wymianą, przy odłączonym napięciu pomocniczym, powinny wykonywać uprawnione do tego osoby. Na baterii można umieścić informację o dacie ostatniej jej wymiany.

1.6. Wyposażenie dodatkowe

- Dokumentacja techniczno-ruchowa, protokół badań wyrobu, karta gwarancyjna.
- Oprogramowania inżynierskie SMiS-3 (System Monitoringu i Sterowania).

1.7. Utylizacja

Urządzenie zostało wyprodukowane w przeważającej części z materiałów, które mogą zostać ponownie przetworzone lub utylizowane bez zagrożenia dla środowiska naturalnego. Urządzenie wycofane z użycia może zostać odebrane przez producenta, pod warunkiem, że jego stan odpowiada normalnemu zużyciu. Wszystkie komponenty, które nie zostaną zregenerowane, zostaną usunięte w sposób przyjazny dla środowiska.

1.8. Gwarancja i serwis

Okres gwarancji wynosi 24 miesiące, licząc od daty sprzedaży. Jeżeli sprzedaż poprzedzona była umową podpisana przez Kupującego i Sprzedającego, obowiązują postanowienia tej umowy.

Gwarancja obejmuje bezpłatne usunięcie wad, ujawnionych podczas użytkowania, przy zachowaniu warunków określonych w karcie gwarancyjnej.

ZEG-ENERGETYKA Sp. z o. o. udziela gwarancji z zastrzeżeniem zachowania niżej podanych warunków:

- instalacja i eksploatacja urządzenia powinna odbywać się zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi,
- plomba na obudowie urządzenia powinna być nie naruszona,
- na karcie gwarancyjnej nie mogą być dokonywane żadne poprawki czy zmiany.

GWARANCJA NIE OBEJMUJE:

- uszkodzeń powstałych w wyniku niewłaściwego transportu lub magazynowania,
- uszkodzeń wynikających z niewłaściwej instalacji lub eksploatacji,
- uszkodzeń powstałych wskutek manipulacji wewnętrz urządzeniu, zmian konstrukcyjnych, przeróbek i napraw przeprowadzanych bez zgody producenta.

WSKAZÓWKI DLA NABYWCY:

- właściwa i bezawaryjna praca urządzenia wymaga odpowiedniego transportu, przechowywania, montażu i uruchomienia, jak również prawidłowej obsługi, konserwacji i serwisu,
- obsługa urządzenia powinna być wykonywana przez odpowiednio przeszkolony i uprawniony personel,
- przy zgłoszaniu reklamacji należy podać powód reklamacji (objawy związane z niewłaściwym działaniem urządzenia) oraz numer fabryczny zespołu,
- po otrzymaniu potwierdzenia przyjęcia reklamacji należy wysłać, na adres producenta, reklamowane urządzenie wraz z kartą gwarancyjną,
- okres gwarancji ulega przedłużeniu o czas trwania uznanej reklamacji.

Aktualne numery telefonów do poszczególnych działów dostępne są na naszej stronie www.zeg-energetyka.pl w zakładce „kontakt”.

1.9. Aktualizacja oprogramowania

Ze względu na prowadzenie ciągłych prac rozwojowych oraz ze względu na doświadczenia eksploatacyjne, oprogramowanie urządzeń typu CZAZ-NT może zostać przez producenta zmodyfikowane. W takich przypadkach, w trakcie okresowych przeglądów lub działań serwisowych, bądź na życzenie klienta, oprogramowanie może być aktualizowane. Zapisy na temat aktualizacji programowych są przechowywane przez producenta. Zapisy na ten temat można uzyskać przesyłając dane dotyczące numeru fabrycznego urządzenia. Wersja oprogramowania jest zapisana w pamięci urządzenia i można ją odczytać poprzez program obsługi bądź poprzez panel operatora.

1.10. Zastrzeżenia producenta

▪ Odpowiedzialność za wyrób

Eksploatacja wyrobu przez nabywcę, użytkownika lub osobę trzecią powinna być zgodna z niniejszą Dokumentacją techniczno-ruchową (DTR). Wszelkie naprawy, sprawdzenia zabezpieczeń oraz zmiany konstrukcyjne, dotyczące zarówno całego urządzenia będącego przedmiotem niniejszej DTR jak i jego części i podzespołów - powinny być wykonywane przez producenta lub inny podmiot posiadający uprawnienia producenta.

Producent ZEG-ENERGETYKA Sp. z o. o. oświadcza, że **nie spełnienie** powyższych wymagań **powoduje w stosunku do nabywcy, użytkownika lub osób trzecich utratę ważności gwarancji oraz uchylenie się producenta od odpowiedzialności za wyrób**.

Producent, w terminie 48 godzin od zaistnienia zdarzenia, powinien być powiadomiony o każdej sytuacji mogącej powodować jego odpowiedzialność względem nabywcy, użytkownika lub osób trzecich i przedstawicieli producenta powinien być dopuszczony do udziału w komisjach oceniających przyczyny zdarzenia z udziałem jego wyrobu. Producent ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o. oświadcza, że **nie spełnienie** tego wymagania **powoduje uchylenie się producenta od odpowiedzialności za wyrób oraz konieczność pokrycia przez nabywcę, użytkownika lub osobę trzecią kosztów ewentualnych badań dodatkowych**.

- **Pozostałe zastrzeżenia producenta**

Producent ZEG-ENERGETYKA Sp. z o. o. zastrzega sobie możliwość wprowadzania zmian w produkowanych wyrobach wynikających z postępu technicznego. Producent zastrzega sobie prawo informowania o zmianach w treści DTR w trybie zwykłej korespondencji.

1.11. Dane producenta

ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o.

ul. Zielona 27

43-200 Pszczyna

tel: +48 32 775 07 80

tel/fax: +48 32 775 07 83

e-mail: biuro@zeg-energetyka.pl

www.zeg-energetyka.pl

2. Charakterystyka ogólna

Sterownik polowy CZAZ-NT jest nowoczesnym, cyfrowym zespołem zabezpieczeniowym dedykowanym dla sieci SN. Sterownik realizuje funkcje zabezpieczeniowe, sterowania, pomiarów, rejestracji i komunikacji z systemem nadzoru. Urządzenie wykonane jest wg koncepcji obudowy dzielonej, składa się z dwóch podstawowych elementów: jednostki głównej oraz panelu operatora. Konstrukcja mechaniczna zapewnia możliwość montażu w trzech wariantach: natablicowy, zatablicowy (obie części ze sobą połączone) oraz mieszany tj. jednostka główna zamontowana natablicowo w polu rozdzielnicy natomiast panel operatora zatablicowo na drzwiach rozdzielnicy.

Zależnie od wyposażenia jednostka główna urządzenia występuje w trzech wariantach szerokości: 38TE, 48TE oraz 58 TE. Urządzenie składa się z zestawu modułów podstawowych tj.: modułu zasilacza, modułu procesora oraz zestawu modułów rozszerzających dobieranych wedle potrzeb obiektu, takie jak: moduły wejść analogowych do pomiaru prądów i napięć, moduły wejść dwustanowych, moduły wyjść dwustanowych, moduły wejść analogowych do pomiaru wartości wolnozmiennych i moduły komunikacyjne. Konstrukcja zespołu, bogaty zestaw rozszerzeń sprzętowych oraz programowych pozwala na kompleksowe zabezpieczenie i sterowanie dowolnym urządzeniem elektroenergetycznym.

2.1. Podstawowe właściwości.

- uniwersalna w zastosowaniu obudowa urządzenia:
 - dwuczęściowa, składająca się z jednostki centralnej oraz panelu operatora, trzy sposoby montażu: zatablicowy, natablicowy, rozdzielony
 - dostępna w trzech wersjach szerokości jednostki centralnej: 38TE, 48TE, 58TE
- redundantny moduł zasilacza: możliwość zasilania dwoma niezależnymi źródłami napięcia pomocniczego przy jednoczesnym zagwarantowaniu poprawnej pracy przy utracie jednego z zasileń
- w pełni uniwersalna biblioteka zabezpieczeń (patrz tabela)
- rejestratory: zdarzeń, zakłóceń, parametrów ostatniego zakłócenia, trendu
- budowa modułowa, możliwość rozbudowy o 8, 12 lub 16 modułów rozszerzających; bogaty zestaw kart rozszerzających:
 - dodatkowy karta wejść analogowych
 - karty 10 wejść dwustanowych
 - karty 8 wyjść przekaźnikowych
 - karty do współpracy z 4 czujnikami PTC
 - karty do współpracy z 4 czujnikami 4-20 mA, 0-10 V
 - karty do współpracy z 4 niezależnymi czujnikami błysku (2 typy)
 - karta dodatkowych 4 portów RS485
 - karta obsługi protokołu komunikacyjnego IEC61850, w zależności od wykorzystywanego medium transmisyjnego:
 - wersja obsługująca światłowód
 - wersja obsługująca skrętkę miedzianą
- rozbudowany panel operatora
 - kolorowy wyświetlacz dotykowy 7"
 - 16 programowalnych trójkolorowych diod LED
 - 4 diody LED sygnalizujące stan pracy urządzenia i zabezpieczanego obiektu
 - opcjonalne wyposażenie w blokadę kluczową z możliwością przypisania blokowania różnych funkcji

- bogaty zestaw przycisków dedykowanych do sterowania i potwierdzania zadziałania zabezpieczeń, przyciski nawigacyjne
 - pięć przycisków funkcyjnych programowalnych z przypisaną konfigurowalną diodą (np. informującą o konieczności zatwierdzenia)
-
- ustawialne poziomy dostępu dla maksymalnie 12 użytkowników
 - gniazdo USB „A” obsługującą pamięć przenośną typu flash celem pobrania/zapisania nastaw i konfiguracji oraz pobrania danych rejestratorów
 - gniazdo USB „B” do podłączenia z komputerem celem konfiguracji urządzenia, podglądu stanu urządzenia, pobrania danych rejestratorów
 - złącza śrubowe
 - wbudowany sterownik swobodnie programowalny zgodny z normą IEC 61131-3 w zakresie języków:
 - IL (instruction list) – język niskiego poziomu przypominający język asemblera
 - LD (ladder diagram) – język graficzny, drabinkowy przypominający schematy elektryczne z przekaźnikami
 - szeroki zestaw funkcji pomiarowych w tym wielkości elektrycznych mierzonych, wyliczanych a także wielkości nieelektrycznych
 - zestaw styków AL, UP, AW do współpracy z sygnalizacją stacyjną

2.2. Konstrukcja zespołu CZAZ-NT.

Urządzenie CZAZ-NT składa się z dwóch zasadniczych podzespołów: panel operatora oraz jednostka centralna. Montaż podzespołów w polu rozdzielni jest dowolny tj. możliwe jest zamontowanie obu elementów razem i montaż całości w sposób natablicowy lub zatablicowy a także możliwy jest montaż oddzielny obu elementów i połączenie ich za pomocą skrętki 8-żylowej minimum kategorii 5e UTP nie dłuższej niż 3 metry, zakończonej wtykami RJ45. Ewentualne przerwanie połączenia między panelem operatora i jednostki centralnej nie generuje zbędnych sygnałów i nie zakłóca w żaden sposób działania funkcji sterowniczych i zabezpieczeniowych.

2.2.1. Panel operatora

Panel operatora służy do obsługi urządzenia przez personel. Pozwała na podgląd aktualnego układu łączników w polu, przegląd wartości mierzonych, kasowanie wewnętrznego wskaźnika zadziałania urządzenia oraz blokady ponownego załączenia, przegląd i wprowadzanie zmian w nastawach zabezpieczeń oraz automatyk i na sterowanie łącznikami w polu. Panel operatora pozwala w przejrzysty sposób dostarczyć szereg informacji na temat aktualnej sytuacji w polu rozdzielni i zabezpieczanym obiekcie. Dodatkowo sterownik może być obsługiwany poprzez komputer PC z zainstalowanym oprogramowaniem SMIS-3 przy wykorzystaniu złącza USB typu „B”. Na rysunku 11.2 przedstawiony jest panel operatora zespołu CZAZ-NT.

2.2.2. Jednostka centralna

Wszystkie funkcje zabezpieczeniowe, pomiarowe, logiczne oraz automatyki realizowane są przez jednostkę centralną. Komponent ten występuje w trzech wersjach szerokości. W zależności od potrzeb może to być szerokość 38 TE – 8 modułów rozszerzających, 48 TE – 12 modułów rozszerzających lub 58 TE – 16 modułów rozszerzających. Modułami bazowymi dla każdego urządzenia są moduł zasilacza, moduł komunikacyjny oraz moduł pomiarowy.

Na kolejnych pozycjach montowane są moduły rozszerzające. Mogą to być: dodatkowy moduł pomiarowy, moduł wejść dwustanowych, moduł wyjść przekaźnikowych, moduł wejść analogowych wolnozmiennych, moduł współpracy z czujnikami błysku (wersja światłowodowa oraz elektryczna) oraz moduły rozszerzeń o dodatkowe porty komunikacyjne.

Moduły bazowe (BAZA)			A	C	E	G	I	K	M	O
Zasilacz	Moduł DSP i komunikacyjny	Moduł wejść pomiarowych	B	D	F	H	J	L	N	P
Obudowa 38 TE										
Obudowa 48 TE										
Obudowa 58 TE										

Widok ogólny rozmieszczenia modułów w sterowniku CZAZ-NT

2.2.3. Moduły

Wykaz modułów przedstawiono w tabeli.

Funkcja modułu	Możliwe typy	Oznaczenie modułu	Oznaczenie listwy na module	Uwaga
Zasilacz	bez redundancji	Z1	X1Z, X2Z	
	z redundancją	Z2	X1Z, X2Z	
Moduł komunikacyjny	bez Profibusa	H1	X1H	
	z Profibus	H2	X1H	
	bez Profibusa, bez światłowodu	H3	X1H	
Moduł pomiarowy	5 x napięcie, 5 x prąd	P1	X1U, X1I	Nr w oznaczeniu listwy wyższy jeśli to kolejna listwa tego samego typu w urządzeniu
	4 x napięcie, 7 x prąd	P2	X1U, X1I	
	7 x napięcie, 4 x prąd	P3	X1U, X1I	
	10 x napięcie	P4	X1U, X2U	
	9 x prąd	P5	X1U, X1I	
Moduł wejść dwustanowych	10 wejść 220 V	D1	X1...16D	
	10 wejść 110 V	D2	X1...16D	
	10 wejść 48 V	D3	X1...16D	
	10 wejść 24 V	D4	X1...16D	
Moduł wyjść przekaźnikowych	8 wyjść sygnalizacyjnych	Y1	X1...16Y	
	3 wyjścia „szybkie-mocne”	Y2	X1...16Y	
Moduł wejść analogowych wolnozmiennych	4 wejścia 4...20 mA	A1	X1...16A	
	4 wejścia PTC	A2	X1...16A	
Moduł wejść zabezpieczenia łukochronnego	4 wejścia światłowodowe	F1	----	
	4 wejścia elektryczne	F2	X1...16F	
Moduł komunikacyjny rozszerzający	4 porty RS-485	K1	----	
	2 porty Ethernet IEC61850	K2	----	
	2 porty światłowodowe SC IEC61850	K3	----	

2.2.3.1. Moduł zasilacza

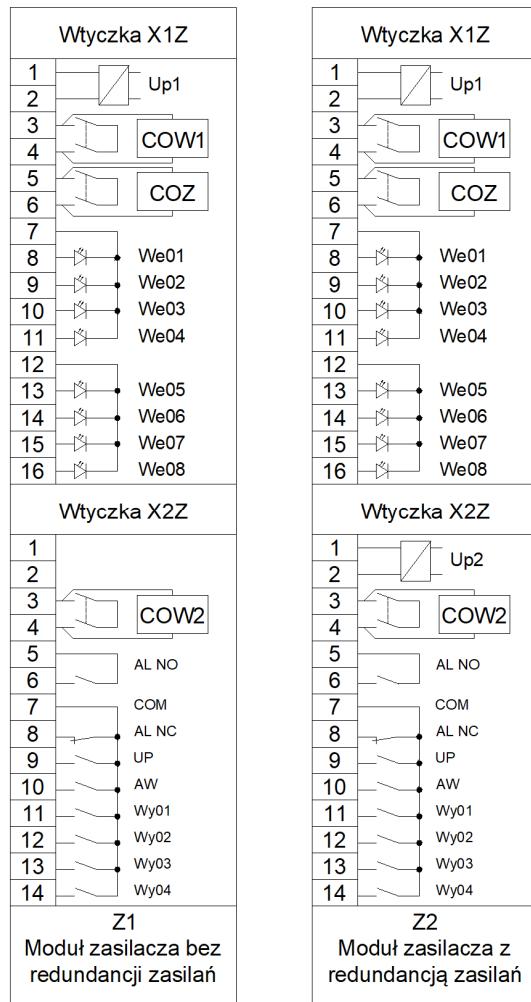
Moduł zasilacza zespołu CZAZ-NT występuje w dwóch wersjach:

- Z1 – z jednym wejściem do zasilenia zespołu napięciem pomocniczym Up1
- Z2 – z dwoma redundantnymi wejściami do zasilenia zespołu napięciem pomocniczym Up1 i Up2

Wersja Z2 zalecana jest tam gdzie istnieją dwa źródła napięcia pomocniczego i możliwe jest dzięki temu zapewnienie większej pewności działania zespołu. Wewnętrzne przetworniki zasilające zostały tak dobrane by zapewnić wystarczający zasób mocy dla całego urządzenia gdy obecne jest jedno z napięć zasilających. Tym samym zanik któregokolwiek z napięć U_{p1} i U_{p2} nie wpływa na pracę zespołu a jedynie powoduje zasygnalizowanie tegoż zaniku.

Bez względu na wersję modułu zasilacza jest on wyposażony w 2 złącza: 14-pinowe i 16-pinowe oraz zestaw diod do sygnalizowania obecności napięć zasilających oraz sprawności modułu.

Opis złączy modułu zasilacza przedstawiono na rysunku 2.1.



Rys. 2.1 Moduł zasilacza: wersja Z1 – bez redundancji zasilania, wersja Z2 – z redundancją zasilania

Na module od strony złączy znajduje się zestaw diod sygnalizacyjnych służących do szybkiej oceny stanu pracy modułu. Opis działania diod sygnalizacyjnych na module zasilacza:

Dioda zielona LD1:

- świecenie ciągłe diody zielonej oznacza prawidłową pracę zasilacza Z1 zasilanego napięciem Up1.
- świecenie migowe diody zielonej oznacza nieprawidłowość wartości napięć wyjściowych zasilacza Z1 zasilanego napięciem Up1.
- brak świecenia diody zielonej oznacza brak napięcia Up1 zasilającego zasilacz Z1.

Dioda zielona LD2:

- świecenie ciągłe diody zielonej oznacza prawidłową pracę zasilacza Z2 zasilanego napięciem Up2.
- świecenie migowe diody zielonej oznacza nieprawidłowość wartości napięć wyjściowych zasilacza Z2 zasilanego napięciem Up2.
- brak świecenia diody zielonej oznacza brak napięcia Up2 zasilającego zasilacz Z2.

Dioda czerwona LD3:

- świecenie diody czerwonej oznacza nieprawidłową pracę zasilacza lub brak jednego z napięć zasilających.

Dioda niebieska LD4:

- świecenie ciągłe diody niebieskiej oznacza wstrzymanie pracy sterownika programowalnego PLC w wyniku odstawienia zespołu – przełączenie w tryb pracy OFF
- świecenie migowe diody niebieskiej oznacza prawidłowe działanie sterownika programowalnego PLC
- brak świecenia diody niebieskiej oznacza brak programu w sterowniku PLC

Moduł zasilacza jest ponadto wyposażony w:

- zestaw wyjść przekaźnikowych do sterowania wyłącznikiem: dwa wyjścia do współpracy z cewką wyłączającą oraz jedno wyjście do współpracy z cewką załączającą. Wszystkie wyjścia do współpracy z wyłącznikiem wyposażone są w układ kontroli ciągłości opisany dalej w p. 6.1.4.
- Zestaw 8 wejść dowolnie programowalnych
- Zestaw wyjść do współpracy z sygnalizacją stacyjną: AL, UP, AW. Wyjście AL realizowane jest stykiem NC (normal close – rozwierny) oraz jest powielone stykiem NO (normal open – zwierny). Wyjścia UP i AW realizowane są stykami NO. Zasada działania sygnalizacji AL, UP, AW wyjaśniona została w p. 6.3.
- Zestaw 4 wyjść dowolnie programowalnych

2.2.3.2. Moduł komunikacyjny

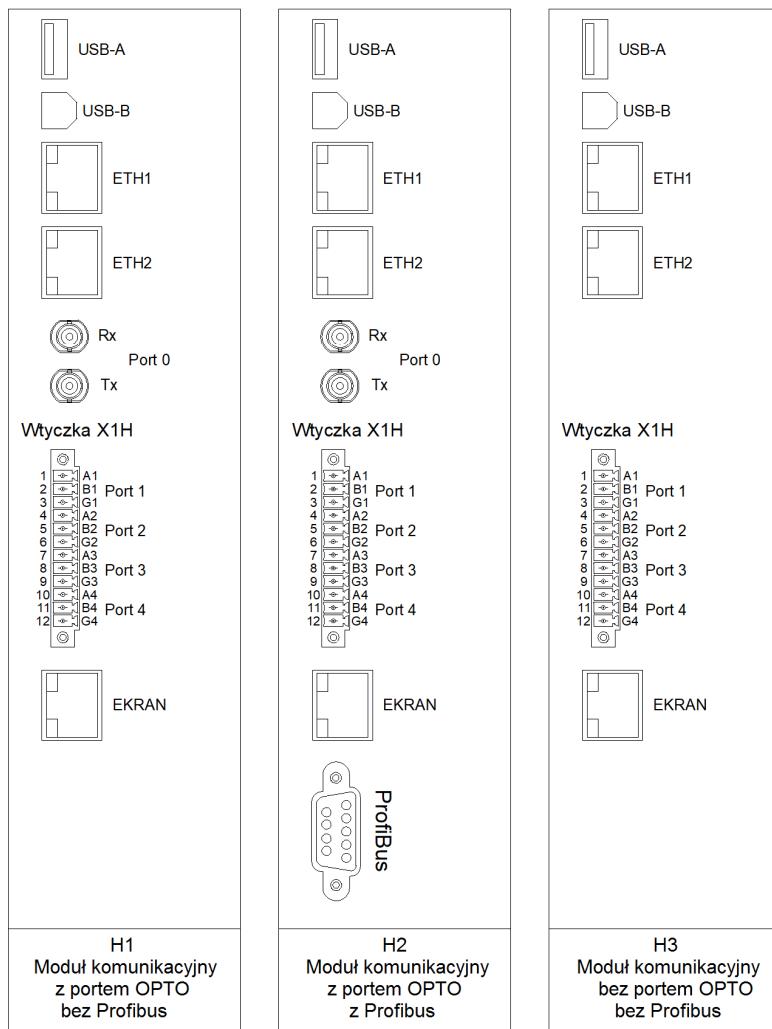
Moduł komunikacyjny służy do komunikacji jednostki centralnej ze światem zewnętrznym oraz jest centralną jednostką procesorową (CPU) w urządzeniu. Jest on wyposażony w zestaw portów komunikacyjnych do łączenia się różnymi interfejsami.

Istnieją trzy wersje modułu komunikacyjnego – H1, H2, H3.

Podstawowe porty występujące w każdej wersji to:

- port USB-A do podłączania pamięci przenośnej typu flash,
- port USB-B do podłączania komputera typu PC,
- dwa porty Ethernet,
- 4 porty RS-485 do połączenia miedzianego.

Moduł H1, oprócz portów wymienionych wyżej, wyposażony jest w optyczny port komunikacyjny. Moduł H2, oprócz portów wymienionych wyżej, wyposażony jest w optyczny port komunikacyjny i Profibus.

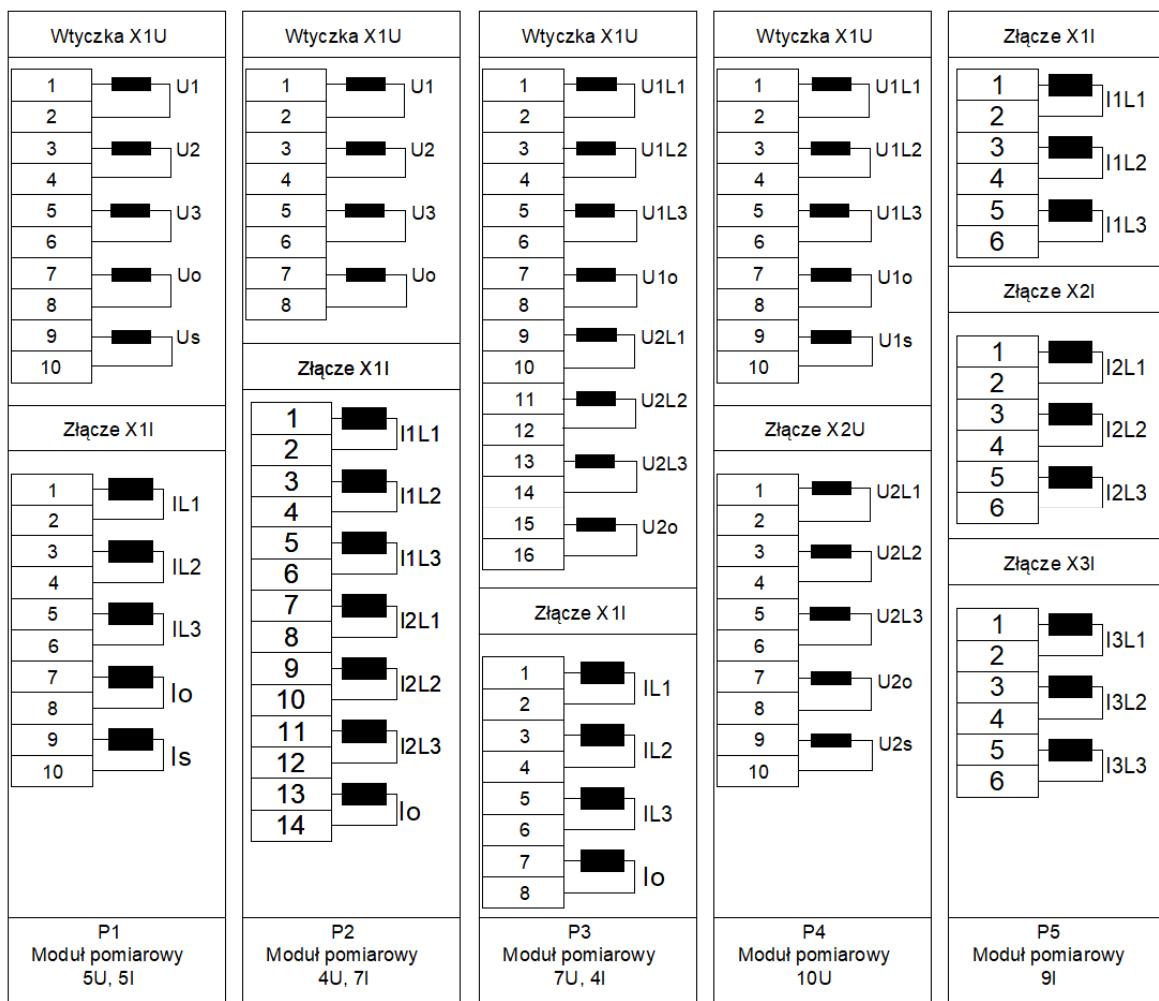


Rys. 2.2. Układ złącz na modułach komunikacyjnych H1, H2, H3

2.2.3.3. Moduł pomiaru prądów i napięć

Moduł pomiarowy do współpracy z tradycyjnymi przekładnikami prądowymi oraz napięciowymi. Moduł występuje w 5 wersjach (rysunek 2.3):

- P1 – 5 x pomiar napięcia, 5 x pomiar prądu (5U5I)
- P2 – 4 x pomiar napięcia, 7 x pomiar prądu (4U7I)
- P3 – 7 x pomiar napięcia, 4 x pomiar prądu (7U4I)
- P4 – 10 x pomiar napięcia (10U)
- P5 – 9 x pomiar prądu (9I)



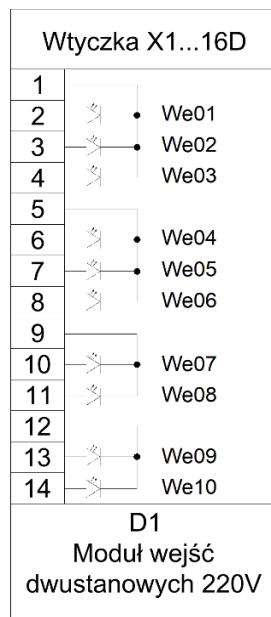
Rys. 2.3. Układ wejść na poszczególnych modułach pomiaru prądów i napięć

2.2.3.4. Moduł 10 wejść dwustanowych

Moduł rozszerza ilość wejść dwustanowych w urządzeniu o kolejne 10. Możliwe jest zabudowanie dowolnej ilości modułów tj. ograniczonej jedynie ilością slotów $\frac{1}{2}$ zależną od wersji obudowy. Moduł wyposażony jest we wtyczkę 14 pinową. Moduł wejść dwustanowych występuje w wersjach na napięcie znamionowe:

- D1 – 220/230 V DC/AC
- D2 – 110 V DC/AC
- D3 – 48 V DC/AC
- D4 – 24 V DC/AC

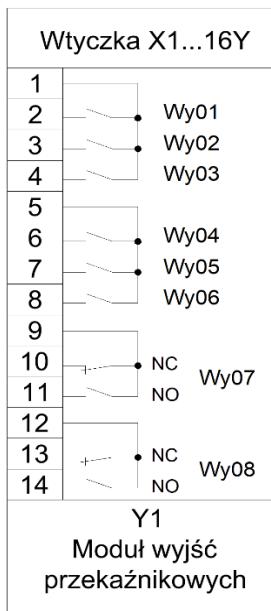
Wejścia na module zorganizowano w cztery zestawy wejść na wspólnych potencjałach 2 x 3 wejścia, 2 x 2 wejścia. Układ wejść na pojedynczym module D1 przedstawiono na rysunku 2.4.



Rys. 2.4. Schemat modułu wejść dwustanowych.

2.2.3.5. Moduł 8 wyjść przekaźnikowych

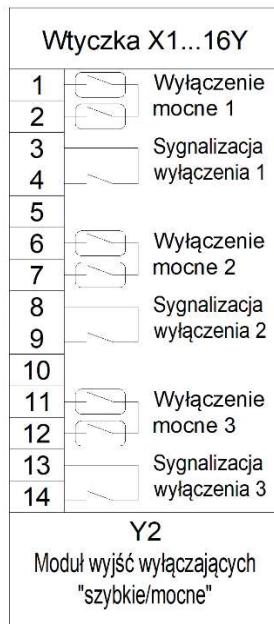
Moduł rozszerza ilość wyjść przekaźnikowych w urządzeniu o kolejne 8. Możliwe jest zabudowanie dowolnej ilości modułów tj. ograniczonej jedynie ilością slotów ½ zależną od wersji obudowy. Moduł wyposażony jest we wtyczkę 14 pinową. Wyjścia na module zorganizowano w cztery zestawy wyjść na wspólnych potencjałach 2 x 3 wyjścia NO + 2 x wyjścia NO/NC. Układ wyjść na pojedynczym module Y1 przedstawiono na rysunku 2.5.



Rys. 2.5. Schemat modułu wyjść przekaźnikowych

2.2.3.6. Moduł wyjść wyłączających „szybkie/mocne”

Urządzenie można wyposażyc w moduł trzech niezależnych wyjść szybkiego wyłączenia o podniesionej zdolności łączeniowej. Dodatkowo z każdego wyjścia wyprowadzono niezależnie styk sygnalizacji zadziałania wyjścia. Moduł wyposażony jest we wtyczkę 14-pinową. Schemat modułu przedstawiono na rysunku 2.6.



Rys. 2.6. Schemat modułu wyjść szybkiego wyłączenia o podniesionej zdolności łączeniowej

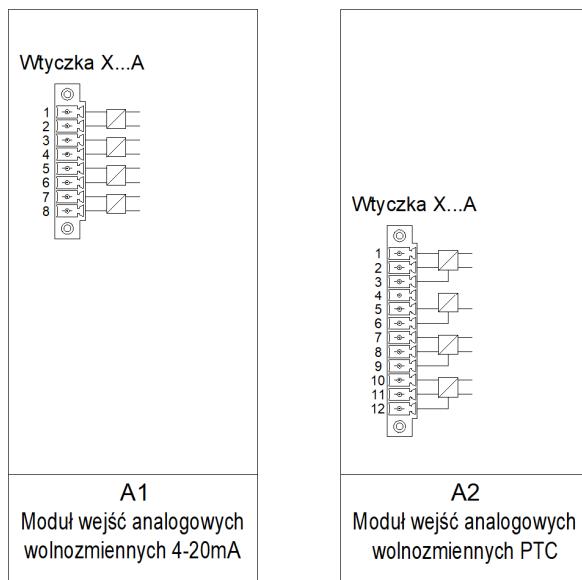
2.2.3.7. Moduły wejść analogowych wolnozmiennych

Urządzenie można wyposażyć w moduły pomiaru wartości analogowych wolnozmiennych. Moduły te występują w dwóch wersjach:

- A1 do współpracy z przetwornikami 4-20 mA,
- A2 do współpracy z czujnikami PTC.

Każdy moduł posiada 4 niezależne wejścia pomiarowe. Moduł przystosowany do pracy w pętli 4-20 mA wyposażony jest we wtyczkę 8 pinową do podłączenia po 2 przewody do każdego wejścia. Moduł do współpracy z czujnikami PTC przystosowany jest do pomiaru temperatury metodą 3-przewodową celem kompensacji błędu pochodzącego od rezystancji przewodów pomiarowych. Celem prawidłowej kompensacji błędu połączenie pomiędzy modułem pomiarowym a czujnikiem musi bezwzględnie być wykonane 3 przewodami o identycznej długości oraz przekroju.

Na rysunku 2.7 przedstawiono schemat modułu do pomiaru wartości analogowych w pętli 4-20 mA (typ A1) oraz schemat modułu do współpracy z czujnikami PTC (typ A2)

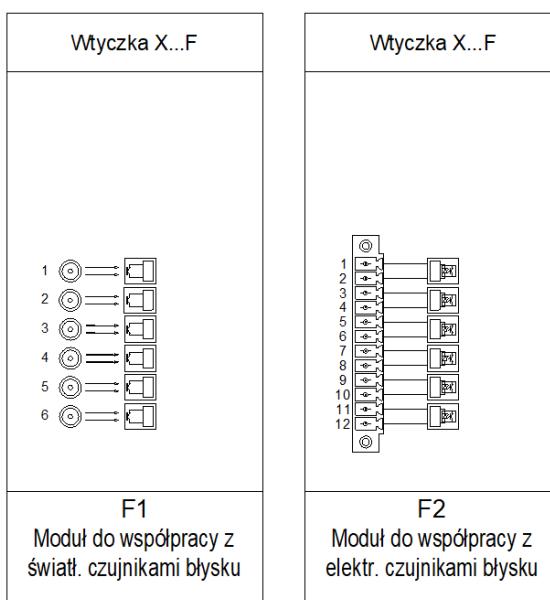


Rys. 2.7. Schematy modułów wejść analogowych wolnozmiennych

2.2.3.8. Moduły do współpracy z czujnikami błysku

Jedną z najlepszych metod wykrywania zwarć wielkoprądowych w obrębie pola rozdzielnicy jest zabezpieczenie oparte na detekcji silnego błysku światła wywołanego paleniem się łuku elektrycznego. Sterownik polowy CZAZ-NT można wyposażyć w moduły do współpracy z czujnikami błysku celem realizacji takiego zabezpieczenia. Dostępne są dwa typy takich modułów:

- F1 – moduł do współpracy z światłowodowymi czujnikami błysku,
- F2 – moduł do współpracy z elektrycznymi czujnikami błysku.



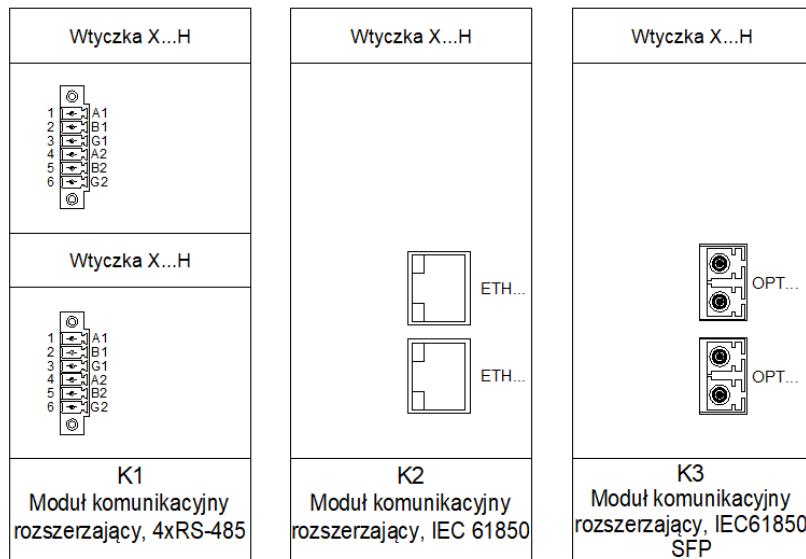
Rys. 2.x. Schematy modułów rozszerzających do współpracy z czujnikami błysku

2.2.3.9. Rozszerzające moduły komunikacyjne

Urządzenie można rozbudować o dodatkowe porty komunikacyjne. Dostępne są trzy rodzaje modułów komunikacyjnych rozszerzających:

- K1 – moduł rozszerzający o dodatkowe 4 porty RS-485,
- K2 – moduł rozszerzający o 2 porty ETHERNET z protokołem IEC-61850,
- K3 – moduł rozszerzający o 2 porty światłowodowe z protokołem IEC-61850.

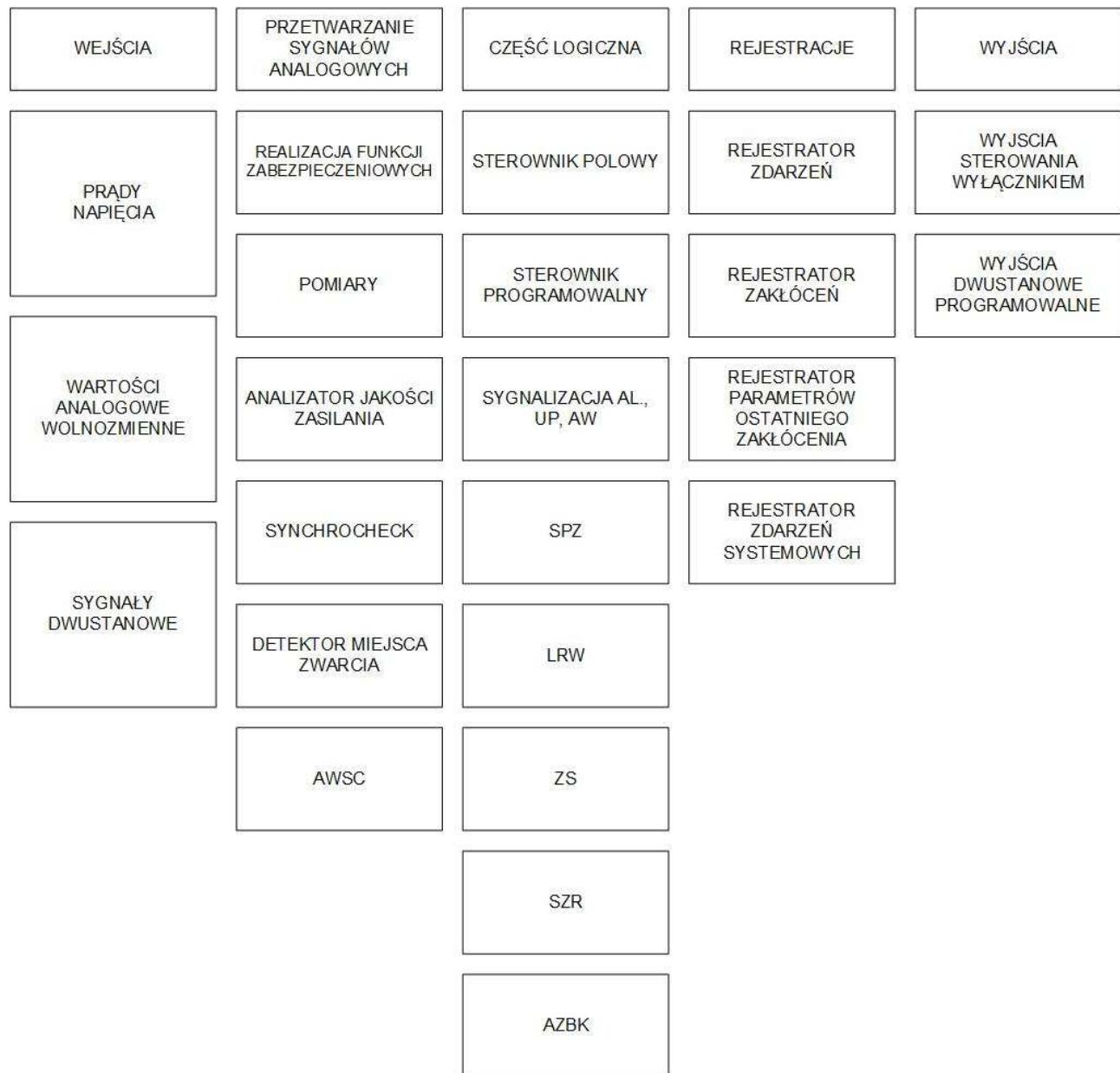
Schematy modułów rozszerzających komunikacyjnych przedstawiono na rysunku 2.8.



Rys. 2.8. Schematy modułów rozszerzających o dodatkowe porty komunikacyjne

2.2.4. Schemat blokowy

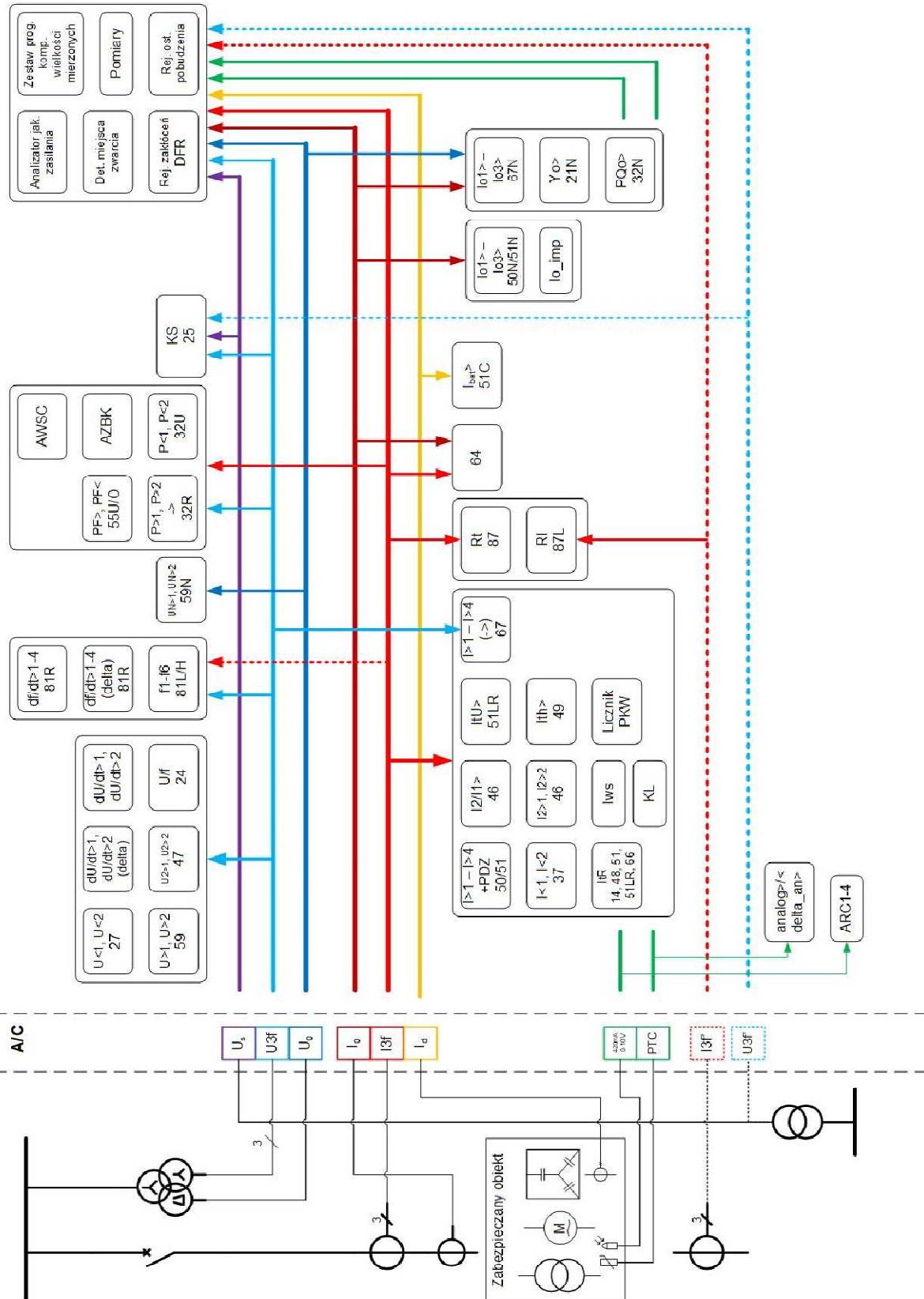
Schemat blokowy Sterownika CZAZ-NT, został przedstawiony na rysunku 2.9. Poszczególne bloki funkcjonalne urządzenia współpracują z obwodami zewnętrznymi za pośrednictwem listew zaciskowych oznaczonych symbolem X oraz realizują wewnętrzną wymianę informacji za pośrednictwem wejść / wyjść dwustanowych..



Rys. 2.9. Uproszczony schemat blokowy urządzenia CZAZ-NT.

2.2.5. Ogólny schemat aplikacyjny sterownika

Ogólny schemat aplikacyjny sterownika typu CZAZ-NT został przedstawiony na rysunku 2.10. Szczegółowy schemat wraz z wykazem funkcji zabezpieczeniowych i automatyk zależy od rodzaju pola SN.



Rys. 2.10. Ogólny schemat aplikacyjny sterownika CZAZ-NT.

3. Dane techniczne

Napięcie znamionowe zasilacza Upn	(110 ÷ 230) V AC, (110 , 220) V DC
Zakres roboczy napięcia pomocniczego	0,8 ÷ 1,1 Upn
Pobór mocy w obwodzie napięcia pomocniczego Upn	<30 W/ Upn
Napięcie sterownicze Usn	110 V AC/DC, 220 V AC/DC
Zakres roboczy napięcia sterowniczego Usn	(0,8 ÷ 1,1) Usn
Częstotliwość znamionowa wejściowych wielkości pomiarowych fn	50/ 60 Hz
Obwody wejściowe prądowe	
Prąd znamionowy In	1 A, 5 A
Prąd bazowy	(0,50 ÷ 1,20)In
Zakres pomiarowy wejścia prądowego	60In
Rezystancja wejściowa	< 5 mΩ dla In=1 A < 1 mΩ dla In=5 A
Pobór mocy przy I=In	< 0,1 VA
Obciążalność trwała	4In
Wytrzymałość cieplna 1 s	100In
Wytrzymałość dynamiczna 10 ms	250In
Obwody wejściowe prądu zerowego (Io)	
Maksymalny prąd pomiarowy Io _{max} – mierzony	15 A/In=1 A, 22 A/In=5 A
Rezystancja wejściowa	< 15 mΩ/In=1 A, < 10 mΩ/In=5 A
Pobór mocy przy Io=5 A	< 0,4 VA
Obciążalność trwała	10 A/In=1 A, 15 A/In=5 A
Wytrzymałość cieplna (1 s)	100 A
Wytrzymałość dynamiczna (10 ms)	250 A
Obwody wejściowe napięciowe	
Napięcie pomiarowe znamionowe Un	100 V, (100/√3) V
Maksymalne napięcie pomiarowe	1,5Un
Rezystancja wejściowa	> 600 kΩ
Pobór mocy przy U=Un	<0,1 VA
Wytrzymałość cieplna (10 s)	2Un
Wytrzymałość napięciowa długotrwała	1,5Un
Obwody wejściowe wejść dwustanowych	
Znamionowe napięcie wejściowe	110V AC/DC, 220 V AC/DC
Pobór prądu w obwodach wejść dwustanowych	< 5 mA
Wyjścia dwustanowe przekaźnikowe	
Obciążalność prądowa długotrwała	5 A
Zdolność łączeniowa dla prądu stałego przy napięciu U=250 V DC	
- przy obciążeniu rezystancyjnym	0,3 A
- przy obciążeniu indukcyjnym L/R=40 ms	0,12 A
Zdolność łączeniowa dla prądu przemiennego przy napięciu U=250V/50Hz	
- przy obciążeniu indukcyjnym cosφ=0,4	3 A
Uchyby i inne parametry w normalnych warunkach odniesienia	
Uchyb gwarantowany pomiaru prądu dla I=In	1,5%
Uchyb gwarantowany pomiaru napięcia dla U=Un	1%
Uchyb gwarantowany pomiaru częstotliwości dla I=In, U=Un	0,01 Hz
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń prądowych dla I=In	2,5%
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń napięciowych dla U=Un	1,5%
Współczynnik powrotu zabezpieczeń prądowych i napięciowych (f=f _n)	kp=k _p nastawione ± 0,01
Współczynnik powrotu zabezpieczeń częstotliwościowych (I=In, U=Un, f=f _n)	kp=k _p nastawione ± 0,02 Hz

Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń częstotliwościowych napięciowych	$\pm 0,01 \text{ Hz}$ ($f=f_n, U=U_n$)
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń częstotliwościowych prądowych	$\pm 0,02 \text{ Hz}$ ($f=f_n, I=I_n$)
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczenia częstotliwościowego stromościowego i przyrostowego	$2,5\% \pm 0,10 \text{ Hz/s}$
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń kierunkowych	$5\%, \pm 5^\circ$
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczenia różnicowoprądowego dla $I_d=I_n$	5%
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń temperaturowych	$\pm 2^\circ\text{C}$
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczeń mocowych	$5\%, \pm 5^\circ$
Uchyb gwarantowany dla zabezpieczenia napięciowego wektorowego	$\pm 0,5^\circ$
Uchyb gwarantowany pomiaru czasu dla charakterystyki niezależnej	$1\% \pm 10 \text{ ms}$
Uchyb pomiaru czasu dla charakterystyk zależnych	$5\% \pm 10 \text{ ms}$ dla $I=2I_r$
Czas trwania impulsu sterującego na wyłączenie	($10 \div 1000$) ms
Czas własny zadziałania zabezpieczeń prądowych: PDZ, 50/51, 46	$\leq 20\text{ms}, \leq 30 \text{ ms}, \leq 60 \text{ ms}$
Czas własny zadziałania zabezpieczeń napięciowych	$\leq 60 \text{ ms}$
Czas własny zadziałania zabezpieczeń częstotliwościowych	$\leq 100 \text{ ms}$
Czas własny zadziałania zabezpieczeń częstotliwościowych stromościowych	<320 ms dla $(0,05 \div 2,00) \text{ Hz/s}$ <210 ms dla $(2,05 \div 10,00) \text{ Hz/s}$
Czas własny zadziałania zabezpieczeń kierunkowych i pozostałych	$\leq 100 \text{ ms}$
Czas podtrzymania zasilania	$>150 \text{ ms}$
Czas powrotu dla zabezpieczeń częstotliwościowych	$\leq 120 \text{ ms}$
Czas powrotu dla zabezpieczeń ziemnozwarciowych i niesymetrii prądowej	$\leq 300 \text{ ms}$
Czas powrotu pozostałych zabezpieczeń (rms/peak)	$\leq 100 \text{ ms} (\leq 120/150) \text{ ms}$
Komunikacja	
Łącza:	
• USB – A	
• USB – B	
• 1-2 x Ethernet, 2-4 x RS-485	
• światłowód	Złącze ST Światłowód duplex wielomodowy 820nm, 50/125um, 62,5/125 um
Długość przewodu łączącego panel operatora z jednostką centralną	$1 \text{ m} \div 3 \text{ m}$ (1 m - standard)
Protokoły:	
• IEC 60870-5-103	opcja
• IEC 61850	opcja
• DNP 3.0	opcja
• MODBUS	standard
• Profibus	opcja
Wymiary (szer x wys x gł) - Jednostka centralna	
• 38 TE	205 x 227 x 147 mm
• 48 TE	255 x 227 x 147 mm
• 58 TE	305 x 227 x 147 mm
Wymiary (szer x wys x gł) - Panel frontowy	
Temperatura otoczenia podczas pracy	($-20 \div 55$) $^\circ\text{C}$, (253 \div 328)K
Temperatura przechowywania	($-25 \div 70$) $^\circ\text{C}$, (248 \div 343)K
Wilgotność względna	do 80%
Wilgotność względna przy 56 dniach i temperaturze 40 °C bez kondensacji	do 95%
Stopień ochrony	IP40/IP20 (zaciski) - ze złączami
Rodzaj złącz	Śrubowe: 6 mm ² – prądowe 2,5 mm ² – pozostałe
Masa	ok. 7 kg
Kompatybilność elektromagnetyczna	według PN-EN 60255-26 strefa A

Izolacja	według PN-EN 60255-27
----------	-----------------------

4. Funkcje zabezpieczeniowe

4.1. Lista funkcji zabezpieczeniowych, nadzorujących, automatyk i funkcji pomocniczych

Nazwa funkcji	Ilość stopni	Oznaczenie C37.2	Profil			
			U	L	UM	CR
Zabezpieczenie nadprądowe bezwłoczne	3	50	2	2	2	2
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne niezależne	3	51DT	3	2	2	2
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne zależne		51	1		1	2
Zabezpieczenie podprądowe zwłoczne, niezależne	1	37	1	1	1	
Zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe	1	67		1		2
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwej, niezależne	1	46DT		1		
Zabezpieczenie nadprądowe składowej przeciwej, zależne	1	46		1		
Zabezpieczenie nadprądowe prądu dodatkowego	1	51C	1			
Funkcja nadprądowa zimnego startu	1	51CL	TAK	TAK	TAK	TAK
Zabezpieczenie od asymetrii prądowej zwłoczne, niezależne	1	46 (I_2/I_1)			1	
Zabezpieczenie nadprądowe cieplne – model 1	1	49R1			1	
Zabezpieczenie nadprądowe cieplne – model 2	1	49R2			1	
Zabezpieczenie od utyku silnika	1	51LR			1	
Zabezpieczenie od załączenia na zablokowany wirnik ITR0	1	51LR			1	
Zabezpieczenie od wydłużonego rozruchu silnika ITR1	1	48			1	
Zabezpieczenie od przekroczenia dopuszczalnej ilości rozruchów ITR2	1	66			1	
Zabezpieczenie od awarii rozruchu silnika (opcja)	1	48, 51LR, 66			1	
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, przed skutkami wypadnięcia z synchronizmu	1	51S lws			1	
Tester klatki silnika (opcja)	1				1	
Zabezpieczenie różnicowo-prądowe silnika	1	87M			1	
Zabezpieczenie ziemnozwarcie nadprądowe bezwłoczne	1	50N		1		2
Zabezpieczenie ziemnozwarcie nadprądowe zwłoczne, niezależne		51NDT		2		2
Zabezpieczenie ziemnozwarcie nadprądowe zwłoczne, zależne		51N	3	3	1	
Zabezpieczenie ziemnozwarcie kierunkowe - kryterium prądowe	2	67N	1	1	1	
Zabezpieczenie ziemnozwarcie kierunkowe - kryterium mocowe		32N		1		
Zabezpieczenie ziemnozwarcie kierunkowe - kryterium admityencyjne		21N	1	1		
Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla (opcja)	1	50Nimp			1	
Zabezpieczenie nadnapięciowe	3	59DT, 59	2		2	
Zabezpieczenie podnapięciowe	3	27DT, 27	2		2	
Zabezpieczenie nadnapięciowe składowej przeciwej	1	47DT, 47	2		2	
Zabezpieczenie od nieprawidłowej kolejności wirowania faz	1	47V1			2	
Zabezpieczenie od szybkości zmiany napięcia - przyrostowe $\Delta U/\Delta t$ (opcja)	1	27R2/59R2	1			
Zabezpieczenie od szybkości zmiany napięcia - stromościowe dU/dt (opcja)	3	27R1/59R1	3			
Zabezpieczenie napięciowe wektorowe	1	VVS	1			
Zabezpieczenie nadnapięciowe napięcia dodatkowego	1	59C	1			
Zabezpieczenie nadnapięciowe napięcia doziemnego	1	59NDT, 59N	2			
Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe	6	81O	6	6		
Zabezpieczenie podczęstotliwościowe	6	81U	4	4		
Zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości - stromościowe df/dt	3	81R1	4	4		
Zabezpieczenie od szybkości zmian częstotliwości - przyrostowe	3	81R2	4	4		
Zabezpieczenie od przemagnesowania rdzenia U/f	1	24	1			
Zabezpieczenie od obniżonego poboru mocy	1	32U			2	
Zabezpieczenie zwrotnomocowe – kryterium nadmocowe	2	32R	2	2		
Zabezpieczenie od współczynnika mocy	1	55O/U	2			
Zabezpieczenie temperaturowe/od sygnałów analogowych wolnozmiennych	2	12, 14, 26, 63	4	4	4	

Zabezpieczenie technologiczne od wejść dwustanowych		62	4	4	4	4
Zabezpieczenie łukochronne (VAMP)	1	AFD	1	1	1	1
Funkcja przyspieszenia działania zabezpieczeń	1	PDZ	TAK	TAK	TAK	TAK

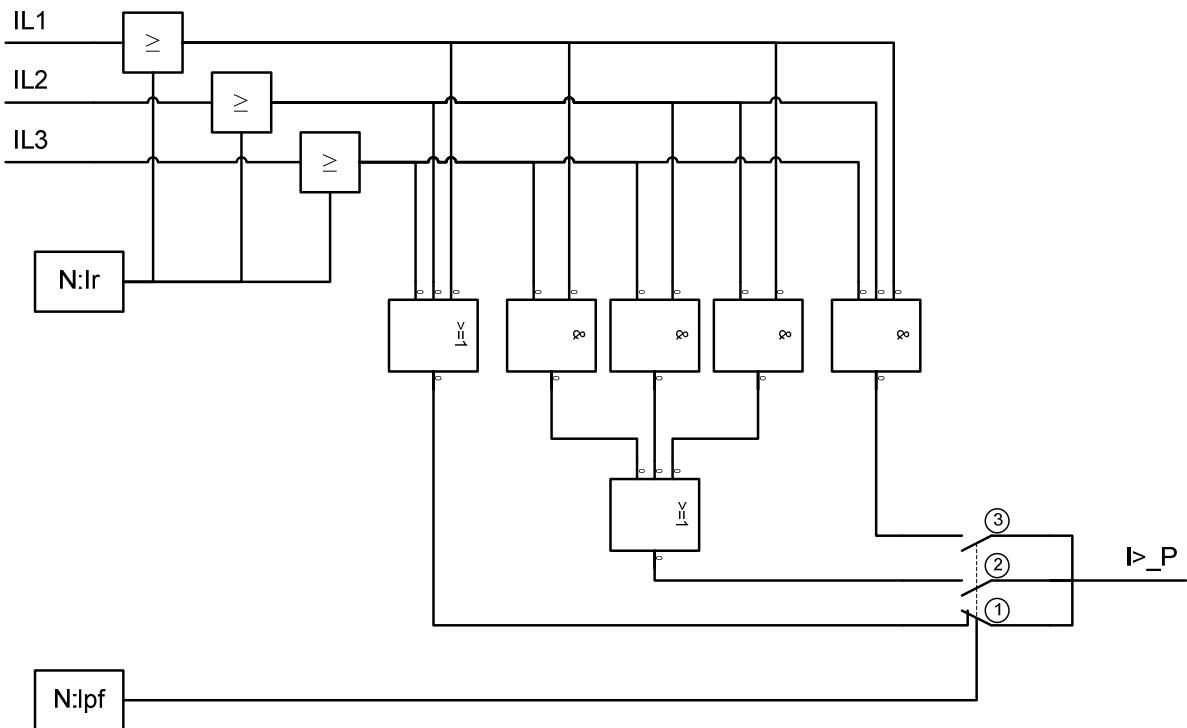
Nazwa funkcji	Ilość stopni	Oznaczenie C37.2	Profil			
			U	L	UM	CR
Rejestrator zakłóceń	1	DFR	TAK	TAK	TAK	TAK
Rejestrator zdarzeń	1	DFR	TAK	TAK	TAK	TAK
Detektor miejsca zwarcia (opcja)	1					
Analizator jakości zasilania (opcja)	1	PQM				
Sterownik programowalny	1	LGC	TAK	TAK	TAK	TAK
Sterownik specjalizowany	1		TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka załączania baterii kondensatorów (opcja)	1					
Automatyka wymuszania składowej czynnej (opcja)	1		TAK	TAK		
Automatyka samoczynnego załączania rezerwy (opcja)	1		?	TAK		
Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążania - SCO	1		TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka samoczynnego ponownego załączenia SPZ po SCO	1		TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka samoczynnego ponownego załączenia - SPZ	1	79	TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka lokalnej rezerwy wyłączników - LRW	1	50BF	TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka zabezpieczenia szyn zbiorczych - ZS	1		TAK	TAK	TAK	TAK
Automatyka kontroli synchronizmu (synchrocheck)	1	25	TAK	TAK	TAK	TAK
Kontrola ciągłości obwodu cewki wyłączającej	1	TCM	TAK	TAK	TAK	TAK

W dokumentacji techniczno-ruchowej przedstawiono:

- wielkości kryterialne danej funkcji,
- sygnały wejściowe dwustanowe (np. blokujące),
- sygnały wyjściowe dwustanowe (pobudzenia, zadziałymania itp.),
- sygnały wyjściowe liczbowe.

Funkcje zabezpieczeniowe bazują zarówno na wielkościach bezpośrednio mierzonych (prądy i napięcia) jak i na wielkościach wyliczanych (składowe symetryczne, moce, impedancje). Wielkością pobudzającą może być wartość skuteczna składowej podstawowej (1h), wartość skuteczna przebiegu (RMS) lub wartość maksymalna (Peak). Zależnie od potrzeby, czas działania algorytmu dobrany został pod kątem krytycznego z punktu widzenia danego zabezpieczenia kryterium: czas działania/dokładność.

Wszystkie funkcje trójfazowe mogą być ustawiane do reagowania na wykrycie zakłócenia w jednej (logika OR), dwóch lub trzech fazach (logika AND). Logikę działania nastawia się parametrem „lpt”. Nastawą domyślną zazwyczaj jest działanie od jednej pobudzonej fazy. Na rysunku 4.1 przedstawiono zasadę działania wyboru minimalnej liczby pobudzonych faz.

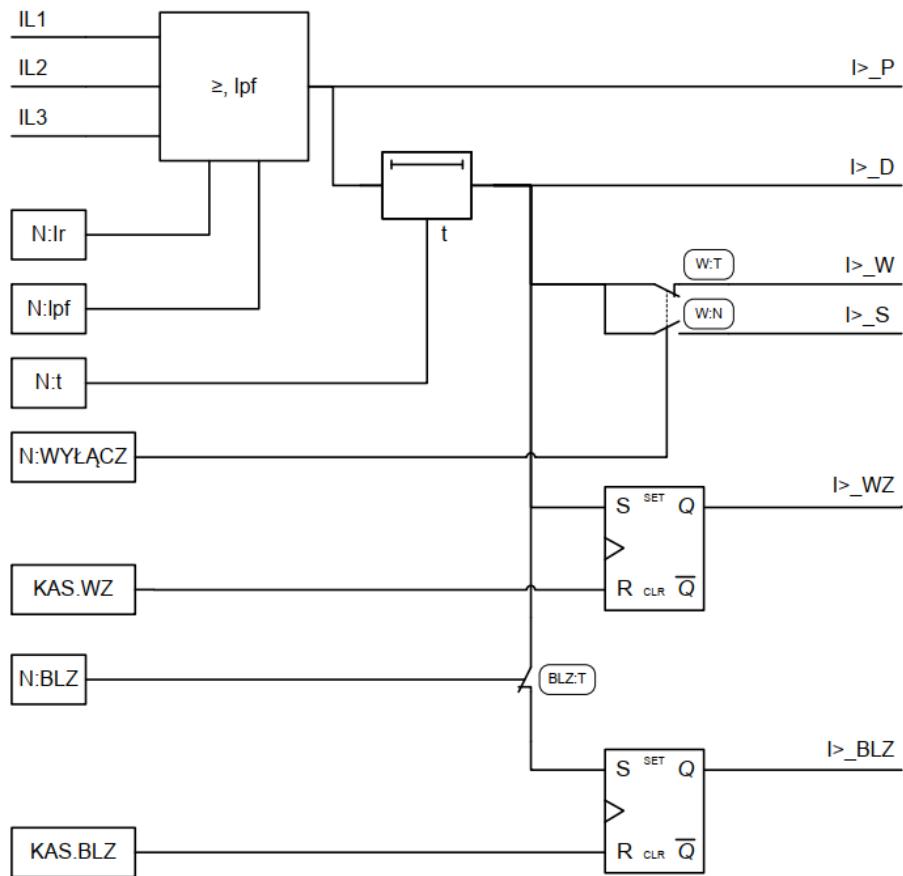


Rys. 4.1. Zasada działania nastawy „lpf”

Typowymi sygnałami wyjściowymi generowanymi przez funkcje zabezpieczeniowe są:

- pobudzenie – sygnał generowany jest gdy przekroczona jest wartość rozruchowa ale nie upłynął czas do zadziałania funkcji
 - zadziałanie – sygnał generowany jest każdorazowo gdy spełnione są wszystkie warunki tj. wartość rozruchowa została przekroczona przez minimalną ustawiona liczbę faz a także upłynął czas do zadziałania. Sygnał zanika po ustąpieniu warunków
 - wyłączenie – sygnał generowany jest gdy spełnione są wszystkie warunki oraz działanie funkcji jest ustawione na wyłączenie
 - sygnalizacja – sygnał generowany jest gdy spełnione są wszystkie warunki oraz działanie funkcji jest ustawione na sygnalizację
 - podtrzymywany sygnał wskaźnika zadziałania – sygnał generowany jest jednocześnie z sygnałem zadziałania jednak nie zanika po ustąpieniu warunków. Sygnał jest podtrzymywany aż do potwierdzenia przez obsługę bądź potwierdzenia zdalnego
 - podtrzymywany sygnał blokady załączenia – sygnał generowany jest jednocześnie z sygnałem załączenia o ile włączona jest nastawa „blokada załączenia po zadziałaniu”. Sygnał jest podtrzymywany aż do skasowania blokady przez obsługę bądź zdalnego skasowania

Schemat logiczny tworzenia w. w. sygnałów przedstawiono na rysunku 4.2.



Rys. 4.2. Schemat części logicznej przykładowej funkcji zabezpieczeniowej – generowanie standardowych sygnałów wyjściowych

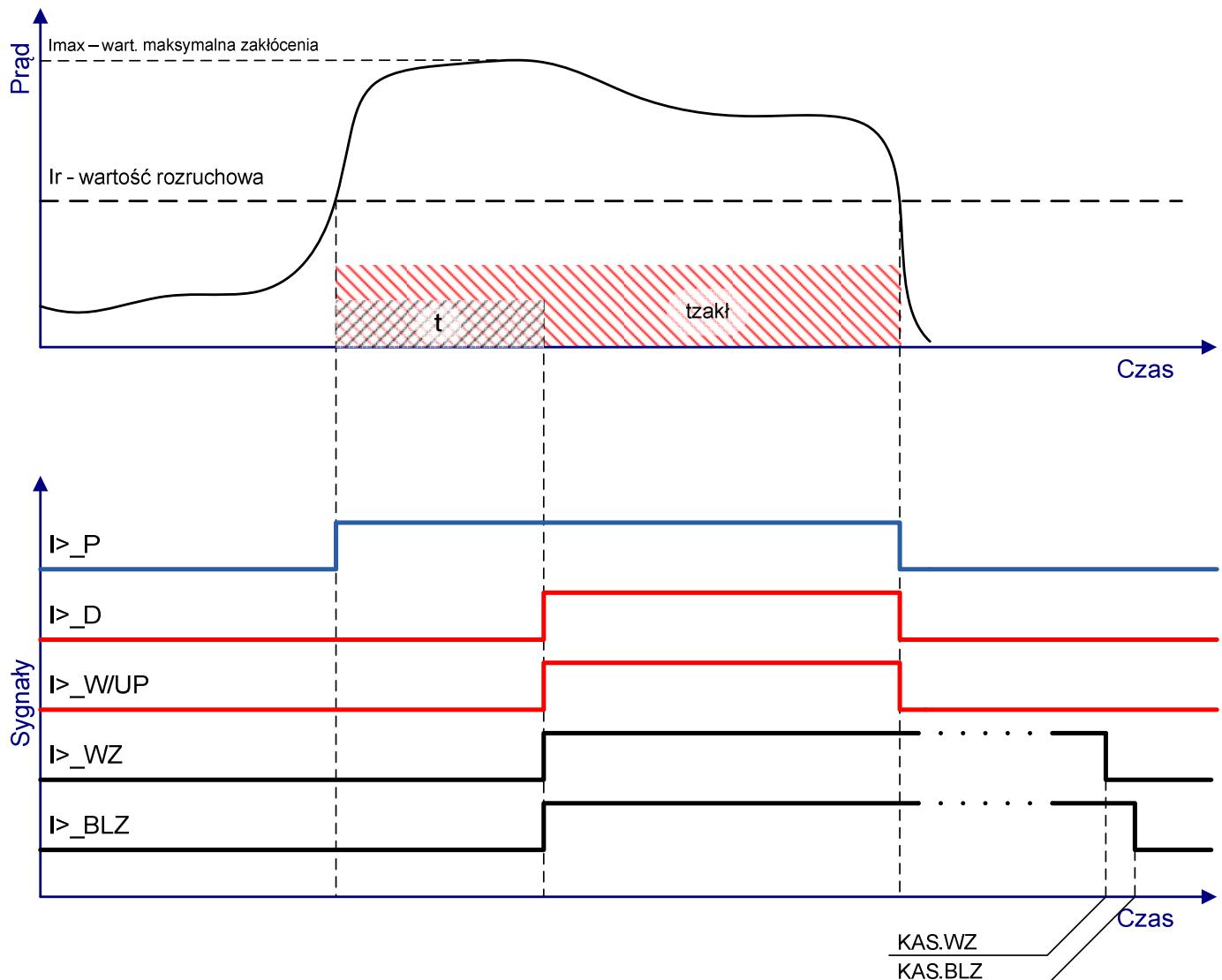
Ponadto przy każdym zadziaływaniu funkcji zabezpieczeniowej uaktywniany jest rejestrator zdarzeń i rejestrator parametrów ostatniego zakłócenia.

Rejestrowane są następujące parametry zakłócenia:

- wartość maksymalna zakłócenia dla funkcji nadkryterialnych
- wartość minimalna zakłócenia dla funkcji podkryterialnych
- czas trwania zakłócenia
- faza, w której nastąpiło zakłócenie dla funkcji trójfazowych

Funkcja rejestratora parametrów ostatniego zakłócenia została w pełni opisana w p. 5.6.

Na rysunku 4.3 przedstawiono sekwencje generowania poszczególnych sygnałów przykładowej funkcji zabezpieczeniowej oraz zaznaczono wielkości zapisywane w rejestratorze parametrów ostatniego zakłócenia.



Rys. 4.3. Przykładowe zakłócenie i reakcja funkcji zabezpieczeniowej. t – nastawiony czas zadziałania, t_{zakl} – czas trwania zakłócenia.

4.2. Funkcje prądowe

Wielkościami wejściowymi dla funkcji prądowych są trzy prądy fazowe lub prąd dodatkowy. Funkcje mogą korzystać z jednego z trzech algorytmów pomiarowych: wartości skutecznej rzeczywistej I_{RMS} , wartości skutecznej z odfiltrowanego przebiegu pierwszej harmonicznej I_{1h} oraz z wartości szczytowej prądu wyprostowanego dwupołówkowo I_{peak} . Możliwe jest działanie funkcji przy przekroczeniu wartości rozruchowej przez jeden (nastawa domyślna), dwa lub wszystkie trzy prądy fazowe. Funkcje mogą być blokowane od udaru prądu magnesującego (blokada od drugiej harmonicznej). Przy przekroczeniu nastawy k_{BL_Fe} wyrażonej w procentowym udziale drugiej harmonicznej do składowej podstawowej, generowany jest sygnał blokowania. Aktywność tej blokady jest uzależniona warunkiem przepływu prądu o minimalnej wartości $I=0,1In$. Blokada może być skierowana do blokowania pobudzenia tylko w fazie gdzie wystąpiła wysoka zawartość drugiej harmonicznej, lub do blokowania 3-fazowego tj. całej funkcji nadprądowej trójfazowej. Funkcja nadprądowa może być również blokowana przez dowolny sygnał skonfigurowany przez użytkownika za pośrednictwem sterownika programowalnego. Ponadto wartość rozruchowa funkcji może być dynamicznie podnoszona współczynnikiem k_{clp} od funkcji „zimnego startu”.

W przypadku zakłóceń lub przeciążeń o charakterze przerywanym, sytuację niebezpieczną byłoby naliczanie się czasu do zadziałania funkcji od nowa po każdorazowym zmniejszeniu się wartości prądu poniżej wartości rozruchowej. Aby zabezpieczyć przed całkowitym zerowaniem się czasu zadziałania, wprowadza się również opóźniony odpad (reset) funkcji. Odpad funkcji może być nastawiony jako czasowo-niezależny tj. na określony czas lub czasowo-zależny. Wówczas czas odpadu zależy od wartości prądu. Funkcja resetuje się tym szybciej, im mniejszy jest mierzony prąd płynący do zabezpieczanego obiektu.

4.2.1. Funkcja nadprądowa, bezzwłoczna, trójfazowa

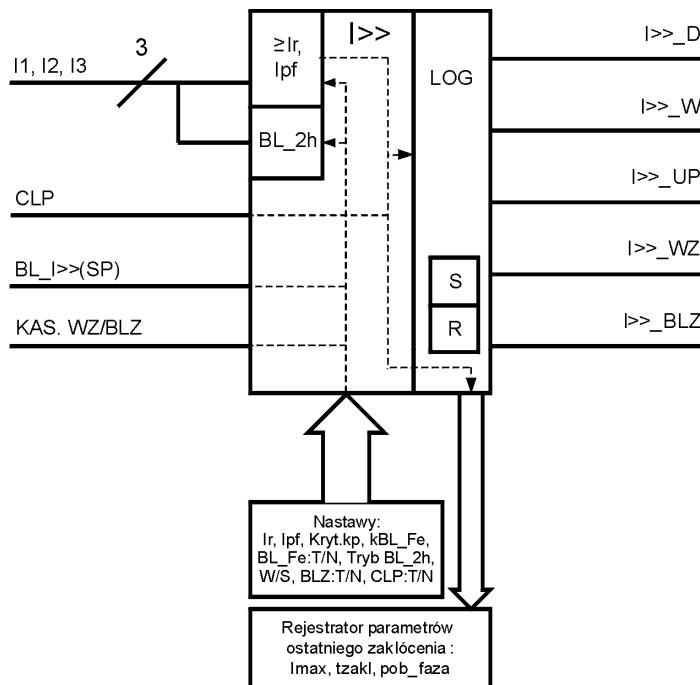
Celem funkcji nadprądowej bezzwłocznej jest wykrywanie zwarć wielkoprądowych w obrębie zabezpieczanego pola, linii zasilającej i zabezpieczanego obiektu.

Kryterium zadziałania:

$$\begin{array}{lll} I_{RMS}^2 > I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > I_r^2 \\ I_{RMS}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{lub} & I_{peak} > \sqrt{2} \cdot I_r \\ \text{lub} & I_{peak} > k_{clp} \cdot \sqrt{2} \cdot I_r \end{array}$$

Kryterium odpadu (odpad bezzwłoczny):

$$I_{RMS}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{1h}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{peak} > \sqrt{2} \cdot k_p \cdot I_r$$



Rys. 4.4. Schemat blokowy funkcji nadprądowej bezzwłocznej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz	I _{pf}	1 2 3	1	1
Kryterium pomiarowe		I _{RMS} I _{1h} I _{peak}	-	I _{1h}
Prąd rozruchowy	I _r	0,20 ... 45,00 I _n	0,01 I _n	5,00 I _n
Współczynnik powrotu	k _p	0,80 0,98	0,01	0,98
Podnoszenie wartości rozruchowej od aktywnej funkcji „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE
Blokada od udułu prądu magnesującego (2 harm.)	BL_Fe	TAK NIE	-	NIE
Współczynnik blokady od udułu prądu magnesującego	kBL_Fe	0,10 1,00	0,01	0,20
Tryb blokowania od udułu prądu magnesującego		pofazowo trójfazowo	-	pofazowo
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.2. Funkcja nadprądowa, zwłoczna niezależna, trójfazowa

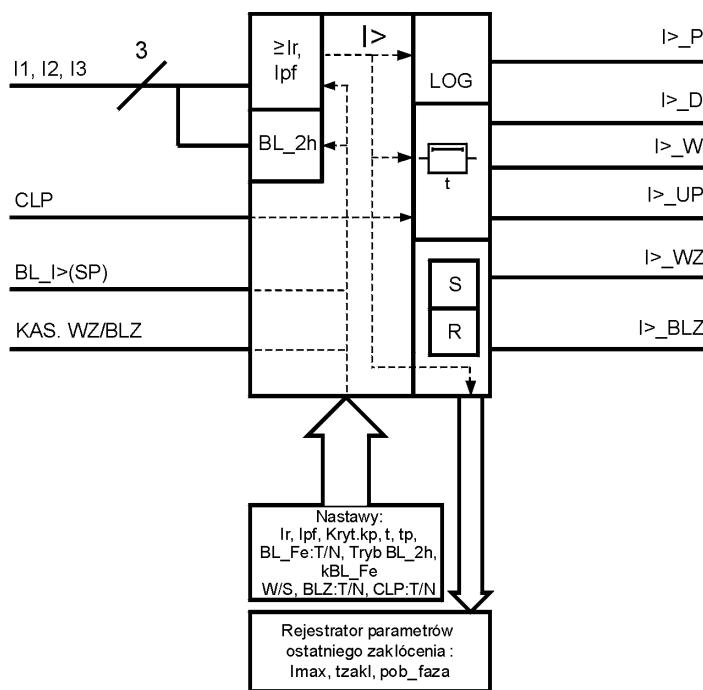
Funkcja nadprądowa, zwłoczna niezależna, pozwala na wykrywanie zwarć wielkoprądowych w obrębie zabezpieczonej strefy. Funkcja zawiera człon czasowy celem odpowiedniego stopniowania i zachowania selektywności działania zabezpieczeń.

Kryterium zadziałania:

$$\begin{array}{lll} I_{RMS}^2 > I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > I_r^2 \\ I_{RMS}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 \\ \text{oraz} & t_{pob} > t & \text{lub} & I_{peak} > \sqrt{2} \cdot I_r \\ & & \text{lub} & I_{peak} > k_{clp} \cdot \sqrt{2} \cdot I_r \end{array}$$

Kryterium odpadu (odpad bezzwłoczny):

$$I_{RMS}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{1h}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{peak} > \sqrt{2} \cdot k_p \cdot I_r$$



Rys. 4.5. Schemat blokowy funkcji nadprądowej zwłocznej, niezależnej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz	I_{pf}	1 2 3	1	1
Kryterium pomiarowe		I_{RMS} I_{1h} I_{peak}	-	I_{1h}
Prąd rozruchowy	I_r	$0,20 \dots 45,00 I_n$	$0,01 I_n$	$4,00 I_n$
Współczynnik powrotu	k_p	$0,80 \dots 0,99$	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	$0 \dots 20000 \text{ ms}$	1 ms	200 ms
Czas odpadu	tp	$0 \dots 20000 \text{ ms}$	1 ms	200 ms
Podnoszenie wartości rozruchowej od aktywnej funkcji „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE
Blokada od udaru prądu magnesującego (2 harm.)	BL_Fe	TAK NIE	-	NIE
Współczynnik blokady	kBL_Fe	$0,10 \dots 1,00$	0,01	0,20
Tryb blokowania od udaru prądu magnesującego		pofazowo trójfazowo	-	pofazowo
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.3. Funkcja nadprądowa, zwłoczna zależna, trójfazowa

Funkcja nadprądowa, zwłoczna zależna, służy do eliminacji zwarć oraz przeciążeń ruchowych zabezpieczanych obiektów.

Kryterium zadziałania:

$$\begin{array}{lll} I_{RMS}^2 > I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > I_r^2 \\ I_{RMS}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 \\ \text{oraz} & & t_z > k_2 \cdot \left(\frac{k_1}{\left(\frac{I}{I_r}\right)^\alpha - 1} + c \right), \quad \int_0^{T_0} \frac{1}{t(I)} dt = 1 \end{array}$$

Kryterium odpadu (resetu):

$$\begin{array}{lll} \text{odpad bezzwłoczny:} & I_{RMS}^2 < I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 < I_r^2 & \text{lub} & I_{peak} < \sqrt{2} \cdot I_r \\ \text{odpad zwłoczny:} & I_{RMS}^2 < I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 < I_r^2 & \text{lub} & I_{peak} < \sqrt{2} \cdot I_r \\ \text{oraz} & t_{odp} > t_r & \text{lub} & t_{odp} > k_r \cdot \left(\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I}{I_r}\right)^{\alpha_r}} \right) \end{array}$$

Gdzie: t_z – czas zadziałania

I – prąd mierzony

I_r – wartość rozruchowa (nastawa)

k_2 – mnożnik czasu

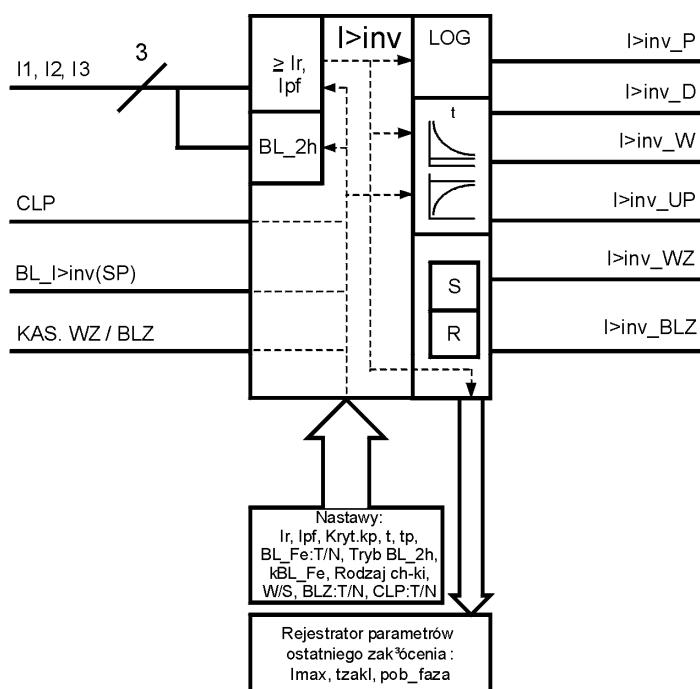
(nastawa)

k_1, c, α – stałe zależne od wybranej charakterystyki.

k_{res} – mnożnik czasu odpadu (nastawa)

t_{res} – czas odpadu (do pełnego odpadu funkcji)

α_{res} – stała zależna od wybranej charakterystyki



Rys. 4.6. Schemat blokowy funkcji nadprądowej zwłocznej, zależnej

Tabela nastaw

Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz	lpf	1 2 3	1	1
Kryterium pomiarowe		I_{RMS} I_{1h} I_{peak}	-	I_{RMS}
Prąd rozruchowy	I_r	0,20 30,00 I_n	0,01 I_n	1,00 I_n
Współczynnik powrotu (dla charakterystyki niezależnej)	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Wybór charakterystyki czasowej zależnej		tabela poniżej	-	DT
Mnożnik czasu	k_2	0,00 15,0	0,01	1,00
Współczynnik*	k_1	0,01 200,00 s	0,01 s	0,14 s
Wykładnik potęgi*	α	0,02 2,00	0,02	0,02
Współczynnik*	c	0,000 1,000 s	0,001 s	0,000 s
Wybór charakterystyki czasu odpadu		tabela poniżej	-	DT
Czas odpadu	t_r	0,01 200,00 s	0,01 s	1,00 s
Mnożnik czasu odpadu*	k_r	0,05 15,00	0,01	1,00
Wykładnik potęgi charakterystyki odpadu*	α_r	0,02 2,0	0,02	1,00
Podnoszenie wartości rozruchowej od „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE
Blokada od udaru prądu magnesującego (2 harm.)	BL_Fe	TAK NIE	-	NIE
Współczynnik blokady	k_{BL_Fe}	0,10 1,00	0,01	0,20
Tryb blokowania od udaru prądu magnesującego		pofazowo trójfazowo	-	pofazowo
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja

* dla charakterystyki własnej

Tabela charakterystyk czasowych						
Lp.	Nazwa charakterystyki	k ₁	α	c	t _r	α _r
1.	IEEE Extremely Inverse	28,2	2	0,1217	29,1	2
2.	IEEE Very Inverse	19,61	2	0,491	21,6	2
3.	IEEE Normal Inverse	0,086	0,02	0,019	0,46	2
4.	IEEE Moderately Inverse	0,0515	0,02	0,114	4,85	2
5.	Long Time Extremely Inverse	64,07	2	0,25	30	2
6.	Long Time Very Inverse	28,55	2	0,712	13,46	2
7.	Long Time Inverse	0,086	0,02	0,185	4,6	2
8.	IEC Normal Inverse	0,14	0,02	0	-	-
9.	IEC Very Inverse	13,5	1	0	-	-
10.	IEC Extremely Inverse	80	2	0	-	-
11.	IEC Short Time Inverse	0,05	0,04	0	-	-
12.	IEC Long Time Inverse	120	1	0	-	-
13.	Własna	nast.	nast.	nast.	nast.	nast.
14.	Charakterystyka niezależna (DT)	0	-	1		-

4.2.4. Funkcja nadprądowa zwłoczna, niezależna, trójfazowa, kierunkowa

Funkcja nadprądowa kierunkowa służy do wykrywania zwarć wielkoprądowych z uwzględnieniem kierunku przepływu mocy zwarciowej. Wielkościami wejściowymi funkcji są trzy prądy fazowe oraz napięcia fazowe lub międzyfazowe zależnie od rodzaju wykrytego zwarcia. Wielkością kryterialną jest również kąt przesunięcia fazowego między prądem i wybranym napięciem polaryzującym.

Możliwy jest wybór napięcia polaryzującego spośród następujących wielkości:

- napięcie własne tj. dla prądu każdej fazy odpowiadające jej napięcie fazowe doziemne
- napięcie przeciwe tj. dla prądu każdej fazy napięcie międzyfazowe napięć pozostałych dwóch faz
- składowa napięcia kolejności zgodnej

W zabezpieczeniu możliwe jest uruchomienie blokady od kierunku przepływu prądu zwarciowego. Układ blokady działa w oparciu o określenie kąta pomiędzy prądem a odpowiednim napięciem polaryzującym.

Funkcja może działać w trybie „do przodu” lub „do tyłu”. Możliwe jest ustalenie kąta maksymalnej czułości określającego nachylenie krzywej wyznaczającej granice stref zadziałania i blokowania. Funkcja działa po fazowo tj. określanie kierunku odbywa się dla każdej fazy osobno.

W przypadku kiedy zwarcie ma miejsce na tyle blisko zainstalowania zabezpieczenia, że napięcie obniża się poniżej minimalnego poziomu, funkcja przełącza się na pamięć napięciową będącą buforem z czasu przed wystąpieniem zwarcia. W przypadku gdyby bufor był pusty z (np. przy wystąpieniu zwarcia w chwili załączania wyłącznika), funkcja blokady kierunkowej nie aktywuje się. Takie zdarzenie wraz z sytuacją niemożności określenia kąta skutkuje wystawieniem sygnału „kierunek nieokreślony” – rysunek 4.7. W takiej sytuacji można określić działanie funkcji tj. zezwolić lub dalej blokować działanie zabezpieczenia nadprądowego przy nieokreślonym kierunku przepływu prądu zwarcia.

Kryterium zadziałania :

$$\begin{array}{lll} I_{RMS}^2 > I_r^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > I_r^2 \\ I_{RMS}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 & \text{lub} & I_{1h}^2 > (k_{clp} \cdot I_r)^2 \\ \text{oraz} & t_z > t & \text{lub} & I_{peak} > \sqrt{2} \cdot I_r \\ & & \text{lub} & I_{peak} > k_{clp} \cdot \sqrt{2} \cdot I_r \end{array}$$

Przy wybranej blokadzie kierunkowej, oprócz powyższego kryterium, zachodzi:

$$U > U_{min}$$

$$\phi_m - 90^\circ < \phi < \phi_m + 90^\circ \quad \text{dla nastawy „od szyn” – do przodu”}$$

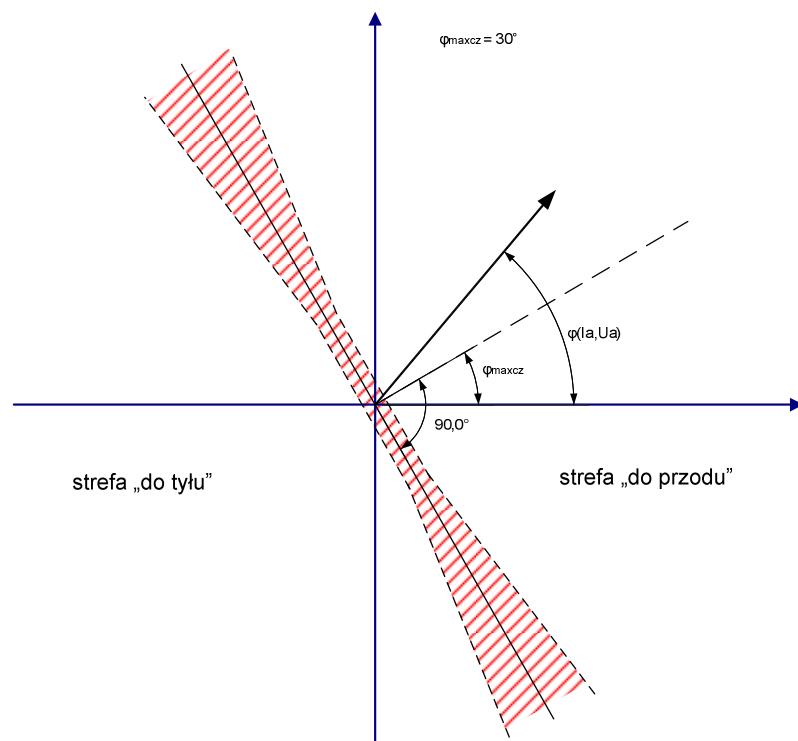
$$\phi_m - 90^\circ < \phi < \phi_m + 90^\circ \quad \text{dla nastawy „do szyn” – do tyłu”}$$

Kryterium odpadu (odpad bezzwłoczny):

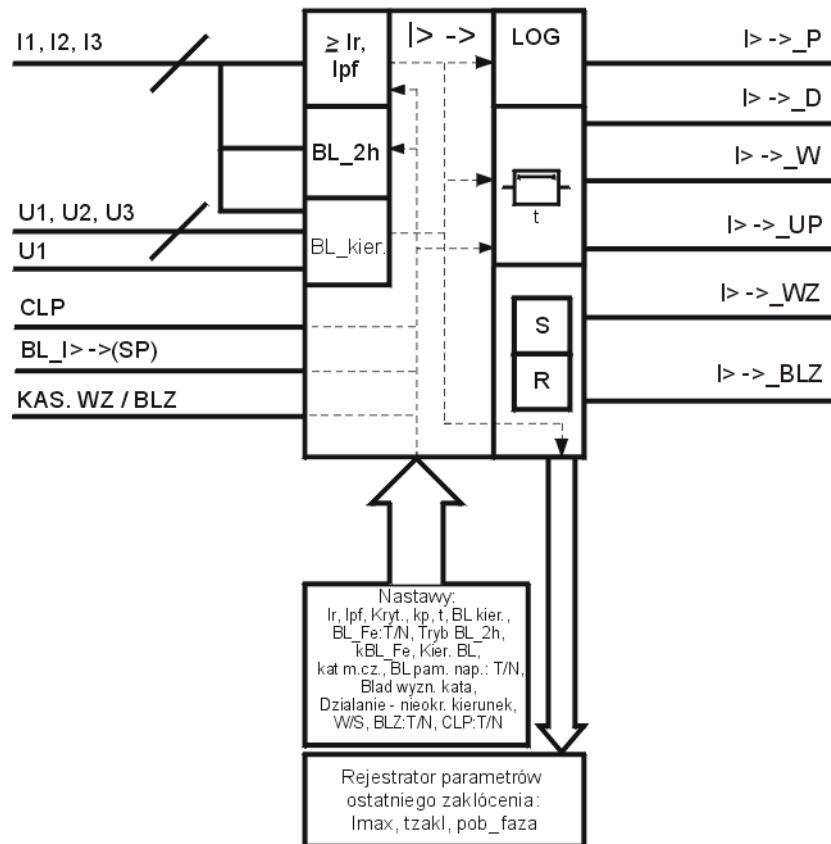
$$I_{RMS}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{1h}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{lub} \quad I_{peak} > \sqrt{2} \cdot k_p \cdot I_r$$

gdzie: ϕ_m – kąt maksymalnej czułości

ϕ – kąt przesunięcia fazowego między prądem i wybranym napięciem



Rys. 4.7. Charakterystyka blokady kierunkowej dla funkcji nadprądowej trójfazowej dla kąta maksymalnej czułości $\phi_m = 30^\circ$. Polem zakreskowanym zaznaczono obszar gdzie określenie kąta nie jest możliwe.



Rys. 4.8. Schemat blokowy funkcji nadprądowej kierunkowej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz		1 2 3	1	1
Kryterium pomiarowe		I _{RMS} I _{1h} I _{peak}	-	I _{1h}
Prąd rozruchowy	I _r	0,20 45,00 I _n	0,01 I _n	4,00 I _n
Współczynnik powrotu	k _p	0,80 0,99	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0 10000 ms	1 ms	200 ms
Podnoszenie wartości rozruchowej od aktywnej funkcji „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE

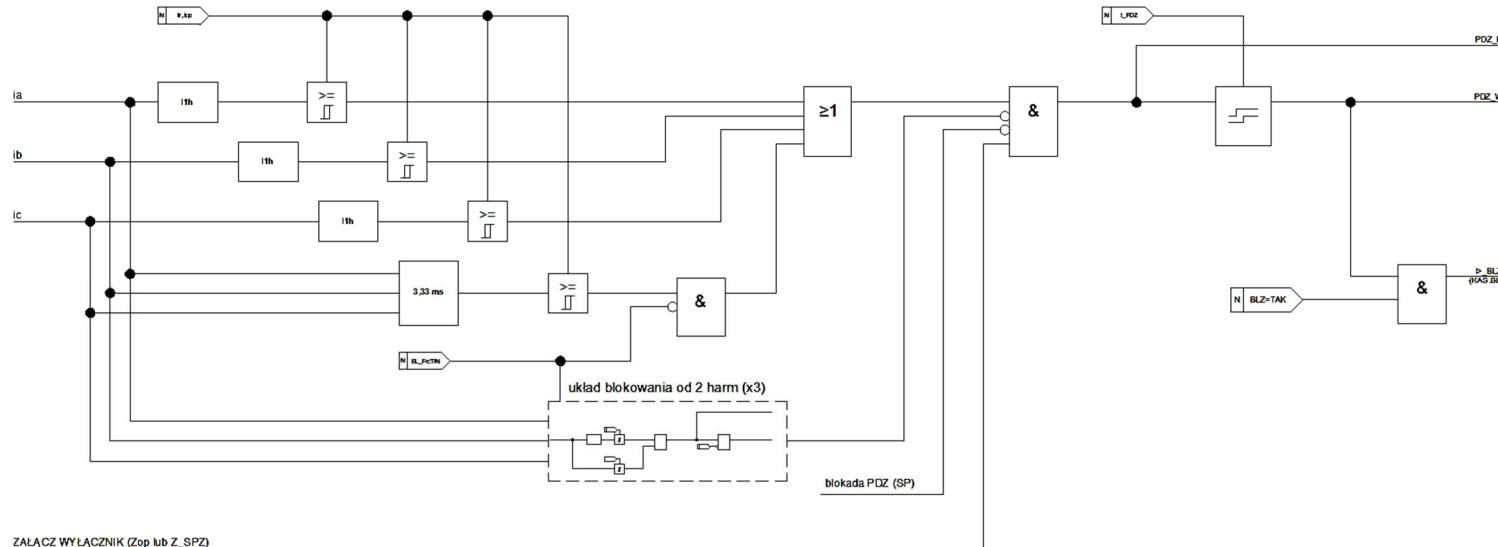
Tabela nastaw cd.

Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Blokada od udaru prądu magnesującego (2 harm.)	BL_Fe	TAK NIE	-	NIE
Współczynnik blokady od udaru prądu magnesującego	kBL_Fe	0,10 ... 0,90	0,01	0,20
Tryb blokowania od udaru prądu magnesującego		pofazowo trójfazowo	-	pofazowo
Blokada kierunkowa		Brak Napięcie składowej kolejności zgodnej, Napięcie przeciwnych faz, Napięcie własne	-	brak
Kierunek blokowania		do przodu do tyłu		do przodu
Kąt maksymalnej czułości blokady kierunkowej	φm	(-90 90)°	1°	0°
Działanie zabezpieczenia przy nieokreślonym kierunku przepływu mocy zwarciowej		zezwolenie blokowanie		blokowanie
Wartość dopuszczalnego błędu wyznaczania kąta kierunku przepływu mocy zwarciowej		-10 10 °	1°	1°
Blokada pamięci napięciowej		TAK NIE	-	TAK
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.5. Funkcja przyspieszonego działania zabezpieczeń nadprądowych PDZ

Celem tej funkcji jest przyspieszenie działania zabezpieczeń przy załączeniu na zwarcie (PDZ). Funkcjonalność ta jest aktywna w chwili wystawiania sygnału załączenia na wyłącznik. Celem tej funkcjonalności jest redukcja ewentualnych strat w przypadku wykrycia zwarcia w chwili załączenia wyłącznika np. zwarcia związanego z pozostawieniem uziemiacza przenośnego w polu rozdzielni.

Funkcjonalność ta aktywuje się także przy działaniu układu automatyki SPZ jeśli w przerwie po wyłączeniu warunki zwarciowe na zabezpieczonej linii się utrzymały.



ZAŁĄCZ WYŁACZNIK (Zap lub Z_SPZ)

Rys. 4.9. Schemat logiczny funkcji nadprądowej przyspieszonego działania

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Prąd rozruchowy	I_r	0,20 45,00 I_n	0,01 I_n	5,00 I_n
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0 10000 ms	1 ms	0 ms
Blokada od udaru prądu magnesującego (2 harm.)	BL_Fe	TAK NIE	-	NIE
Współczynnik blokady	kBL_Fe	0,10 1,00	0,01	0,20
Tryb blokowania od udaru prądu magnesującego		pofazowo trójfazowo	-	trójfazowo
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.6. Funkcja podprądowa

Funkcja podprądowa pozwala na wykrywanie stanu braku lub obniżenia obciążenia. Pozwala to na zabezpieczenia silnika przed pracą jałową np. pompę przed tzw. suchobiegiem. Wielkością wejściową funkcji jest pierwsza harmoniczna prądu fazowego. Funkcja jest aktywna przy rozpoznanym stanie pracy silnika tj. dla wartości prądu $I \geq 0,1I_b$.

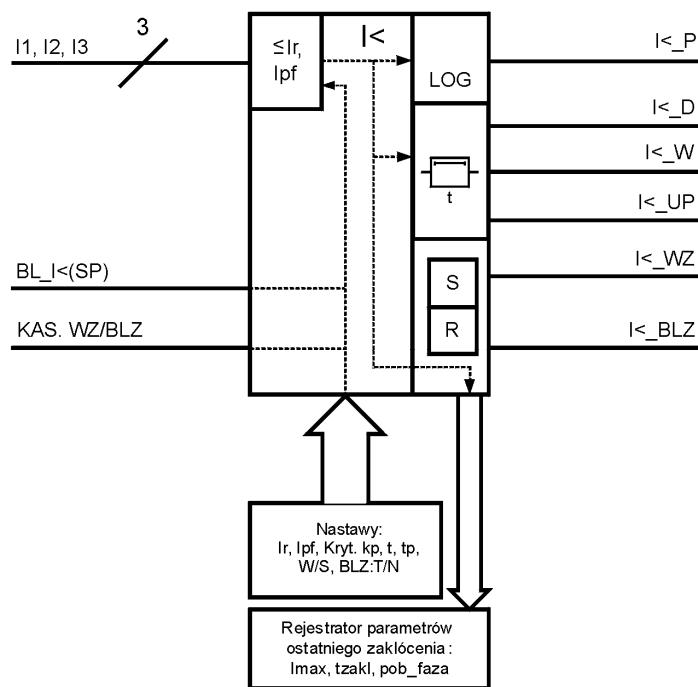
Kryterium zadziałania:

$$I_{1h}^2 < I_r^2 \quad \text{oraz} \quad I_{L1RMS} \& I_{L2RMS} \& I_{L3RMS} > 0,1 \cdot I_b \quad \text{oraz} \quad I_{xrob} \geq lpf$$

oraz $t_z > t$

Kryterium odpadu:

$$I_{1h}^2 > (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{oraz} \quad I_{L1RMS} \& I_{L2RMS} \& I_{L3RMS} > 0,1 \cdot I_b \quad \text{oraz} \quad I_{xrob} \geq lpf$$



Rys. 4.10. Schemat blokowy funkcji podprądowej

Tabela nastaw				
	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz	I_{pf}	1 2 3	1	1
Kryterium pomiarowe		I_{1h} I_{rms} I_{peak}	-	I_{1h}
Prąd rozruchowy	I_r	$0,20 \dots 1,00 I_b$	$0,01 I_b$	$0,20 I_n$
Współczynnik powrotu	k_p	$1,02 \dots 1,20$	0,01	1,02
Czas zadziałania	t	$1 \dots 4000 \text{ s}$	1 s	30 s
Czas odpadu	t_{res}	$0,01 \dots 200,00 \text{ s}$	0,01	1
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja

4.2.7. Funkcja nadprądowa składowej przeciwej, bezzwłoczna, zwłoczna niezależna

Funkcja nadprądowa składowej przeciwej, bezzwłoczna lub zwłoczna niezależna, pozwala na wykrywanie zakłóceń w warunkach utraty symetrii prądowo-napięciowej w sieci. Wielkością wejściową funkcji jest:

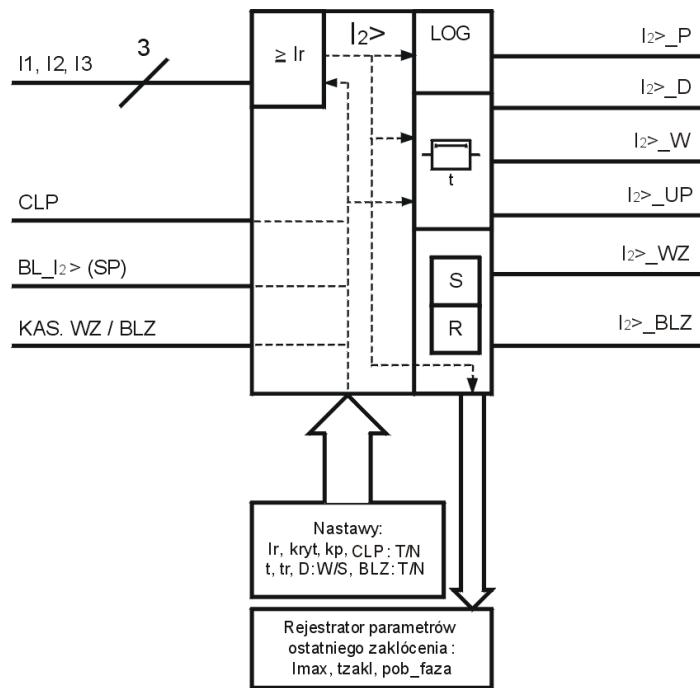
- wartość skuteczna składowej przeciwej prądów RMS wyznaczona z nieodfiltrowanych przebiegów prądów fazowych
- wartość skuteczna składowej przeciwej prądów I_{2h} wyznaczona na podstawie składowej podstawowej prądów przewodowych.

Kryterium zadziałania: $I_2^2 > I_r^2$ oraz $t_z > t$

Kryterium odpadu (resetu):

odpad bezzwłoczny: $I_2^2 < (k_p \cdot I_r)^2$

odpad zwłoczny: $I_2^2 < (k_p \cdot I_r)^2$ oraz $t > t_r$



Rys. 4.11 Schemat blokowy funkcji nadprądowej składowej przeciwej zwłocznej, niezależnej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	TAK
Kryterium pomiarowe		I_{2-RMS} I_{2-1h}	-	I_{2-1h}
Prąd rozruchowy	I_r	0,10 5,00 I_n	0,01 I_n	0,4 I_n
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0,00 15,00 s	0,01 s	0,20 s
Czas odpadu	t_p	0,00 15,00 s	0,01 s	0,20 s
Podnoszenie wartości rozruchowej od aktywnej funkcji „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.8. Funkcja nadprądowa składowej przeciwej, bezzwłoczna, zwłoczna zależna $I_2>inv$

Funkcja nadprądowa składowej przeciwej $I_2>inv$, bezzwłoczna lub zwłoczna zależna, pozwala na wykrywanie zakłóceń w warunkach utraty symetrii prądowo-napięciowej w sieci. Wielkością wejściową funkcji jest:

- wartość skuteczna składowej przeciwej prądów RMS wyznaczona z nieodfiltrowanych przebiegów prądów fazowych
- wartość skuteczna składowej przeciwej prądów I_{2h} wyznaczona na podstawie składowej podstawowej prądów przewodowych.

Kryterium zadziałania:

$$I_2^2 > I_r^2$$

oraz $t_z > k_2$ lub $t_z > k_2 \cdot \left(\frac{k_1}{\left(\frac{1}{I_r}\right)^{\alpha} - 1} + c \right)$

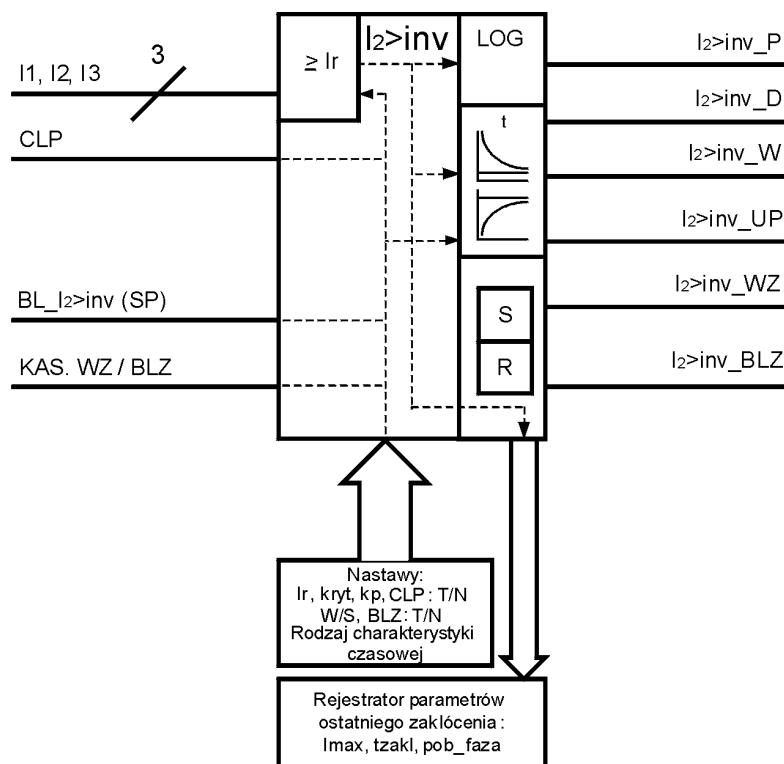
Kryterium odpadu (resetu):

$$\text{odpad bezzwłoczny: } I_2^2 < (k_p \cdot I_r)^2$$

odpad zwłoczny:

$$I_2^2 < (k_p \cdot I_r)^2 \quad \text{oraz} \quad t > t_r$$

lub $I_2^2 < (I_r^2) \quad \text{oraz} \quad t > k_r \cdot \left(\frac{t_r}{1 - \left(\frac{1}{I_r}\right)^{\alpha_r}} \right)$



Rys. 4.12. Schemat blokowy funkcji nadprądowej składowej przeciwej zwłocznej zależnej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślana
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Kryterium pomiarowe		I_{2-RMS} I_{2-1h}	-	I_{2-1h}
Prąd rozruchowy	I_r	0,10 5,0 I_n	0,01 I_n	0,4 I_n
Współczynnik powrotu (dla charakterystyki niezależnej)	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Wybór charakterystyki czasowej zależnej		tabela wg p. 4.2.3		DT
Mnożnik czasu	k_2	0,05 15,0	0,01	1,0
Współczynnik*	k_1	0,01 200,00 s	0,01	0,14
Wykładnik potęgi*	α	0,02 2,00	0,02	0,02
Współczynnik*	c	0,000 1,000 s	0,001 s	0 s
Podnoszenie wartości rozruchowej od „zimnego startu”	CLP	TAK NIE	-	NIE

Tabela nastaw cd.

Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Wybór charakterystyki czasu odpadu		tabela wg p. 4.2.3		DT
Czas odpadu	t_r	0,01 200,00 s	0,01	1
Mnożnik czasu odpadu*	k_r	0,05 15,00	0,01	1
Współczynnik potęgi charakterystyki odpadu*	α_r	0,02 2,00	0,02	1
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

* dla charakterystyki własnej

4.2.9. Funkcja asymetrii prądowej, zwłoczna niezależna

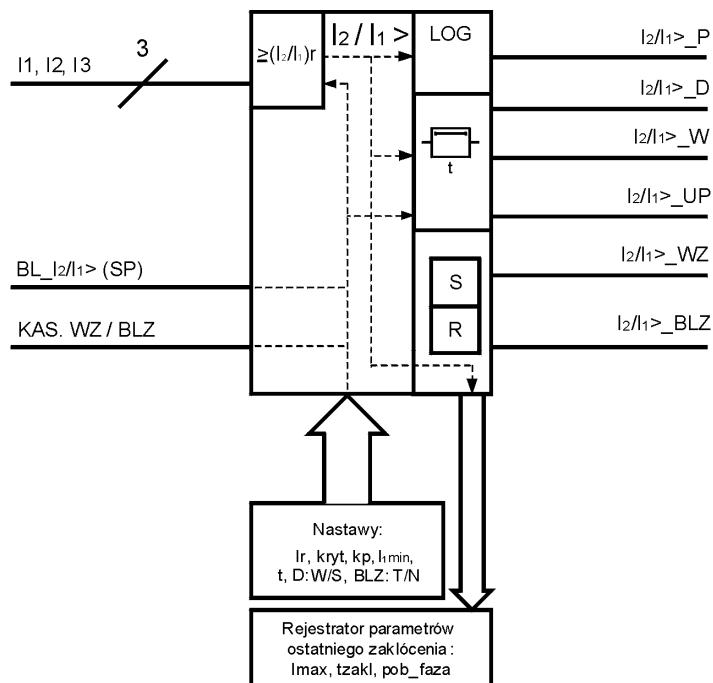
Funkcja asymetrii prądowej służy do zabezpieczenia maszyn elektrycznych od pracy w warunkach niesymetrycznego zasilania. W odróżnieniu od funkcji nadprądowej składowej przeciwej, funkcja asymetrii działa w oparciu o stosunek składowej kolejności przeciwej do składowej kolejności zgodnej prądów I_2/I_1 .

Kryterium zadziałania:

$$\frac{I_2^2}{I_1^2} > \frac{I_2^2}{I_{1r}^2} \text{ oraz } I_1 > I_{\min} \text{ oraz } t_{pob} > t$$

Kryterium odpadu (resetu):

$$\text{Odpad bezzwłoczny: } I_2^2 < (k_p \cdot I_r)^2$$



Rys. 4.13. Schemat blokowy funkcji asymetrii prądowej.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie		TAK NIE	-	NIE
Kryterium pomiarowe		I_{2-RMS}/I_{1-RMS} I_{2-1h}/I_{1-1h}	-	I_{2-RMS}/I_{1-RMS}
Wartość rozruchowa	I_2/I_{1r}	0,10 1,00	0,01	0,1
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0,05 99,9 s	0,01 s	0,05 s
Minimalny prąd fazowy	I_{min}	0,05 1,00 I_n	0,01 I_n	0,1 I_n
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.2.10. Funkcja nadprądowa z modelem cieplnym

Funkcja nadprądowa z modelem cieplnym pozwala na zabezpieczenie od przeciążeń linii, transformatorów oraz maszyn wirujących. Działanie funkcji należy dostosować do typu zabezpieczanego obiektu. Zgodnie z normą PN-EN-60255-149:2014 celem uwzględnienia wpływu składowej przeciwej pochodzącej od wyższych harmonicznych, wartością kryterialną dla funkcji nadprądowej z modelem cieplnym jest zastępczy prąd cieplny I_{eq} wyznaczany na podstawie wzoru:

$$I_{eq} = \sqrt{I_{RMS}^2 + q \cdot I_2^2} -$$

Gdzie:

I_{eq} – zastępczy prąd cieplny

I_{rms} – wartość skuteczna prądu fazowego $I_{rms} = MAX(I_{rmsL1}, I_{rmsL2}, I_{rmsL3})$

I_2 – wyliczona składowa przeciwna z prądów fazowych z przebiegów nieodfiltrowanych

q – współczynnik asymetrii proporcjonalny do pojemności cieplnej maszyny elektrycznej (zabezpieczanego urządzenia)

Θ_{akt} – temperatura aktualna

$$\theta_{akt} = \theta(t) + \theta_{ot}$$

Kryterium działania		
Sygnał wyłączenia	Sygnalizacja	Blokada załączenia
$\Theta_{akt} \geq \Theta_w$	$\Theta_{akt} \geq \Theta_s$	$\Theta_{akt} \geq \Theta_b$

Uznaje się, że stan:

- nagrzewania - występuje jeżeli bieżąca wartość prądu jest wyższa od poprzedniej i zachodzi:

$$I_{eq} > 0,1 \cdot k \cdot I_b$$
- stygnięcia prądowego - występuje jeżeli bieżąca wartość prądu jest niższa od poprzedniej i zachodzi:

$$I_{eq} > 0,1 \cdot k \cdot I_b$$
- stygnięcia bezprądowego - występuje jeżeli zachodzi warunek:

$$I_{eq} \leq 0,1 \cdot k \cdot I_b$$

Ogólnie temperatury zabezpieczanego obiektu określają następujące zależności:

Stan nagrzewania:

$$Q = Q_n \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{T_x}\right)} \right)$$

Stan stygnięcia prądowego:

$$Q = Q_n \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{k_x T_x}\right)} \right)$$

Stan stygnięcia bezprądowego:

$$Q = Q_n \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} + \left(Q_{styg} - Q_n \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \right) \left(e^{-\left(\frac{t}{k_x T_x}\right)} \right)$$

- **Model cieplny z przełączeniem stałej czasowej (model cieplny 1)**

Zależnie od przekroczenia wartości progowej zależnej od nastawy współczynnika udziału stałych p i współczynnika prądu bazowego k, model określają zależności podane poniżej:

$$\text{Dla } I_{eq} > 0,1 \cdot k \cdot I_b \quad \text{i} \quad I_{eq} < p \cdot k \cdot I_b \quad \rightarrow \quad \theta = \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{T_1}\right)} \right)$$

$$\text{Dla } I_{eq} \geq p \cdot k \cdot I_b \quad \rightarrow \quad \theta = \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{T_2}\right)} \right)$$

$$\text{Dla } I_{eq} \leq 0,1 \cdot k \cdot I_b \quad \rightarrow \quad \theta = \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} + \left(\theta_{styg} - \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \right) \cdot \left(e^{-\left(\frac{t}{k_1 T_1}\right)} \right)$$

- **Model cieplny dwuwykładniczy (model cieplny 2)**

W modelu cieplnym dwuwykładniczym obie stałe czasowe sąbrane pod uwagę z odpowiednim współczynnikiem udziału p.

Stan nagrzewania jest realizowany wg wzoru:

$$\theta = \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \cdot \left(1 - p \cdot e^{-\left(\frac{t}{T_1}\right)} - (1-p) \cdot e^{-\left(\frac{t}{T_2}\right)} \right)$$

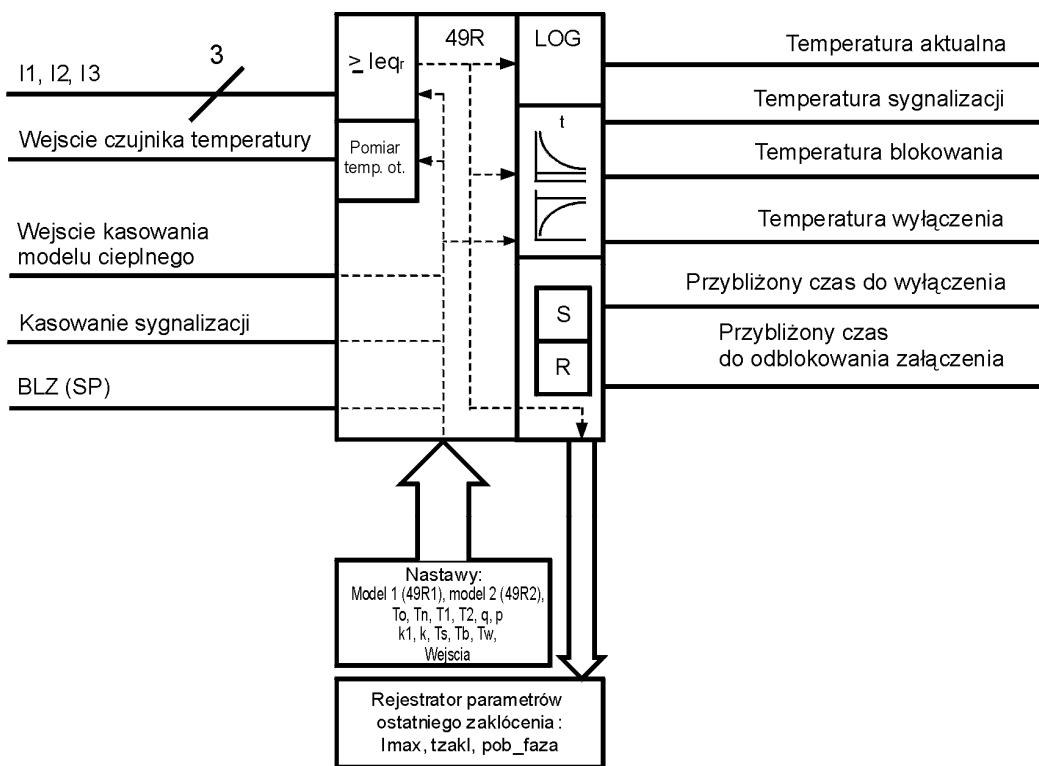
Stan stygnięcia jest realizowany wg wzoru:

$$\theta = \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} + \left(\theta_{styg} - \theta_n \cdot \frac{I_{eq}^2}{(k \cdot I_b)^2} \right) \cdot \left(p \cdot e^{-\left(\frac{t}{k_1 T_1}\right)} + (1-p) \cdot e^{-\left(\frac{t}{k_2 T_2}\right)} \right)$$

Gdzie:

- T_x - stałe czasowe T₁, T₂ – zależne od wybranego modelu
- k_x - współczynniki wydłużenia stałych czasowych k₁, k₂ – zależne od wybranego modelu
- I_b - prąd bazowy
- k - współczynnik prądu bazowego
- θ_n - przyrost temperatury przy nagrzewaniu prądem znamionowym
- θ_{styg} - przyrost temperatury obiektu w momencie rozpoczęcia stygnięcia

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie		TAK NIE	-	NIE
Współczynnik asymetrii	q	0,0 10,0	0,1	1
Współczynnik udziału stałych	p	1,0 3,0 dla modelu cieplnego 1 0,0 1,0 dla modelu cieplnego 2	0,1	2 dla modelu 1 0,5 dla modelu 2
Temperatura otoczenia – źródło danej		POMIAR NASTAWA	-	NASTAWA
Temperatura otoczenia – nastawa	Θ_{o1-4}	-30 70 °C	1 °C	20 °C
Przyrost temp. przy nagrzewaniu prądem znamionowym	Θ_n	60 120 °C	1 °C	120 °C
Stała czasowa 1	T_1	1 99 min	1 min	1 min
Stała czasowa 2	T_2	1 99 min	1 min	10 min
Współczynnik prądu bazowego	k	0,5 1,5	0,1	1
Współczynnik wydłużenia stałych czasowych dla stygnięcia bezprądowego (model cieplny 1) oraz dla stałej T_1 modelu cieplnego 2	k_1	1 20	1	1
Współczynnik wydłużenia stałej czasowej T_2 dla m. cieplnego 2 (nieaktywny przy wyborze modelu cieplnego 1)	k_2	1 20	1	1
Temperatura blokowania załączenia	Θ_b	30 150 °C	1 °C	80 °C
Temperatura sygnalizacji	Θ_s	60 160 °C	1 °C	80 °C
Temperatura wyłączenia	Θ_w	60 200 °C	1 °C	100 °C
Wejście czujnika temperatury				
Wejście kasowania modelu				



Rys. 4.14. Schemat blokowy funkcji nadprądowej z modelem cieplnym

4.2.11. Funkcja zimnego startu

Celem funkcji jest detekcja tzw. zimnego startu tj. załączenia po wystąpieniu przerwy w zasilaniu. W wyniku załączenia po przerwie w zasilaniu może być konieczne podniesienie wartości rozruchowych funkcji nadprądowych na czas odbudowania warunków w zabezpieczanym obiekcie (ponowne uruchomienie odbiorników, odzyskanie optymalnych temperatur w pomieszczeniach). Sygnałem wyjściowym funkcji jest liczba $k_{CLP} > 1$, która stanowi mnożnik dla wartości rozruchowych w funkcjach nadprądowych.

Kryterium zadziałania funkcji:

- podprądowe: $I < 0,1 \cdot I_b$
- podnapięciowe: $U < 0,1 \cdot U_n$
- od otwarcia wyłącznika
- od aktywnego sygnału zewnętrznego lub sygnału ze sterownika programowalnego

$$k_{CLP} = \begin{cases} 1,0 & \text{dla } t > t_{CLP} \\ k'_{CLP} & \text{dla } t \leq t_{CLP} \end{cases}$$

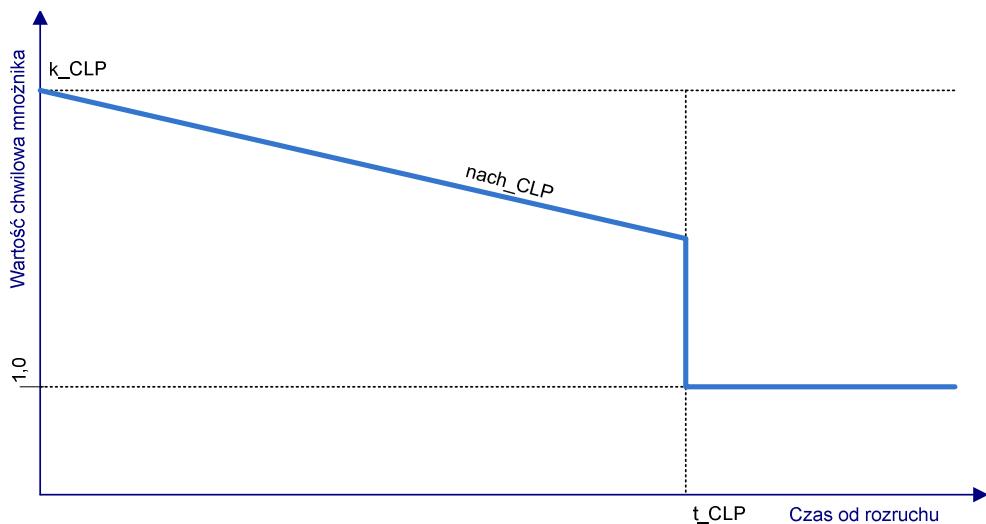
Gdzie:

t – czas od chwili uruchomienia funkcji

t_{CLP} – czas trwania podniesienia wartości rozruchowej wyrażony w sekundach

k'_{CLP} – wartość chwilowa mnożnika podana wzorem:

$$k'_{CLP} = \frac{-nach_{CLP} \cdot (k_{CLP} - 1)}{t_{CLP}} \cdot t + k_{CLP}$$



Rys. 4.15. Wartość mnożnika funkcji nadprądowych k_CLP w czasie dla nastawy nachylenia CLP = 0,5.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie		TAK NIE	-	NIE
Kryterium pomiarowe		- podprądowe - podnapięciowe - otwarcie wyłącznika - sygnał ze sterownika programowalnego - sygnał od wejścia dwustanowego		
Mnożnik wartości rozruchowych od zimnego startu	k_CLP	1,0 10,0	0,1	2,0
Nachylenie prostej opadania mnożnika wartości rozruchowej	nach_CLP	0,0 1,0	0,1	0,0
Czas trwania podniesienia wartości rozruchowej sekundy)	t_CLP_s	0,0 59,9 s	0,1	1,0 s
Czas trwania podniesienia wartości rozruchowej (minuty)	t_CLP_m	0 360 min	1 min	0 min
Czas trwania warunku do pobudzenia funkcji CLP	t_min_CLP	0 360 min	1 min	30 min
Wykrycie braku prądu (dla kryterium prądowego)		(0,10 ÷ 10,00)In	0,01In	0,10In
Wykrycie prądu (dla kryterium prądowego)		(0,10 ÷ 10,00)In	0,01In	0,15In
Wykrycie braku napięcia (dla kryterium napięciowego)		(0,10 ÷ 1,00)Un	0,01Un	0,10Un
Wykrycie napięcia (dla kryterium napięciowego)		(0,10 ÷ 1,00)Un	0,01Un	0,15Un
Wejście pobudzenia funkcji		Moduł: Kanał:		

Nastawialne jest kryterium uruchomienia funkcji. Funkcja może być pobudzona z jednego z czterech kryteriów: podprądowe, podnapięciowe, otwartego wyłącznika, dowolny sygnał dwustanowy wygenerowany w sterowniku programowalnym. Ponadto nastawialny jest czas przez jaki aktywny musi być warunek aby funkcja została uruchomiona. Jeśli zostało spełnione kryterium czyli przez odpowiedni długi czas spełniony był warunek wyłączenia, pobudzony zostaje sygnał CLP_P informujący, że najbliższe uruchomienie odbędzie się przy podniesionych wartościach rozruchowych. Sygnał CLP_P jest dostępny do wykorzystania w sterowniku programowalnym np. celem wyświetlenia informacji na panelu frontowym

4.2.12. Funkcja nadprądowa prądu dodatkowego zwłoczna, niezależna

Celem funkcji jest realizacja zabezpieczenia baterii kondensatorów przez funkcję nadprądową dla prądu mierzonego w punkcie gwiazdowym baterii. Ponadto funkcja może być wykorzystana jako zabezpieczenie nadprądowe dla prądu mierzonego w zerze transformatora po stronie nn.

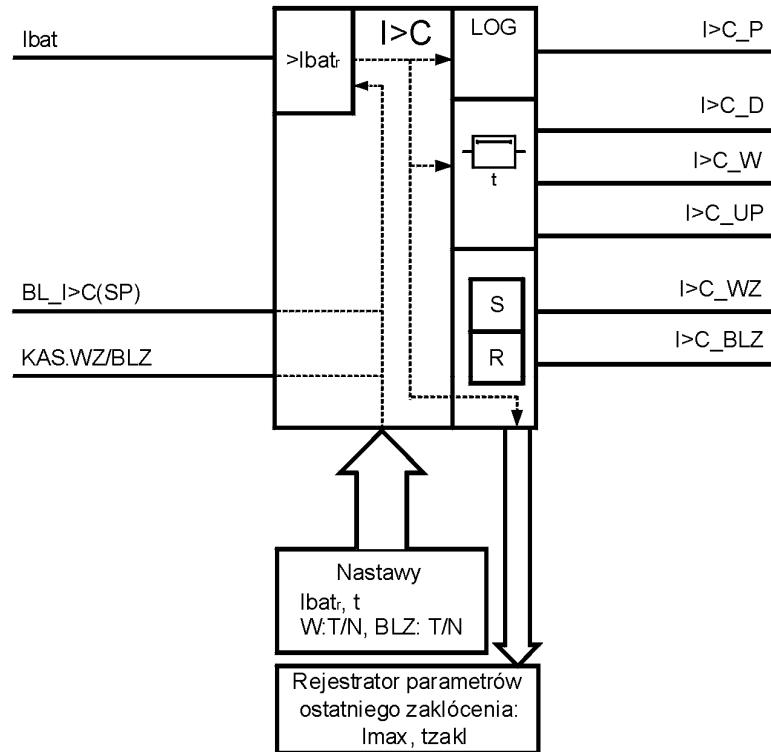
Wielkością wejściową jest wartość skuteczna z odfiltrowanego przebiegu pierwszej harmonicznej sygnału wejściowego. Funkcja zawiera człon czasowy celem odpowiedniego stopniowania i zachowania selektywności działania zabezpieczeń. Funkcja może być blokowana przez dowolny sygnał skonfigurowany przez użytkownika za pośrednictwem sterownika programowalnego.

Kryterium zadziałania: $I_{bat} \geq I_{batr}$ oraz $t_{pob} \geq t$

Kryterium odpadu: $I_{bat}^2 < (k_p \cdot I_{batr})^2$ - odpad bezzwłoczny

Tabela nastaw

Opis nastawy	oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Złączenie, wyłączenie funkcji		TAK / NIE	-	TAK
Prąd rozruchowy	I_{batr}	0,1 10,0 I_{nbat}	0,1 I_{nbat}	1,0 I_{nbat}
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,98	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0 5000 ms	1 ms	100 ms
Blokowanie złączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie



Rys. 4.16. Schemat blokowy funkcji nadprądowej prądu dodatkowego $I_b > C$

FUNKCJE PRĄDOWE – WYBRANE NASTAWY

Lp	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	PDZ	bez-	zwłoczna niezależna	zwłoczna	zwłoczna	składowej		asimetrii	pod-	model	
					zwłoczna	51DT	51C	51	67	46DT	przeciwnej	prądowej	prądowa	cieplny
1	Prąd rozruchowy Ir	0,20 ÷ 45,00	[In]	v	v	v	0,1÷10,0	0,20÷30,00	v	v	0,1÷5,0	p.4.2,9	0,2÷1,0-lb	
2	Kryterium pomiarowe	RMS/1h/peak	[-]		v	v			v	v	v	RMS/1h	v	
3	Podnoszenie wartości rozruch. od CLP	TAK/NIE	nd		v	v			v	v	v			
4	Minimalna liczba pobudzonych faz	1/2/3	nd		v	v			v	v	v			v
5	Blokada od udaru prądu magn. BL_Fe	TAK/NIE	nd	v	v	v			v	v				
6	Współczynnik blokady kBL_Fe	0,10 ÷ 0,99	[-]	v	v	v			v	v				
7	Tryb blokowania od udaru prądu magn.	Pofazowo/Trójfazowo	nd	v	v	v			v	v				
8	Blokada kierunkowa	Brak/Napięcie: składowej kolejności zgodnej, przeciwnych faz, własne	nd							v				
9	Blokada pamięci napięciowej	TAK/NIE	nd							v				
10	Kąt max. czułości blokady kierunkowej	-90° ÷ 90°	[°]							v				
11	Kierunek blokowania	Do przodu/Do tyłu	nd							v				
12	Działanie zabezp. przy nieokr. kierunku ..	Zezwolenie/Blokowanie	nd							v				
13	Czas zadziałania t	0 ÷ 10000	[ms]			v	0 ÷ 5000				v		v	1÷4000s
14	Czas powrotu tp	0 ÷ 10000	[ms]			v		v		v		v		0,01÷200s
15	Współczynnik powrotu kp	0,80 ÷ 0,98	[-]		v	v	v			v	v	v	v	1,02÷1,20
16	Charakterystyka czasowa zależna	Tabela p. 4.2.3	nd						v	v		v		
17	Mnożnik czasu k2	0,00 ÷ 15,00	[-]						v			v		
18	Współczynnik k1	0,01 ÷ 200,00	[s]						v			v		
19	Współczynnik potęgi α	0,02 ÷ 2,00	[-]						v			v		
20	Współczynnik c	0,000 ÷ 1,000	[s]						v			v		
21	Charakterystyka czasu odpadu	Tabela p. 4.2.3	nd						v			v		
22	Mnożnik czasu odpadu k _r (char. własna)	0,00 ÷ 15,00	[s]						v			v		
23	Współl. potęgi char. odpadu α _r (char. własna)	0,02 ÷ 2,00	[-]						v			v		
24	Czas odpadu t _r	0,01 ÷ 200,00	[s]						v			v		
25	Blokadałączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	nd	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
26	Złączenie funkcji	TAK/NIE	nd	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
27	Działanie	Sygnalizacja/Wyłączenie	nd	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	

Tabela p. 4.2.10

4.3. Zabezpieczenia silnikowe

4.3.1. Zabezpieczenie energetyczne – rozruchowe silnika (ItR)

Zabezpieczenie energetyczne jest rozbudowanym zabezpieczeniem integrującym funkcje zabezpieczenia nadprądowego, cieplnego oraz licznika rozruchów. Pozwala ono na pełen nadzór nad rozruchem silnika i nie pozwala na przeprowadzenie nadmiernej ilości załączeń mogących skutkować przegrzaniem i uszkodzeniem uzwojeń maszyny. Wielkościami pomiarowymi są wartości skuteczne prądów fazowych stojana.

Kryterium rozruchu:

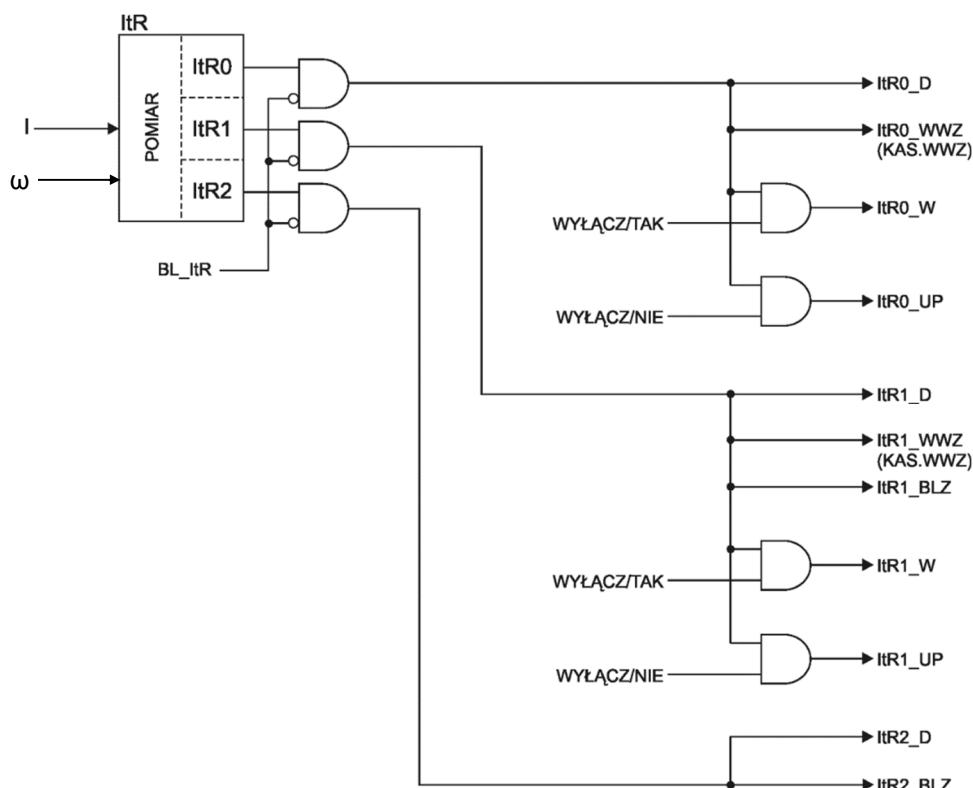
- przez minimum 3 s prąd obciążenia silnika posiada wartość $I < 0,1lb$ (silnik zatrzymany)
- w czasie krótszym niż 25 ms nastąpi wzrost prądu do wartości $I > 2,5lb$ (rozruch silnika)
- po spełnieniu powyższych warunków nastąpi spadek prądu do wartości $I < 1,5lb$ (koniec rozruchu).

W trakcie rozruchu silnika blokowane jest pobudzenie zabezpieczenia od utyku silnika i zabezpieczenie podprądowe zastosowane do ochrony przed skutkami pracy jałowej silnika.

Opis działania.

Schemat logiczny działania zabezpieczenia przedstawiono na rys. 4. 17. Zabezpieczenie energetyczne posiada trzy niezależne stopnie działania:

- Stopień ItR0, gdzie kontrolowany jest prąd obciążenia silnika lub jego prędkość w trakcie rozruchu,
- Stopień ItR1, gdzie kontrolowana jest energia każdego rozruchu,
- Stopień ItR2, gdzie kontrolowana jest liczba rozruchów.



Rys.4.17. Schemat logiczny działania zabezpieczenia energetycznego silnika

Stopień ItR0 – zabezpieczenie od załączenia na zablokowany wirnik

Funkcja ma na celu monitorowanie procesu rozruchu silnika. W przeciwnieństwie do zabezpieczenia od utyku, funkcja jest aktywna w czasie rozruchu.

Kryteria detekcji zablokowania wirnika w chwili rozruchu:

- Kryterium prądowe.

Jeżeli po nastawionym dopuszczalnym czasie trwania rozruchu prąd rozruchowy nie zmaleje o co najmniej 20%, generowany jest sygnał o zablokowaniu wirnika – następuje zadziałanie stopnia ItR0,

- Kryterium pomiaru prędkości

Czujnik prędkości, w oparciu o sygnał 4÷20 mA dc, zamontowany na wale silnika, monitoruje jego ruch obrotowy. Przy braku detekcji ruchu po określonym czasie od sygnału załączenia operacyjnego następuje przerwanie rozruchu oraz wystawienie blokady załączenia na czas regeneracji silnika.

Warunek zadziałania:

$$I | t \geq t\% > I | t_0 \cdot 0,8 \quad \text{lub} \quad \omega | t \geq t\% < \omega_{\min}$$

$t\%$ – dopuszczalny czas trwania rozruchu w warunkach przeciążenia silnika

t_0 – chwila rozpoczęcia rozruchu rozpoznawana jako wzrost wartości prądu w trzech fazach powyżej $2,5 I_b$ w czasie krótszym niż 25 ms.

Stopień ItR1 – zabezpieczenie od wydłużonego rozruchu silnika

Dopuszczalny czas trwania pojedynczego rozruchu jest zależny od wartości prądu oraz nastawionej wartości parametru t_6 , czyli dopuszczalnego czasu trwania rozruchu dla prądu obciążenia $I = 6I_b$. Po przekroczeniu wartości dopuszczalnej czasu rozruchu następuje przerwanie rozruchu i blokada załączenia wyłącznika. Blokada załączenia wyłącznika zanika po ustąpieniu przyczyny pobudzenia, czyli po upływie czasu niezbędnego do regeneracji silnika.

Wielkością kryterialną kontrolowaną w zabezpieczeniu jest wielkość proporcjonalna do energii cieplnej wydzielonej podczas rozruchu, zwana dalej umownie energią, którą określa poniższa zależność:

$$E = \int \left(\frac{I_{eq}^2}{I_b^2} \right) dt$$

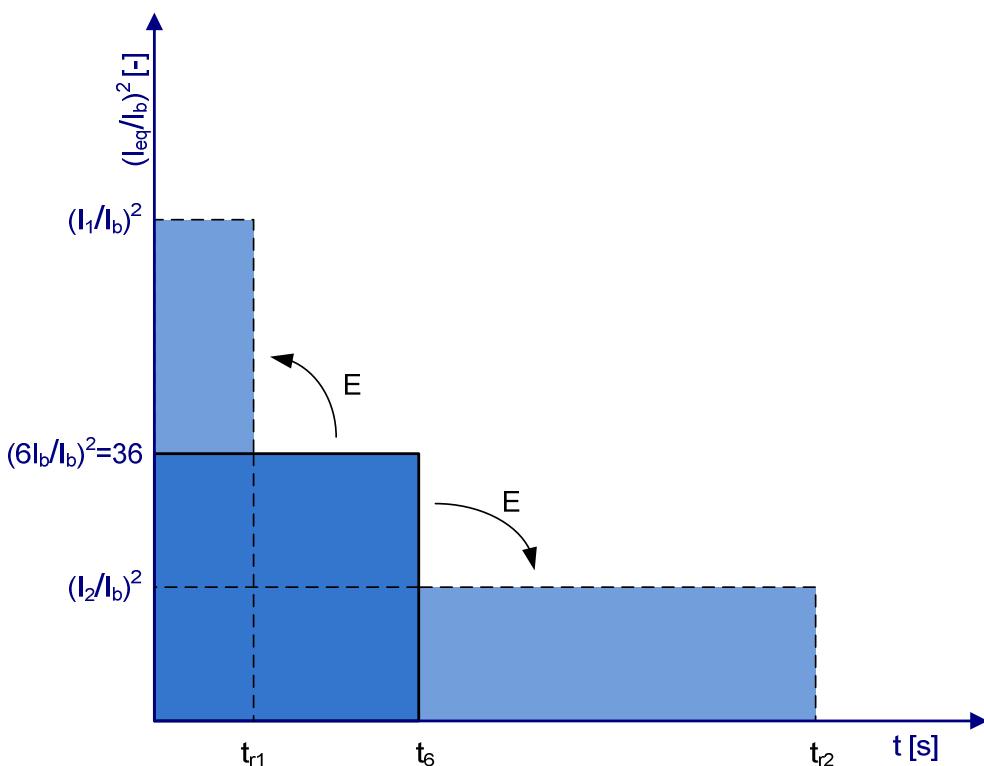
Gdzie:

I_{eq} – zastępczy prąd cieplny silnika – jak dla funkcji modelu cieplnego

I_b – prąd bazowy silnika

t – czas trwania rozruchu

Prąd bazowy I_b to prąd znamionowy silnika I_N , $I_b = (0,2÷1,2)I_N$, wyrażony w krotnościach prądu znamionowego przekładnika, określony w trakcie konfiguracji CZAZ-NT.



Rys. 4.18. Graficzna interpretacja czasu działania stopnia ItR1 zabezpieczenia energetycznego

Nastawialny parametr t_6 , zdefiniowany jako dopuszczalny czas trwania rozruchu silnika dla prądu rozruchu $I=6I_b$, wymaga przeliczenia według poniższego wzoru, jeżeli producent silnika podaje dopuszczalny czas trwania rozruchu silnika t_r dla innej krotności prądu rozruchu w odniesieniu do prądu znamionowego.

$$t_6 = \frac{t_r}{36} \cdot \left(\frac{I_{eq}}{I_b} \right)^2$$

Przykładowo dla silnika, którego krotność prądu rozruchu wynosi $I/I_b=4,8$, a dopuszczalny czas rozruchu wynosi $t_r=9,4s$, parametr t_6 należy obliczyć jak poniżej:

$$t_6 = \frac{t_r}{36} \cdot \left(\frac{I}{I_b} \right)^2 = \frac{9,4}{36} \cdot (4,8)^2 = 6s$$

Czas zadziałania zabezpieczenia jest wyliczany na podstawie czasu t_6 i jest proporcjonalny do wartości energii. Zależność ta została przedstawiona na rys.4.18. Jeżeli prąd rozruchu (I_1) jest większy od $6I_b$ to czas zadziałania jest proporcjonalnie krótszy (t_{r1}). W przypadku, gdy prąd rozruchu (I_2) jest mniejszy od $6I_b$ to czas zostaje wydłużony. Pole prostokąta, czyli wypełniony obszar proporcjonalny do energii E , jest takie samo dla t_6 , dla t_{r1} i dla t_{r2} .

Obserwację stanu zabezpieczenia ItR1 umożliwia parametr t_{6r} , definiowany jako wykorzystany czas w trakcie bieżącego rozruchu. Odczyt wartości tego parametru udostępnia funkcja pomiarów.

Parametr t_{6r} przedstawia czas proporcjonalny do naliczonej energii, zgodnie z rys. 4.18. Zadziałanie stopnia ItR1 następuje, gdy $t_{6r} \geq t_6$.

Naliczanie czasu t_{6r} jest wprost proporcjonalne do prądu rozruchu, dla którego prądem odniesienia jest $I = 6I_b$. Np. dla nastawy $t_6 = 30$ s przy prądzie rozruchu $I = 6I_b$ czas t_{6r} będzie się naliczał wprost, natomiast dla prądu $I = 12I_b$ po czasie 15 s pomiar $t_{6r} = 30$ s i nastąpi zadziałanie stopnia ItR1.

Po wykonanym rozruchu wartość parametru t_{6r} stanowi informację, jaki charakter miał ostatni rozruch (rozruch lekki lub ciężki). Kolejny rozruch kasuje ten pomiar i uruchamia naliczanie czasu t_{6r} od zera.

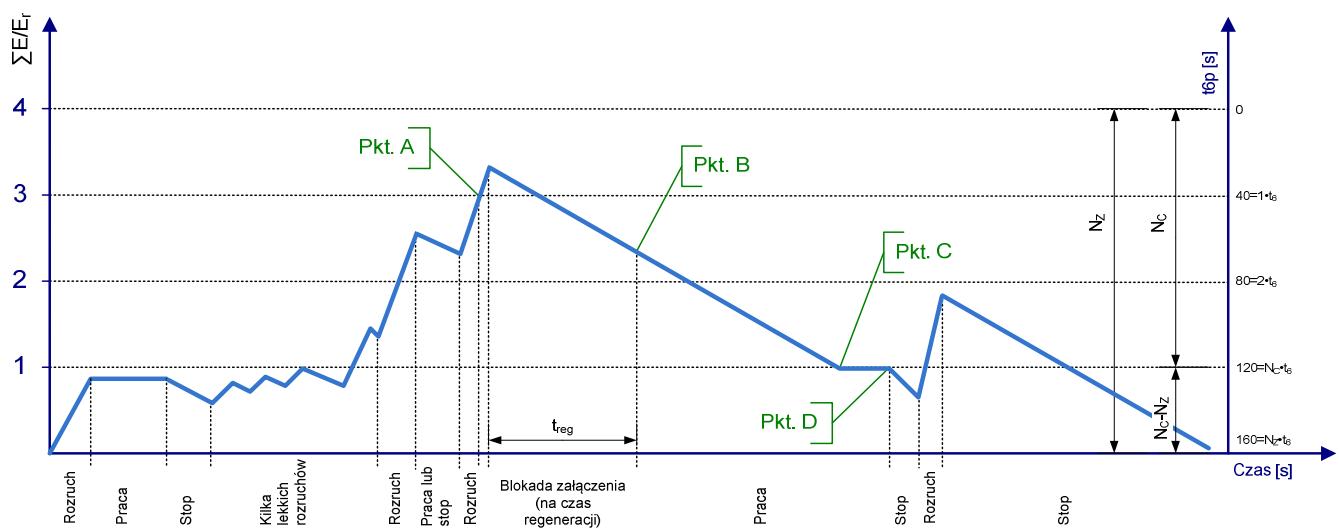
Stopień ItR2 – zabezpieczenie od przekroczenia dopuszczalnej ilości rozruchów silnika

Kontrolowane są rozruchy następujące po sobie w niewielkich odstępach czasu. Kontrolowany jest limit czasu pozostający do wykorzystania w trakcie rozruchu t_{6p} , który jest proporcjonalny do naliczonej energii oraz dopuszczalnej ilości rozruchów (t_{6p} dostępny w pomiarach). Pojedyncza porcja energii odpowiada odliczeniu od czasu t_{6p} nastawionej wartości t_6 .

Po przekroczeniu dopuszczalnej liczby rozruchów (energi sumarycznej, co odpowiada warunkowi $t_{6p} < t_6$) po zakończeniu rozruchu następuje blokada załączenia na czas niezbędny dla regeneracji cieplnej silnika. Blokada załączenia wyłącznika zanika po upływie czasu niezbędnego do regeneracji silnika (nastawa t_{reg}).

Zadziałanie stopnia ItR2 nie powoduje przerwania rozruchu silnika (brak sterowania na wyłączenie wyłącznika).

Rysunek 4.19 przedstawia algorytm działania zabezpieczenia ItR2 od zbyt częstych rozruchów w postaci graficznej (dla $Nz=4$, $Nc=3$ oraz $t_6=40s$). Nastawa Nz określa ilość dozwolonych pełnych rozruchów, którym odpowiada naliczenie Nz maksymalnych energii E_r pojedynczego rozruchu wynikających z nastawy t_6 . Jest to wielkość energii odpowiadająca wartości rozruchowej członu ItR1.



Rys.4.19. Graficzna prezentacja działania stopnia ItR2, od zbyt częstych rozruchów
($Nz=4$, $Nc=3$, $t_6=40s$)

Nastawa Nc określa dopuszczalną ilość rozruchów ze stanu nagrzanego, rozumianego jako przekroczenie energii (Nz-Nc)·Er, a w odniesieniu do pozostałoego limitu czasu to obniżenie wartości limitu czasu poniżej Nc · t₆.

Jeżeli w wyniku kolejnych rozruchów energia będzie większa od tego stanu, to podczas pracy jej poziom będzie mały (regeneracja) aż do osiągnięcia wartości Nz-Nc. Od tego poziomu istnieje możliwość tylko Nc pełnych rozruchów.

W stanie początkowym pomiar t_{6p} wskazuje Nz · t₆, czyli dla przyjętych nastaw t_{6p} = 4 · 40s = 160s.

Podczas rozruchu, czas t_{6p} będzie się zmniejszał proporcjonalnie do prądu rozruchu. Wyłączenie silnika spowoduje, że czas t_{6p} będzie ponownie narastał z prędkością t₆ przez czas t_{reg} (ze względu na regenerację energii rozruchu). Np. dla nastawy t_{reg} = 90min, przez 45min czas t_{6p} wzrośnie o 20s (połowa t₆).

UWAGA: Chłodzenie silnika następuje zawsze z tą samą stałą czasową wynikającą z nastawy t_{reg}.

Powtarzając rozruchy, bez odpowiednio długich przerw, limit czasu pozostający do wykorzystania t_{6p} będzie mały. Odpowiada to naliczaniu energii kolejnych rozruchów.

Blokada załączenia wyłącznika wystąpi w momencie (Pkt. A), gdy pozostały limit czasu t_{6p} < t₆ (t_{6p}<40s odpowiada nastawie Nz-1), po przekroczeniu tej wartości zespół nie jest w stanie wykonać pełnego rozruchu, bez przekroczenia stopnia ilości dopuszczalnych rozruchów Nz. Blokada załączenia wyłącznika zanika po upływie czasu niezbędnego do regeneracji silnika (nastawa t_{reg}). W tym czasie naliczona energia zmniejszy się dokładnie o jedną porcję Er, co odpowiada zwiększeniu limitu t_{6p} o czas t₆ (Pkt. B). W tym momencie ustępuje blokada załączenia wyłącznika i wyłączony silnik jest gotowy do ponownego załączenia.

Dopóki silnik pracuje, poziom naliczonej energii nie obniży się więcej, niż do wartości odpowiadającej sumie dopuszczalnych rozruchów ze stanu nagrzanego (Pkt. C), czyli do poziomu Nz-Nc, co odpowiada zwiększeniu pozostałoego limitu czasu t_{6p}=Nc·t₆=120s. Dalsze obniżenie naliczonej energii nastąpi dopiero, gdy silnik zostanie wyłączony (I≤0,1lb) (Pkt. D).

Szybkość naliczania energii (zmniejszania limitu czasu t_{6p}) zależy od wartości prądu rozruchu, im jest on większy, tym szybsze jest zliczanie energii (zgodnie z rys.5.19), natomiast stygnięcie następuje zawsze z tą samą stałą czasową wynikającą z nastawy czasu regeneracji (nastawa t_{reg}).

W przedstawionym przykładzie czas t_{6p} od wartości 40s do wartości 120s zregeneruje się w czasie 2t_{reg} (dwie porcje energii).

Poszczególne stopnie zabezpieczenia energetycznego silnika w sterowniku CZAZ-NT mogą być skonfigurowane jako trzy niezależne zabezpieczenia.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Mögliche Einstellungen / Bereich Einstellung	Krok nastawy	Wartość domyślna
Stopnie	3	ItR0, ItR1, ItR2		
Załączenie, wyłączenie		TAK / NIE	-	NIE
Kryterium działania stopnia ItR0		prądowe prędkościowe	-	prądowe
Dopuszczalny czas trwania rozruchu w warunkach przeciążenia silnika	t%	2 100 s	1 s	10 s
Wybór wejścia pomiaru prędkości (nieaktywne przy prądowym kryterium działania) Konieczność wcześniejszego skonfigurowania wejścia jako pomiar prędkości.		Wybór z listy dostępnych wejść: - We_an01 - We_an02 - - We_anXX	-	We_an01
Prędkość minimalna	ω_{\min}	100 3600 obr/min	10 obr/min	1000
Blokada załączenia po zadziałaniu stopnia ItR0	BLZ_ItR0	TAK NIE	-	TAK
Dopuszczalny czas trwania rozruchu dla $I=6I_b$	t_6	2 100 s	1 s	2 s
Czas regeneracji cieplnej po rozruchu	t_{reg}	5 120 min	1 min	5 min
Liczba dozwolonych, pełnych rozruchów ze stanu zimnego	N_z	1 5	1	3
Liczba dozwolonych, pełnych rozruchów ze stanu nagrzanego	N_c	1 4	1	2
Działanie stopnia ItR0 na wyłączenie/sygnalizację		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie
Działanie stopnia ItR1 na wyłączenie/sygnalizację		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie

4.3.2. Zabezpieczenie od utyku silnika

Zabezpieczenie od utyku silnika jest specjalizowaną funkcją nadprądową przeznaczoną do detekcji stanu utknięcia silnika. Funkcja działa w oparciu o pomiar prądów fazowych silnika i działa wg. logiki AND. Funkcja zostaje pobudzona gdy wykryje przekroczenie wartości progowej prądu we wszystkich trzech fazach jednocześnie.

Funkcja jest blokowana na czas rozruchu silnika. Od zakończenia rozruchu funkcja jest odblokowywana i monitoruje pracę silnika.

Kryterium działania funkcji:

$$I_{L1RMS} \& I_{L2RMS} \& I_{L3RMS} \geq I_{ru}$$

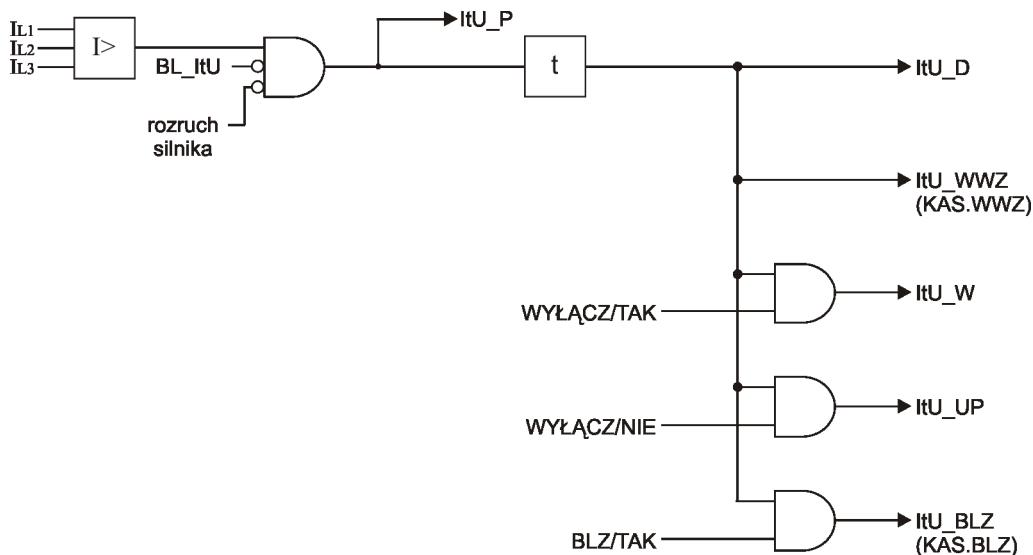
lub

$$\omega < \omega_r$$

lub

$$I_{L1RMS} \& I_{L2RMS} \& I_{L3RMS} \geq I_{ru} \text{ i } \omega < \omega_r$$

Na rysunku 4.20 przedstawiono schemat logiczny działania zabezpieczenia od utyku silnika.



Rys. 4.20. Schemat logiczny działania zabezpieczenia od utyku silnika

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślana
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Kryterium działania		prądowe prędkościowe* prądowe i prędkościowe*	-	prądowe
Prąd rozruchowy utyku	I_{ru}	0,50 10,00 I_b	0,01 I_b	3,00 I_b
Wybór wejścia pomiaru prędkości		Moduł: Kanał:	-	
Prędkość minimalna	ω_{min}	100 3600 obr/min	10 obr/min	1000
Czas zadziałania	t	100 20000 ms	1 ms	1000 ms
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

* dostępne jeżeli zespół wyposażony jest w moduł wejść analogowych 4÷20 mA dc lub 0÷10 V dc.

4.3.3. Zabezpieczenie od nieprawidłowej kolejności wirowania faz silnika

Zabezpieczenie służy do wykrywania nieprawidłowej kolejności wirowania faz napięcia zasilającego silnik. Funkcja zabezpieczeniowa działa w oparciu o pomiar wartości składowej zgodnej i przeciwej napięcia pomiarowego.

Kryterium zadziałania:

$$U_2 > U_{2r} \quad \text{i} \quad U_1 < U_{1r} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Kryterium odpadu: $U_2 < k_p \cdot U_{2r}$

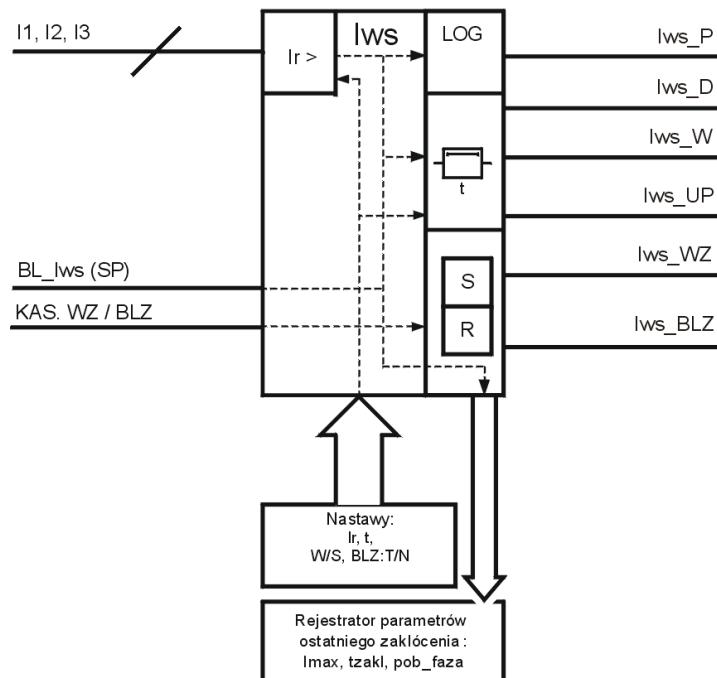
Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Ilość stopni		2		
Stopień załączony		TAK NIE	-	TAK
Kryterium pomiarowe		U_{1h} / U_{RMS}		U_{1h}
Napięcie rozruchu składowej przeciwej	U_{2r}	0,20 1,00 U_n	0,01 U_n	0,80 U_n
Napięcie rozruchu składowej zgodnej	U_{1r}	0,05 1,00 U_n	0,01 U_n	0,10 U_n
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0,00 99,9 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.3.4. Zabezpieczenie silnika synchronicznego od wypadnięcia z synchronizmu

Zabezpieczenie silnika od wypadnięcia z synchronizmu jest specjalizowaną funkcją nadprądową przeznaczoną do detekcji stanu utraty synchronizmu przez silnik synchroniczny.

Wielkością pomiarową są pulsacje wartości skutecznej składowych podstawowych prądów fazowych stojana silnika.

Schemat logiczny działania zabezpieczenia przedstawiono rysunku 4.21. Podczas utraty synchronizmu pojawiają się w prądzie stojana silnika pulsacje. Wystąpienie pierwszej pulsacji o wartości powyżej nastawionej wartości rozruchowej I_r powoduje pobudzenie Iws_P zabezpieczenia i odliczanie czasu opóźnienia. Warunkiem podtrzymania jest pojawienie się kolejnej pulsacji w czasie nie krótszym niż 6 s. Jeżeli przerwa pomiędzy kolejnymi pobudzeniami będzie dłuższa niż 6 s, to nastąpi odwzburdzenie zabezpieczenia oraz zerowanie układu czasowego. Powyższa sygnalizacja w zespole jest z podtrzymaniem. Można ją skasować przyciskiem C TRIP na panelu operatora lub przez podanie napięcia sterującego na odpowiednie wejście dwustanowe.



Rys.4.21. Schemat blokowy zabezpieczenia lws

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślana
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Prąd rozruchowy	I _r	0,50 6,00 I _b	0,01 I _b	1,00 I _b
Czas zadziałania	t _r	6000 60000 ms	10 ms	10000 ms
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja

4.3.5. Zabezpieczenie różnicowo – prądowe silnika (Rt)

Zabezpieczenie różnicowo-prądowe wzdłużne silnika jest zalecane dla maszyn o mocy powyżej 2 MW o ile z silnika wyprowadzono 6 końców uzwojeń stojana. Celem realizacji zabezpieczenia niezbędne jest doprowadzenie do zespołu zabezpieczeniowego wartości prądów mierzonych przez 6 przekładników prądowych tj. 3 przekładników z pola zasilającego silnik oraz 3 przekładników umieszczonych w punkcie gwiazdowym za silnikiem.

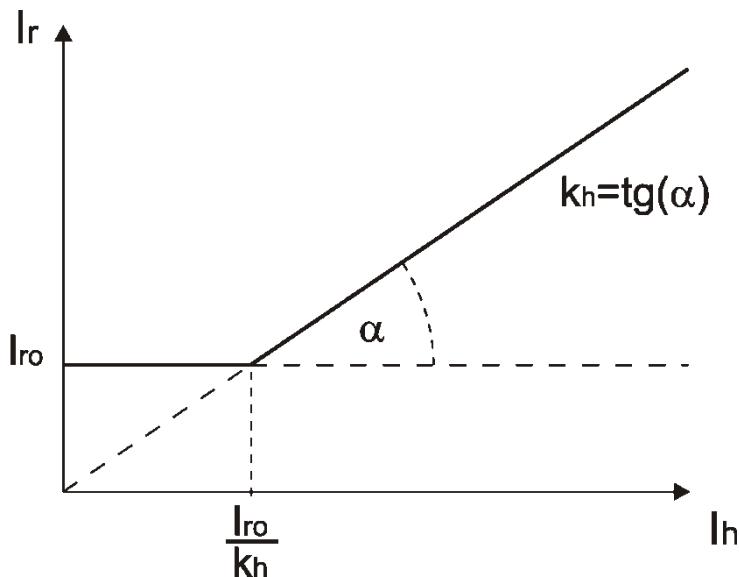
Przekładniki przed i za silnikiem mogą mieć różne wartości przekładni. Zabezpieczenie sprowadza wartości mierzonych prądów na jedną stronę a następnie wyznacza wartość prądu różnicowego i prądu hamującego.

Zabezpieczenie różnicowo-prądowe, stabilizowane, przeznaczone do wykrywania zwarć międzyfazowych wewnętrznych, działa według charakterystyki rozruchowej przedstawionej na rys. 4.22.

W torze zabezpieczenia przewidziano niewielkie opóźnienie czasowe t , które może być wykorzystane do eliminacji zbędnych działań przy zwarciach zewnętrznych, powodujących nasycenie rdzeni przekładników prądowych.

Funkcje dodatkowe:

- Blokada BLZ załączenia wyłącznika po zadziałaniu zabezpieczenia. Funkcja blokady załączenia wyłącznika po zadziałaniu zabezpieczenia, działająca z podtrzymaniem.
- Blokada programowa pobudzenia zabezpieczenia skierowana ze sterownika programowalnego.



Rys. 4.22. Charakterystyka różnicowo-prądowa zabezpieczenia Rt

$$\text{dla } I_h \leq \frac{I_{ro}}{k_h} \Rightarrow I_r \geq I_{ro}$$

gdzie:

I_r - wartość prądu różnicowego

$$\text{dla } I_h > \frac{I_{ro}}{k_h} \Rightarrow I_r \geq k_h \cdot I_h$$

I_h - wartość prądu hamującego

I_{ro} - początkowy prąd różnicowy

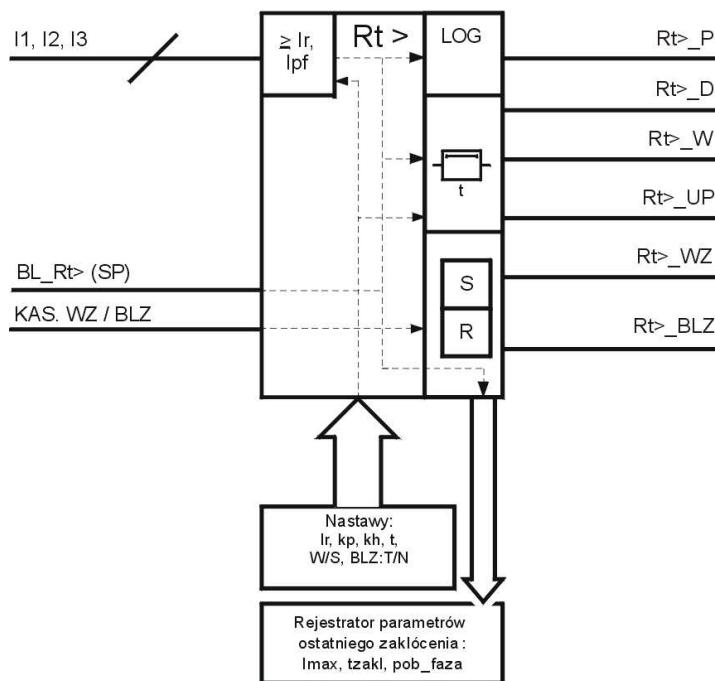
k_h - współczynnik hamowania ($\operatorname{tg}\alpha$ - tangens kąta nachylenia charakterystyki rozruchowej)

Wielkościami pomiarowymi są wartości skuteczne składowych podstawowych prądów IL1, IL2, IL3 oraz IL1', IL2', IL3' stojana. Na ich podstawie programowo wyznaczane są wartości prądu różnicowego i hamującego, dla każdej fazy niezależnie. Wyliczone wartości tych prądów są porównywane z wartościami definiującymi charakterystykę stabilizacji przedstawiona na rysunku 4.22.

Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową fazowość prądów doprowadzonych do urządzenia, zgodnie ze schematem przedstawionym w załączniku D.

Opis działania i nastawiania zabezpieczenia

Schemat logiczny działania zabezpieczenia przedstawia rys.4.23. Wykrycie stanu zwarciowego w obszarze działania charakterystyki zabezpieczenia powoduje pobudzenie Rt_P zabezpieczenia oraz zadziałanie Rt_D - po nastawionym opóźnieniu czasowym t . Działanie zabezpieczenia jest sygnalizowane komunikatem „ Rt ” na wyświetlaczu LCD oraz powoduje aktywny stan sygnału Rt_WWZ w sterowniku programowalnym i świecenie migowe diody WWZ na płycie czołowej zespołu. Powyższa sygnalizacja w urządzeniu jest podtrzymywana, aż do skasowania.



Rys.4.23. Schemat blokowy działania zabezpieczenia Rt

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	TAK
Początkowy prąd różnicowy.	l_{ro}	$(0,2 \div 1,0)In$	$0,1In$	$0,3In$
Współczynnik powrotu	kp	$0,80 \div 0,90$	$0,01$	$0,95$
Współczynnik hamowania.	kh	$(0,2 \div 0,6) co 0,1$	$0,1$	$0,3$
Czas zadziałania.	t	$(0 \div 100) ms$	$1 ms$	$10 ms$
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK / NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

Lp	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	energetyczne – rozruchowe Rt			różnicowo- prądowe	od utyku	od nieprawidłowej kolejności wirowania faz	od wypadnięcia z synchronizmu
				ITR0	ITR1	ITR2				
				51LR	48	66				
1	Prąd rozruchowy Ir	0,50 ÷ 10,00	[lb]				0,2 ÷ 1,0 ln	v		0,50 ÷ 6,00
2	Kryterium pomiarowe	U _{1h} /URMS	[-]				v			
3	Kryterium działania	Prądowe/prędkościowe/ prądowe i prędkościowe	[-]					v		
		Prądowe/prędkościowe		v						
4	Prędkość minimalna	100 ÷ 3600	obr/min	v				v		
5	Napięcie rozruchu składowej przeciwej U _{2r}	0,20 ÷ 1,00	[Un]						v	
6	Napięcie rozruchu składowej zgodnej U _{1r}	0,05 ÷ 1,00	[Un]						v	
7	Dopuszczalny czas trwania rozruchu t%	2 ÷ 100	s	v						
8	Dopuszczalny czas trwania rozruchu t6	2 ÷ 100	s		v	v				
9	Czas regeneracji cieplnej po rozruchu treg	5 ÷ 120	min.	v	v	v				
10	Liczba dozwolonych, pełnych rozruchów ze stanu zimnego Nz	1 ÷ 5	[-]			v				
11	Liczba dozwolonych, pełnych rozruchów ze stanu nagrzanego Nz	1 ÷ 3	[-]			v				
12	Czas zadziałania t	0 ÷ 20000	[ms]					v	0,00 ÷ 99,9 s	6000 ÷60000
13	Współczynnik powrotu kp	0,80 ÷ 0,99	[-]				v	0,98/1,02	v	
14	Współczynnik hamowania (stabilizacji) k _h	0,2 ÷ 2,0	[-]				v			
15	Blokada załączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	[-]	v	v	v	v		v	v
16	Działanie	Wyłączenie/sygnalizacja	[-]	v	v		v	v	v	v

4.5. Funkcje ziemnozwarciove

Funkcje ziemnozwarciove pozwalaj na realizacje zabezpieczeń ziemnozwarcioowych, bezwłocznych i zwłocznych; nadprądowych, mocowych i admitancyjnych; kierunkowych i bezkierunkowych. Zabezpieczenia działają poprawnie i niezawodnie również w przypadku wystąpienia zwarcia przerywanego. Kontrolowane są czasy trwania impulsów pobudzenia oraz czasy trwania przerw między tymi impulsami. Zadziałanie nastąpi po czasie, który wynika z czasów trwania pobudzeń i przerw między impulsami pobudzeń. W związku z powyższym zwarcie doziemne przerywane powoduje dodatkowe opóźnienie zadziałania zabezpieczenia, związane z czasem niezbędnym do prawidłowej identyfikacji zjawiska. W przypadku, gdy pobudzenie jest stabilne, czas opóźnienia zadziałania jest zgodny z czasem nastawnionym.

4.5.1. Funkcja ziemnozwarciova nadprądowa bezwłoczna, zwłoczna niezależna

Zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciove, bezwłoczne i zwłoczne niezależne, bezkierunkowe, do ochrony obiektów elektrycznych przed skutkami prądu ziemnozwarcioowego.

Wielkością kryterialną funkcji zabezpieczeniowej stanowi wartość skuteczna składowej podstawowej prądu ziemnozwarcioowego I_0 . Prąd ziemnozwarciowy I_0 doprowadza się z przekładnika prądowego albo wyznacza się obliczeniowo na podstawie trzech prądów fazowych.

Kryterium działania:

$$I_{0-1h} > I_r \quad \text{lub} \quad I_{0-obl} > I_r \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Kryterium odpadu:

$$\text{Odpad bezwłoczny:} \quad I_0 < k_p \cdot I_{0r}$$

$$\text{Odpad zwłoczny:} \quad I_0 < k_p \cdot I_{0r} \quad \text{oraz} \quad t > t_r$$

Tabela nastaw

Opis nastawy	Oznaczenie	Mögliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	TAK
Tryb wyznaczania wielkości kryterialnej		Obliczenie Pomiar	-	Pomiar
Prąd rozruchowy (kryterium POMIAR)	I_r	5 15000 mA ($I_n=1$ A) 25 15000 mA ($I_n=5$ A)	1 mA	5 mA 25 mA
Prąd rozruchowy (kryterium OBLICZENIE)		50 15000 mA ($I_n=1$ A) 250 15000 mA ($I_n=5$ A)	1 mA	50 mA 250 mA
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0 15,00 s	0,01 s	0,20 s
Czas odpadu	tr	0,01 15,00 s	0,01 s	0,20 s
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.5.2. Funkcja ziemnozwarcia nadprądowa, zwłoczna zależna, bezkierunkowa

Zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciaowe, zwłoczne zależne i bezkierunkowe, do ochrony obiektów elektrycznych przed skutkami prądu ziemnozwarciaowego.

Wielkość kryterialną funkcji stanowi wartość skuteczna składowej podstawowej prądu ziemnozwarciaowego Io. Prąd ziemnozwarciaowy Io doprowadza się z przekładnika prądowego albo wyznacza się obliczeniowo na podstawie trzech prądów fazowych.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Tryb wyznaczania wielkości kryterialnej		Obliczenie Pomiar	-	pomiar
Prąd rozruchowy (kryterium POMIAR)	I_{or}	5 15000 mA ($In=1 A$) 25 15000 mA ($In=5 A$)	1 mA	5 mA 25 mA
Prąd rozruchowy (kryterium OBLICZENIE)		50 15000 mA ($In=1 A$) 250 15000 mA ($In=5 A$)		50 mA 250 mA
Współczynnik powrotu (charakterystyka niezależna)	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Wybór charakterystyki czasowej zależnej		tabela poniżej	-	DT
Mnożnik czasu	k_2	0,00 15,0	0,01	0,10
Współczynnik*	k_1	0,01 200,00 s	0,01 s	0,14 s
wykładnik potęgi*	α	0,02 2,00		0,02
Współczynnik*	c	0,000 1,000 s	0,001 s	0 s
wybór charakterystyki czasu odpadu		tabela poniżej	-	DT
czas odpadu	t_r	0,01 200,00 s	0,01	1
mnożnik czasu odpadu*	k_r	0,05 15,00	0,01	1
współczynnik potęgi charakterystyki odpadu*	α_r	0,02 2,0	0,02	1
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	NIE
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja

Kryterium działania:

$$\begin{aligned} I_{0-1h} &> I_r \quad \text{lub} \quad I_{0-obj} > I_r \\ \text{oraz } t_{pob} &> k_2 \quad \text{lub} \quad t_{pob} > k_2 \cdot \left(\frac{k_1}{\left(\frac{I_0}{I_{0r}} \right)^{\alpha} - 1} + c \right), \quad \text{lub} \quad t_{pob} > 2 \cdot k_2 \cdot \frac{I_{0r}}{I_0} \end{aligned}$$

Kryterium odpadu:

$$\begin{aligned} I_0 < k_p \cdot I_{0r} &\quad \text{odpad bezwłoczny} \\ \text{oraz } t &> t_r \quad \text{lub} \quad t > k_r \cdot \left(\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I_0}{I_{0r}} \right)^{\alpha_r}} \right) && \text{odpad zwłoczny} \end{aligned}$$

Lista dostępnych charakterystyk czasowo zależnych

Lp.	Nazwa charakterystyki	k_1	α	c	t_r	α_r
1.	IEEE Extremely Inverse	28,2	2	0,1217	29,1	2
2.	IEEE Very Inverse	19,61	2	0,491	21,6	2
3.	IEEE Normal Inverse	0,086	0,02	0,019	0,46	2
4.	IEEE Moderately Inverse	0,0515	0,02	0,114	4,85	2
5.	Long Time Extremely Inverse	64,07	2	0,25	30	2
6.	Long Time Very Inverse	28,55	2	0,712	13,46	2
7.	Long Time Inverse	0,086	0,02	0,185	4,6	2
8.	IEC Normal Inverse	0,14	0,02	0	-	-
9.	IEC Very Inverse	13,5	1	0	-	-
10.	IEC Extremely Inverse	80	2	0	-	-
11.	IEC Short Time Inverse	0,05	0,04	0	-	-
12.	IEC Long Time Inverse	120	1	0	-	-
13.	Własna	nast.	nast.	nast.	nast.	nast.
14.	Charakterystyka niezależna	0	-	1		
15.	Charakterystyka jak w CZAZ-U/UM	$t = 2 \cdot t_r \cdot \left(\frac{I_{0r}}{I_0} \right)$ (tr=k ₂)				

4.5.3. Funkcja ziemnozwarcia nadprądowa, zwłoczna, kierunkowa

Funkcję stosuje się jako zabezpieczenie od zwarć doziemnych w sieciach z izolowanym punktem neutralnym lub w sieciach kompensowanych oraz w konfiguracjach sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor, gdy pomiar składowej zerowej prądu nie jest wystarczającym kryterium do prawidłowej identyfikacji zwarcia.

Funkcja działa w oparciu o pomiar składowej zerowej prądu oraz składowej zerowej napięcia. Wartości te mogą pochodzić z wejść pomiarowych (rozwiążanie zalecane) lub być wyliczane z prądów i napięć fazowych.

Kryterium działania:

- gdy nie wybrano blokadę kierunkową:

$$I_{0-1h} > I_r \quad \text{lub} \quad I_{0-obj} > I_r$$

- gdy wybrano blokadę kierunkową:

$$I_0 = \frac{I_{0r}}{\cos(\varphi_m - \varphi)} \text{ oraz } U_0 \geq U_{0min}$$

$$\text{oraz } t_{pob} > k_2 \quad \text{lub} \quad t_{pob} > k_2 \cdot \left(\frac{k_1}{\left(\frac{I_0}{I_{0r}} \right)^{\alpha} - 1} + c \right), \quad \text{lub} \quad t_{pob} > 2 \cdot k_2 \cdot \frac{I_{0r}}{I_0}$$

Kryterium odpadu:

$$I_0 < k_p \cdot I_{0r} \quad \text{odpad bezzwłoczny}$$

$$\text{oraz } t > t_r \quad \text{lub} \quad t > k_r \cdot \left(\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I_0}{I_{0r}} \right)^{\alpha_r}} \right) \quad \text{odpad zwłoczny}$$

Gdzie:

I_0 – prąd składowej zerowej

U_0 – napięcie składowej zerowej

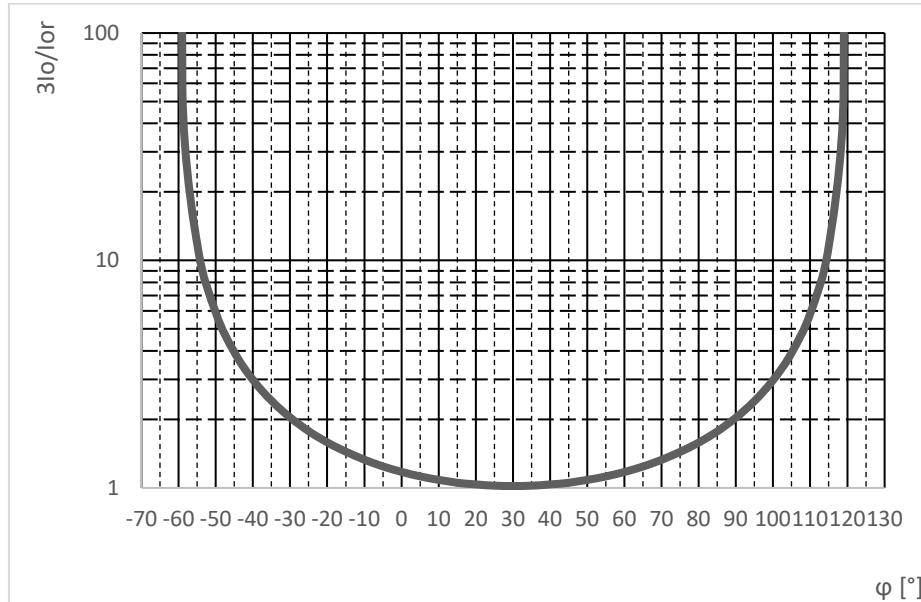
φ – kąt przesunięcia fazowego między prądem I_0 i napięciem U_0

I_{0r} – wartość nastawy prądu rozruchowego

U_{0r} – wartość nastawy napięcia minimalnego

φ_{max_cz} – wartość nastawy kąta maksymalnej czułości

Charakterystykę rozruchową zabezpieczenia przedstawiono na rysunku 4.24.



Rys. 4.24. Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego prądu doziemnego. Nastawa kąta maksymalnej czułości $\varphi_{max_cz}=30^\circ$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Złączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Tryb wyznaczania wielkości kryterialnej		obliczenie pomiar	-	pomiar
Prąd rozruchowy (kryterium POMIAR)	I_{0r}	5 15000 mA ($I_n=1$ A) 25 15000 mA ($I_n=5$ A)	1 mA	5 mA 25 mA
Prąd rozruchowy (kryterium OBLICZENIE)		50 15000 mA ($I_n=1$ A) 250 15000 mA ($I_n=5$ A)	1 mA	50 mA 250 mA
Współczynnik powrotu (dla charakterystyki niezależnej)	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Wybór charakterystyki czasowej zależnej		tabela p. 4.5.2	-	DT
Mnożnik czasu	k_2	0,00 15,0 s	0,01 s	0,10 s
Współczynnik*	k_1	0,01 200,00 s	0,01	0,14
Wykładnik potęgi*	α	0,02 2,00	0,02	0,02
Współczynnik*	c	0,000 1,000	0,001	0
Wybór charakterystyki czasu odpadu		tabela p. 4.5.2	-	DT
Czas odpadu	t_r	0,01 200,00 s	0,01	1
Mnożnik czasu odpadu*	k_r	0,05 15,00	0,01	1
Współczynnik potęgi charakterystyki odpadu*	α_r	0,02 2,0	0,02	1
Blokada kierunkowa	BL_K	TAK NIE	-	NIE
Kąt maksymalnej czułości dla blokady kierunkowej	ϕ_m	-90 90 °	1°	0 °
Minimalne napięcie rozruchowe	U_{0min}	1 20 V	1 V	5 V
Blokada złączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	NIE
Działanie		sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja

4.5.4. Funkcja ziemnozwarcia, mocowa, zwłoczna niezależna, kierunkowa

Funkcja służy do selektywnego wykrywania zwarć doziemnych w sieciach średnich napięć z punktem neutralnym izolowanym, punktem neutralnym uziemionym przez rezystor lub w sieciach kompensowanych.

Wielkością wejściową funkcji jest moc zerowa będąca iloczynem wektorowym prądu i napięcia doziemnego. Zależnie od nastawy kąta maksymalnej czułości, charakter działania funkcji można regulować w zakresie od $\varphi_m = 0^\circ$ - zabezpieczenie czynnomocewe do $\varphi_m = 90^\circ$ - zabezpieczenie biernomocowe. Zabezpieczenie czynnomocewe szczególnie zaleca się do stosowania w sieciach:

- skompensowanych z Automatyką Wymuszania Składowej Czynnej
- uziemionych przez rezystor
- z punktem neutralnym uziemionym przez równoległe połączenie dławika i rezystora

Z kolei zabezpieczenie biernomocowe zaleca się do stosowania w sieciach izolowanych.

Kryterium zadziałania:

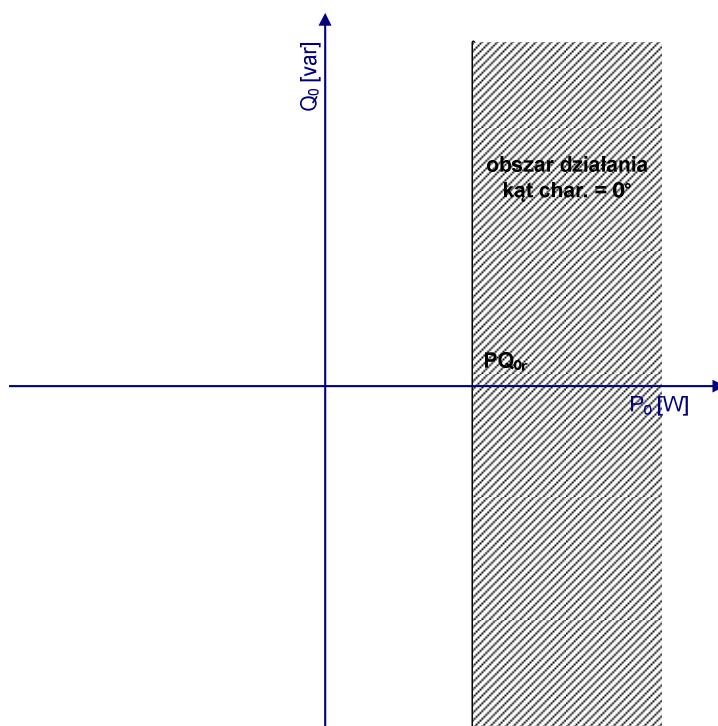
$$PQ \geq \frac{PQ_{r0}}{\cos(\varphi_m - \varphi)} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

gdzie:

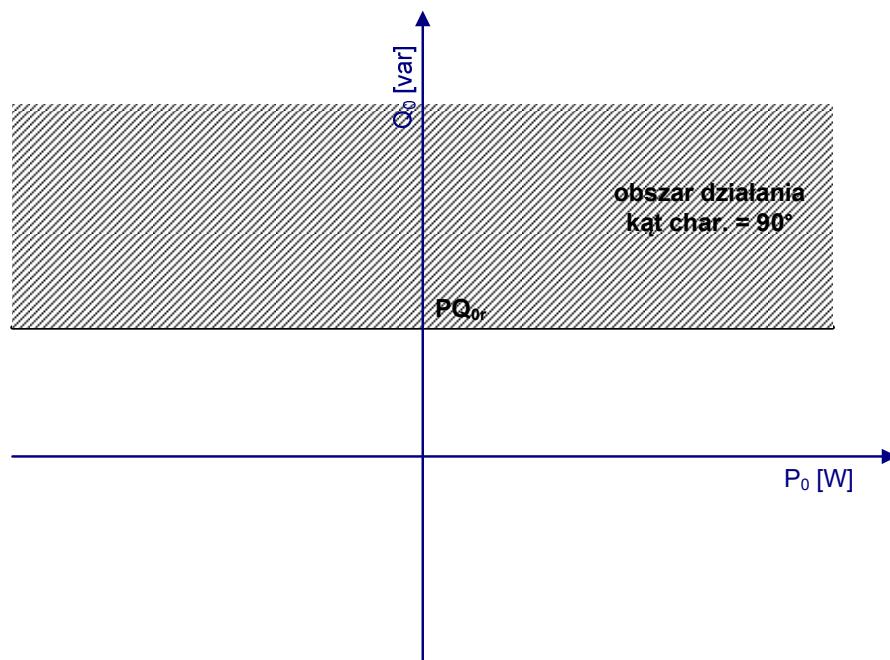
φ_m - kąt maksymalnej czułości

φ - kąt przesunięcia fazowego między prądem doziemnym Io i napięciem doziemnym Uo.

Charakterystykę rozruchową funkcji przedstawiono na rysunkach 4.25 oraz 4.26.



Rys. 4.25. Charakterystyka rozruchowa funkcji mocy doziemnej. Funkcja ustawiona jako czynnomocewa ($\varphi_m = 0^\circ$).



Rys. 4.26. Charakterystyka rozruchowa funkcji mocy doziemnej. Funkcja ustawiona jako biernomocowa ($\varphi_m = 90^\circ$)

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Wyznaczanie prądu I_0		Pomiar Obliczenie	-	Pomiar
Wyznaczanie napięcia U_0		Pomiar Obliczenie	-	Pomiar
Moc rozruchowa	PQ_{0r}	0,00 600,00 VA	0,01 VA	0,10 VA
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Napięcie minimalne składowej zerowej	U_{0min}	1 20 V	1 V	5 V
Kąt maksymalnej czułości	φ_m	0 359 °	1 °	0 °
Czas zadziałania	t	0 10000 ms	10 ms	
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie funkcji		wyłączenie sygnalizacja	-	sygnalizacja

4.5.5. Funkcja ziemnozwarcia admittancejna, zwłoczna niezależna, kierunkowa

Funkcja stosowana jako zabezpieczenie ziemnozwarcie, w sieciach z izolowanym punktem neutralnym lub w sieciach kompensowanych oraz w konfiguracjach sieci z uziemionym punktem neutralnym przez rezystor (linie równoległe, sieć pierścieniowa), gdy pomiar składowej zerowej prądu nie jest wystarczającym kryterium do prawidłowej identyfikacji zwarcia. Zabezpieczenie może być stosowane również w sieciach kompensowanych wyposażonych w urządzenia wymuszające składową czynną. Zaletą zabezpieczenia admittancejnego, w porównaniu do zabezpieczenia zerowoprądowego, jest znacznie zwiększoną wykrywalność doziemień przy uszkodzeniu (ewentualnie wyłączeniu) rezystora uziemiającego. Cechą charakterystyczną zabezpieczenia admittancejnego jest dopasowanie czułości do warunków zwarcia doziemnego. Dla wysokiej impedancji zwarcia i niewielkich wartości napięcia U_0 , zabezpieczenie działa już przy niewielkiej wartości prądu. Dostępne są cztery typy charakterystyki umożliwiają dopasowanie zabezpieczenia do sposobu pracy punktu neutralnego sieci.

Charakterystyka rozruchowa – typ BG_0

Obszar działania w tej charakterystyce określają zależności:

- dla charakterystyki kierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{\cos(\varphi_m - \varphi)} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

- dla charakterystyki bezkierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{|\cos(\varphi_m - \varphi)|} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

gdzie:

Y_{rBG_0} – wartość nastawienia admittancej rozruchowej

Y_0 – zmierzona wartość admittancej doziemnej

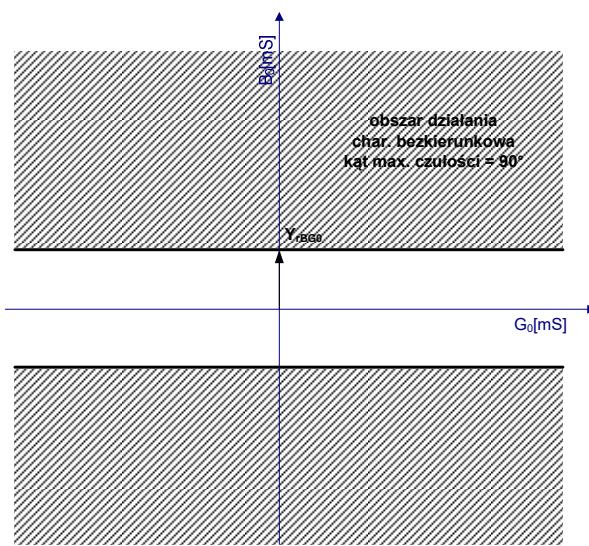
U_0 – zmierzona wartość napięcia doziemnego

U_{0min} – minimalna wartość napięcia doziemnego

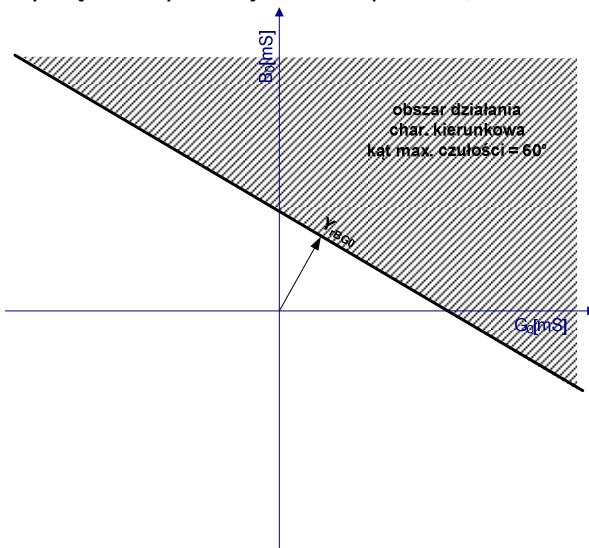
φ_m – nastawiona wartość kąta maksymalnej czułości

φ – kąt przesunięcia fazowego między prądem doziemnym I_0 a napięciem doziemnym U_0

Charakterystyki rozruchowe typu BG_0 przedstawiono na rysunkach 4.27 oraz 4.28.



Rys. 4.27. Charakterystyka rozruchowa typu „ BG_0 ”.
Nastawy: kąt maksymalnej czułości $\varphi_m = 90^\circ$, bezkierunkowa



Rys. 4.28. Charakterystyka rozruchowa typu „ BG_0 ”.
Nastawy: kąt maksymalnej czułości $\varphi_m = 60^\circ$, kierunkowa

Charakterystyka rozruchowa – typ Y_0

Charakterystykę określa wzór:

$$Y_0 \geq Y_{rY_0} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Gdzie:

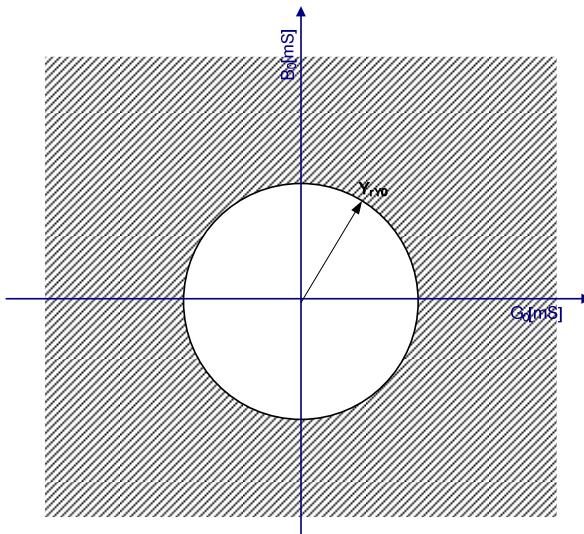
Y_{rY_0} – wartość nastawienia admitancji rozruchowej

Y_0 – zmierzona wartość admitancji doziemnej

$3U_0$ – zmierzona wartość napięcia doziemnego

U_{0min} – minimalna wartość napięcia doziemnego

Charakterystykę rozruchową w formie graficznej prezentuje rysunek 4.29.



Rys. 4.29. Charakterystyka rozruchowa typu Y_0

Charakterystyka rozruchowa – typ „ BG_0 or Y_0 ”

Charakterystyka powstaje ze złożenia obszarów charakterystyk BG_0 oraz Y_0 . Obszar działania stanowi sumę obszarów działania wymienionych charakterystyk.

Działanie określa wzór:

- dla charakterystyki kierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{\cos(\varphi_m - \varphi)} \quad \text{lub} \quad Y_0 \geq Y_{rY_0} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

- dla charakterystyki bezkierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{|\cos(\varphi_m - \varphi)|} \quad \text{lub} \quad Y_0 \geq Y_{rY_0} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Gdzie:

Y_{rBG_0} – wartość nastawienia admitancji rozruchowej dla części BG_0

Y_{rY_0} – wartość nastawienia admitancji rozruchowej dla części Y_0

Y_0 – zmierzona wartość admitancji doziemnej

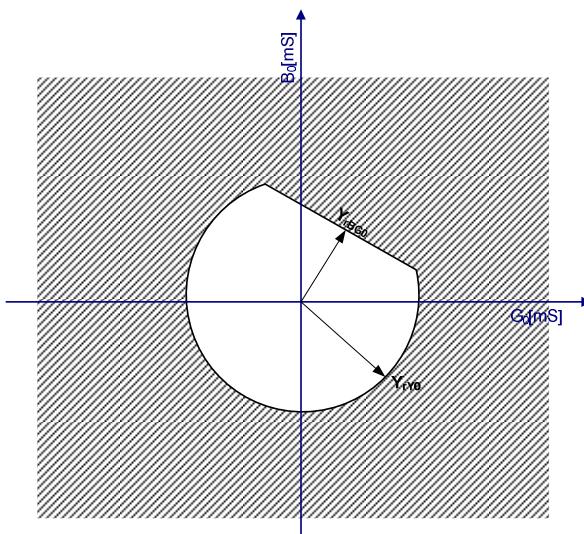
U_0 – zmierzona wartość napięcia doziemnego

U_{0min} – minimalna wartość napięcia doziemnego

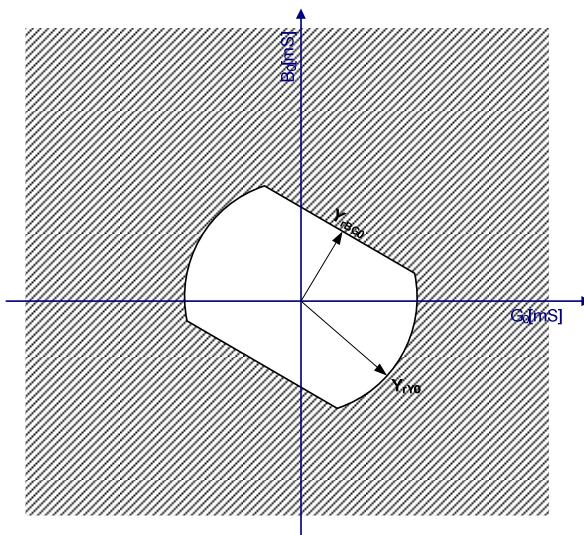
φ_m – nastawiona wartość kąta maksymalnej czułości

φ – kąt przesunięcia fazowego między prądem doziemnym I_0 a napięciem doziemnym U_0

Przykładowe charakterystyki rozruchowe przedstawiono graficznie na rysunkach 4.30 oraz 4.31.



Rys. 4.30. Charakterystyka rozruchowa typu „ BG_0 or Y_0 ”.
Nastawy: kąt maksymalnej czułości $\varphi_m = 60^\circ$, kierunkowa



Rys. 4.31. Charakterystyka rozruchowa typu „ BG_0 or Y_0 ”.
Nastawy: kąt maksymalnej czułości $\varphi_m = 60^\circ$, bezkierunkowa

Charakterystyka rozruchowa – typ „ BG_0 and Y_0 ”

Charakterystyka powstaje ze złożenia obszarów charakterystyk BG_0 oraz Y_0 . Obszar działania stanowi sumę obszarów działania wymienionych charakterystyk.

Działanie określa wzór:

- dla charakterystyki kierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{\cos(\varphi_m - \varphi)} \quad i \quad Y_0 \geq Y_{rY_0} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

- dla charakterystyki bezkierunkowej

$$Y_0 \geq \frac{Y_{rBG_0}}{|\cos(\varphi_m - \varphi)|} \quad i \quad Y_0 \geq Y_{rY_0} \quad \text{oraz} \quad U_0 \geq U_{0min} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Gdzie:

Y_{rBG_0} – wartość nastawienia admitancji rozruchowej dla części BG₀

Y_{rY_0} – wartość nastawienia admitancji rozruchowej dla części Y₀

Y_0 – zmierzona wartość admitancji doziemnej

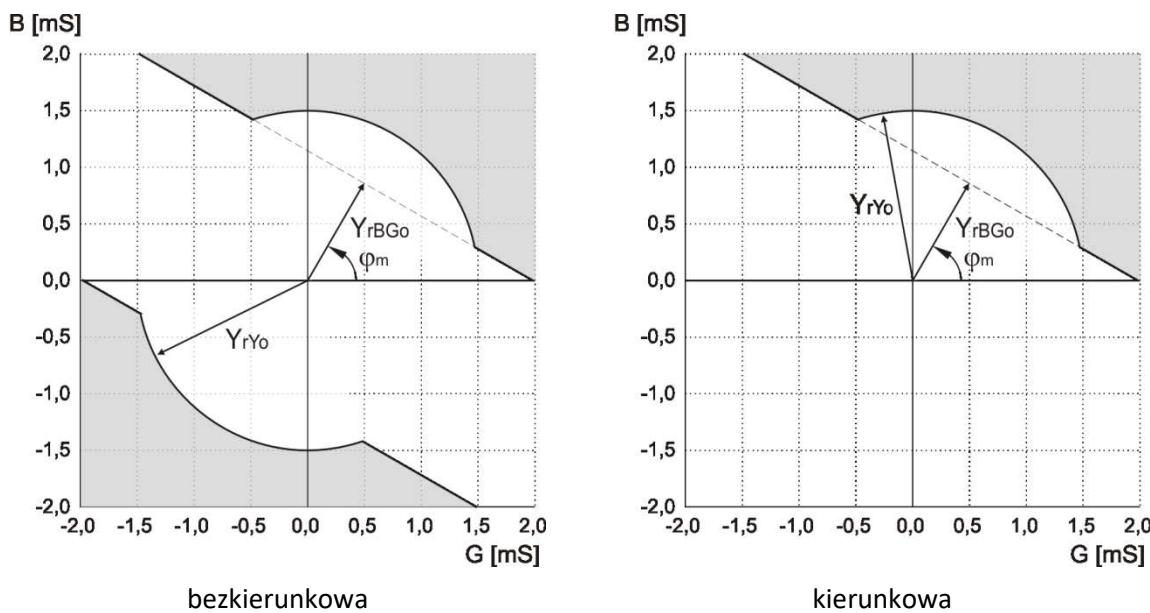
U_0 – zmierzona wartość napięcia doziemnego

U_{0min} – minimalna wartość napięcia doziemnego

φ_m – nastawiona wartość kąta maksymalnej czułości

φ – kąt przesunięcia fazowego między prądem doziemnym I_0 a napięciem doziemnym U_0

Przykładowe charakterystyki rozruchowe przedstawione graficznie na rysunku 4.32.



Rys.4.32. Charakterystyka rozruchowa typu „BGo and Yo” dla kąta maksymalnej czułości $\varphi_m = 60^\circ$.

Charakterystyka rozruchowa – typ „YYo”

Działanie określa wzór:

$$|Y_{01} - Y_{02}| > \Delta Y_{0r} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

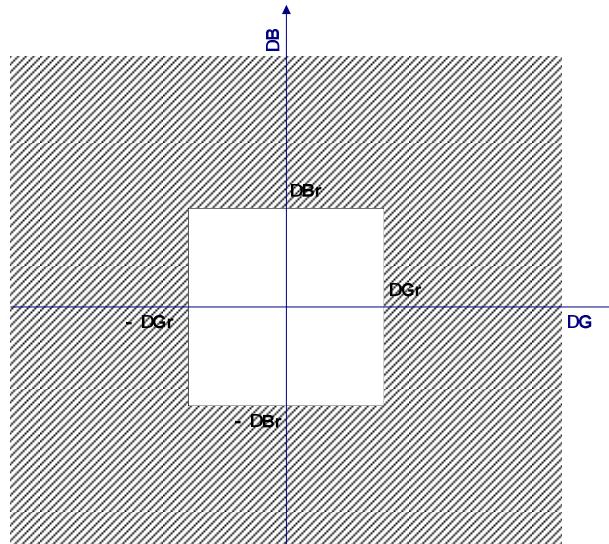
Gdzie:

$$\Delta Y_{0r} = \Delta G_{0r} = \Delta G_{0r}$$

Y_{01} – wartość admitancji przed zadziałaniem automatyki AWSCz

Y_{02} – wartość admitancji po zadziałaniu automatyki AWSCz

Przykładową charakterystykę rozruchową przedstawiono graficznie na rysunku 4.33.



Rys. 4.33. Charakterystyka rozruchowa typu „YY₀”.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Wybór charakterystyki		BG ₀ ∨ Y ₀ BG ₀ ∧ Y ₀ YY ₀ BG ₀ Y ₀	-	Y ₀
Wyznaczanie prądu I ₀		Pomiar Obliczenie	-	Pomiar
Wyznaczanie napięcia U ₀		Pomiar Obliczenie	-	Pomiar
Admitancja rozruchowa dla charakterystyki Y ₀ (nieaktywne przy wyborze BG ₀)	Y _{rY0}	0,10 50,00 mS	0,01 mS	20,00 mS
Admitancja rozruchowa dla charakterystyki BG ₀ (nieaktywne przy wyborze Y ₀)	Y _{rBG0}	0,10 50,00 mS	0,01 mS	10,00 mS
Admitancja rozruchowa dla charakterystyki YY ₀ (aktywne tylko przy wyborze charakterystyki YY ₀)	ΔY _{0r}	0,10 50,00 mS	0,01 mS	10,00 mS

Tabela nastaw					
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy		Krok nastawy	Wartość domyślna
Wybór wejścia sygnalizacji stanu stycznika rezystora uziemiającego (aktywne tylko przy wyborze charakterystyki YY0)		Moduł: ...	Kanał: ...	-	
Współczynnik powrotu	kp	0,80 0,99		0,01	0,98
Napięcie minimalne składowej zerowej	U _{0min}	1 20 V		1 V	5 V
Kąt maksymalnej czułości	Φ _m	0 359 °		1 °	0 °
Czas zadziałania	t _r	0 10000 ms		10 ms	200 ms
Kierunkowość (nieaktywne przy wyborze Y ₀)		kierunkowa bezkierunkowa		-	bezkierunkowa
Blokadałączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE		-	NIE
Działanie funkcji		sygnalizacja wyłączenie		-	sygnalizacja
Uwaga: Jeżeli I _o i U _o jest obliczane (brak pomiarowej wartości I _o i U _o) to wejścia I _o i U _o należy połączyć zworkami o małej rezystancji.					

Lp	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	nadprądowe bezkierunkowe				kierunkowe			nadnapięciowa
				bezwłocznna	niezależna	zależna	prądowa	mocowa	admitancyjna		
				50N	51NDT	51N	67N	32N	21N	59N	
1	Prąd rozruchowy Ior – kryterium POMIAR	5 ÷ 15000 albo 25 ÷ 15000	[mA]	v	v	v	v				
2	Prąd rozruchowy Ior – kryterium OBLICZENIE	50 ÷ 15000 albo 250 ÷ 15000	[mA]	v	v	v	v				
3	Kryterium pomiarowe	Pomiar/Obliczenie	[-]	v	v	v	v	v	v	v	
4	Moc rozruchowa	0,00 ÷ 600,00	[VA]						v		
5	Kąt maksymalnej czułości	0 ÷ 359	[°]					v	v		
6	Wybór charakterystyki admitancyjnej	BGo, Yo, BGo v Yo, BGo ^ Yo, YYo	nd						v		
7	Wybór charakterystyki czasowej	Niezależna, zależna	nd								v
8	Kierunkowość	Kierunkowa, bezkierunkowa	nd						v		
9	Admitancja rozruchowa	0,10 ÷ 50,00	[mS]						v		
10	Napięcie rozruchowe	1 ÷ 100	[V]								v
11	Charakterystyka czasowa zależna	Tabela p. 4.5.2	nd			v	v				p. 4.6.4
12	Współczynnik powrotu kp	0,80 ÷ 0,99	[-]	v	v	v	v	v	v	v	
13	Czas zadziałania - charakterystyka niezależna	0 ÷ 10000	[ms]		v			v	v		0,00 ÷ 99,99s
14	Czas powrotu - charakterystyka niezależna	0 ÷ 10000	[ms]		v						0,00 ÷ 99,99s
15	Mnożnik czasu k2	0,00 ÷ 15,00	[-]			v	v				
17	Współczynnik k1	0,01 ÷ 200,00	[s]			v	v				
18	Współczynnik potęgi α	0,02 ÷ 2,00	[-]			v	v				
19	Współczynnik c	0,000 ÷ 1,000	[s]			v	v				
20	Charakterystyka czasu odpadu	Tabela p. 4.5.2	nd			v	v				
21	Mnożnik czasu odpadu kr (char. własna)	0,00 ÷ 15,00	[s]			v	v				
22	Współl. potęgi char. odpadu αr (char. własna)	0,02 ÷ 2,00	[-]			v	v				
23	Czas odpadu tr (char. własna)	0,01 ÷ 200,00	[s]			v	v				
24	Blokada kierunkowa	TAK/NIE	nd				v				
25	Kąt maksymalnej czułości blokady kierunkowej	0 ÷ 359	[°]				-90 ÷ 90	v	v		
26	Minimalne napięcie rozruchowe	1 ÷ 20	[V]	v	v	v	v		v		
27	Blokada złączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	nd	v	v	v	v	v	v	v	

4.6. Funkcje napięciowe

Wielkościami wejściowymi dla funkcji napięciowych są trzy napięcia fazowe albo międzyfazowe lub napięcie dodatkowe, zależnie od zastosowanego układu przekładników napięciowych. Funkcje mogą korzystać z jednego z trzech algorytmów pomiarowych: wartości skutecznej rzeczywistej U_{RMS} , wartości skutecznej z odfiltrowanego przebiegu pierwszej harmonicznej U_{1h} oraz z wartości szczytowej napięcia wyprostowanego dwupołówkowo U_{peak} (chyba, że w opisie zabezpieczeń podano inaczej). Możliwe jest działanie funkcji przy przekroczeniu wartości rozruchowej przez jedno (nastawa domyślna), dwa lub wszystkie napięcia wejściowe.

Wielkością wejściową funkcji nadnapięciowej napięcia doziemnego jest napięcie zerowe, które może być uzyskane z pomiaru lub jako składowa kolejności zerowej obliczona z napięć fazowych.

4.6.1. Funkcja nadnapięciowa, zwłoczna niezależna, zależna, trójfazowa

Funkcja nadnapięciowa pozwala realizować zabezpieczenie chroniące obiekt (lub obiekty) od pracy przy podwyższonym napięciu.

Kryterium zadziałania:

$$U_{m-f} > U_r$$

oraz $t_{pob} > t$ (charakterystyka niezależna)

lub $t_{pob} > \left(\frac{t}{\left(\frac{U}{U_r}\right)^{-1}} \right)$ (charakterystyka zależna)

Kryterium odpadu (resetu): $U_{m-f} < k_p \cdot U_r$ oraz $t_{npob} > t_r$

Funkcja generuje zestaw sygnałów:

- zadziałanie – $U>_D$
- wyłączenie – $U>_W$
- uszkodzenie w polu – $U>_UP$
- podtrzymywany sygnał wskaźnika zadziałania – $U>_WZ$
- podtrzymywany sygnał blokady załączenia – $U>_BLZ$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Wybór estymaty		U_{RMS} U_{1h} U_{peak}	-	U_{1h}
Pomiar napięcia		Fazowe Międzyfazowe	-	Międzyfazowe
Minimalna liczba pobudzonych faz	I_{pf}	1 2 3	1	1
Napięcie rozruchu	U_r	0,100 ... 1,40 U_n	0,01 U_n	1,30 U_n ($U>1$) 1,10 U_n ($U>2$)
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Wybór charakterystyki		niezależna zależna	-	niezależna
Czas zadziałania	t	0,00 99,9 s	0,01 s	0,10 s ($U>1$) 0,20 s ($U>2$)
Czas resetu funkcji	t_r	0,00 60,00 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK ($U>1$) NIE ($U>2$)
Działanie stopnia		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie ($U>1$) sygnalizacja ($U>2$)

* Nastawa odniesiona do napięcia międzyfazowego.

4.6.2. Funkcja podnapięciowa, zwłoczna niezależna, zależna, trójfazowa

Funkcja podnapięciowa, zwłoczna zależna, znajduje przede wszystkim zastosowanie przy zabezpieczaniu silników przed obniżonym napięciem zasilania.

Kryterium zadziałania:

$$U_{m-f} < U_r$$

oraz $t_{pob} > t$ (charakterystyka niezależna)

lub $t_{pob} > \left(\frac{t}{1 - \left(\frac{U}{U_r} \right)} \right)$ (charakterystyka zależna)

Kryterium odpadu (resetu): $U_{m-f} > k_p \cdot U_r$ oraz $t_{npob} > t_r$

Funkcja generuje zestaw sygnałów:

- zadziałanie – $U_{<\text{inv_D}}$
- wyłączenie – $U_{<\text{inv_W}}$
- uszkodzenie w polu – $U_{<\text{inv_UP}}$
- podtrzymywany sygnał wskaźnika zadziałania – $U_{<\text{inv_WZ}}$
- podtrzymywany sygnał blokady załączenia – $U_{<\text{inv_BLZ}}$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Wybór estymaty		U_{RMS} U_{1h} U_{peak}	-	U_{1h}
Pomiar napięcia		Fazowe Międzyfazowe	-	Międzyfazowe
Napięcie rozruchu*	U_r	0,10 1,20 U_n	0,01 U_n	0,70 U_n ($U<1$) 0,80 U_n ($U<2$)
Współczynnik powrotu	k_p	1,01 1,20	0,01	0,98
Wybór charakterystyki		niezależna zależna	-	niezależna
Czas zadziałania	t	0,00 99,9 s	0,01 s	0,10 s ($U<1$) 0,20 s ($U<2$)
Czas resetu funkcji	t_r	0,00 60,00 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK ($U<1$) NIE ($U<2$)
Działanie stopnia		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie ($U<1$) sygnalizacja ($U<2$)

* Nastawa odniesiona do napięcia międzyfazowego.

4.6.3. Funkcja nadnapięciowa napięcia dodatkowego, zwłoczna niezależna

Funkcja nadnapięciowa pozwala realizować zabezpieczenie chroniące obiekt (lub obiekty) od pracy przy podwyższonym napięciu.

Kryterium zadziałania: $U_s > U_r$ oraz $t_{\text{pob}} > t$

Kryterium odpadu (resetu): $U_s < k_p \cdot U_r$ oraz $t_{\text{npob}} > t_r$

Funkcja generuje zestaw sygnałów:

- zadziałanie – $U_{s>_D}$
- wyłączenie – $U_{s>_W}$
- uszkodzenie w polu – $U_{s>_UP}$
- podtrzymywany sygnał wskaźnika zadziałania – $U_{s>_WZ}$
- podtrzymywany sygnał blokady załączenia – $U_{s>_BLZ}$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Wybór estymaty		U_{RMS} U_{1h} U_{peak}	-	U_{1h}
Napięcie rozruchu	U_r	0,10 1,40 U_n	0,01 U_n	1,30 U_n ($U>1$) 1,10 U_n ($U>2$)
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Czas zadziałania	t	0,00 99,9 s	0,01 s	0,10 s ($U>1$) 0,20 s ($U>2$)
Czas resetu	t_r	0,00 60,00 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK ($U>1$) NIE ($U>2$)
Działanie stopnia		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie ($U>1$) sygnalizacja ($U>2$)

4.6.4. Funkcja nadnapięciowa napięcia doziemnego zwłoczna, niezależna, zależna

Wielkością wejściową funkcji jest napięcie zerowe, które może być uzyskane z pomiaru bądź składowa kolejności zerowej obliczona z napięć fazowych. Funkcja jest zalecana do stosowania jako kryterium do wykrywania zwarć doziemnych w sieciach:

- izolowanych
- kompensowanych z AWSCz
- kompensowanych bez AWSCz
- uziemionych przez rezistor
- uziemionych przez równoległe połączenie dławika i rezystora

Kryterium zadziałania:

$$U_0 > U_r$$

oraz (charakterystyka niezależna):

$$t_{pob} > t$$

lub (charakterystyka zależna):

$$t_{pob} > \left(\frac{t}{\left(\frac{U_0}{U_r} \right) - 1} \right)$$

Kryterium odpadu (resetu):

$$U_0 < k_p \cdot U_r$$

oraz

$$t_{npob} > t_r$$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Wybór napięcia		Pomiar Obliczenie	-	Pomiar
Napięcie rozruchu	U_r	1,0 100,0 V	0,1 V	10,0 V
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Wybór charakterystyki		niezależna zależna	-	niezależna
Czas zadziałania	t	0,00 99,99 s	0,01 s	1,00 s
Czas resetu funkcji	t_r	0,00 99,99 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.6.5. Funkcja nadnapięciowa składowej przeciwej zwłoczna, niezależna, zależna

Wielkościami wejściowymi funkcji mogą być:

- wartość skuteczna składowej przeciwej napięć wejściowych wyznaczona na podstawie składowej podstawowej napięć,
- Wartość skuteczna składowej przeciwej napięć wyznaczona z nieodfiltrowanych przebiegów napięć wejściowych.

Kryterium zadziałania:

$$U_2 > U_r \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \quad (\text{charakterystyka niezależna})$$

lub (charakterystyka zależna):

$$U_2 > U_r \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > \left(\frac{t}{\left(\frac{U_2}{U_r} \right) - 1} \right) \quad (\text{charakterystyka zależna})$$

Kryterium odpadu (resetu):

$$U_2 < k_p \cdot U_r \quad \text{oraz} \quad t_{npob} > t_r$$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Kryterium pomiarowe		U_{RMS} / U_{1h}		U_{1h}
Napięcie rozruchu	U_r	0,01 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n ($U2>1$) 0,10 U_n ($U2>2$)
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Wybór charakterystyki		niezależna zależna	-	niezależna
Czas zadziałania	t	0,00 99,9 s	0,01 s	0,10 s ($U2>1$) 0,20 s ($U2>2$)
Czas odpadu	t_r	0,00 99,9 s	0,01 s	1,00 s
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.6.6. Funkcja napięciowa stromościowa dU/dt

Wielkością kryterialną jest zmiana chwilowa wartości skutecznej składowej podstawowej napięcia.

Kryterium zadziałania: $\text{MAX}(|dU_{11}/dt|, |dU_{12}/dt|, |dU_{13}/dt|) > (dU/dt)_r$ oraz $t > t_r$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Tryb działania		przyrostowy spadkowy przyrost lub spadek		spadkowy
Rozruchowy - chwilowy przyrost/spadek napięcia	dU/dt	0,01 1,00 U_n/s		0,10 U_n/s
Minimalne napięcie zadziałania	U_{min}	0,10 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Czas zadziałania	t	0,0 200,0 s		
Czas resetu	t_r	0,0 99,9 s		
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.6.7. Funkcja napięciowa przyrostowa $\Delta U/\Delta t$

Wielkością kryterialną jest przyrost wartości skutecznej składowej podstawowej napięcia, w odniesieniu do zadanego okna czasowego

Kryterium zadziałania:

$$\text{MAX}(|\Delta U_{L1}/\Delta t|, |\Delta U_{L2}/\Delta t|, |\Delta U_{L3}/\Delta t|) > (\Delta U/\Delta t)_r \quad \text{oraz} \quad t_{\text{pob}} > t$$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Tryb działania		przyrostowy spadkowy przyrost lub spadek		przyrostowy (dU/dt1) spadkowy (dU/dt2)
Rozruchowy – średni przyrost/spadek napięcia	$\Delta U/\Delta t$	0,001 1,000 U_n	0,001 U_n	0,100 U_n
Okno czasowej zmiany napięcia	Δt	0,04 4 s	0,02 s	0,04 s
Minimalne napięcie zadziałania	U_{\min}	0,10 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Czas zadziałania	t	0,0 200,0 s		
Czas resetu	t_r	0,0 99,9 s		
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.6.8. Funkcja napięciowa wektorowa

Funkcja napięciowa wektorowa działa w oparciu o pomiar fazy napięcia wejściowego w każdym okresie i porównaniu jej z fazą z okresu poprzedniego. Nagła zmiana fazy napięcia wskazuje na zaistnienie sytuacji nagłego odłączenia fragmentu systemu, co z kolei oznacza stan pracy wyspowej w sieci z generacją rozproszoną.

Wielkością kryterialną jest kąt fazowy wektora napięcia przy każdym przejściu sygnału przez zero.

Kryterium zadziałania:

$$|\Theta_{t0}-\Theta_{t0-T}|>\Delta\Theta_r \quad \text{oraz} \quad U>U_r$$

Θ_{t0} – kąt fazowy wektora napięcia w chwili przejścia przez zero

Θ_{t0-T} – kąt fazowy wektora napięcia okres wcześniej

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	TAK
Napięcie rozruchowe	U_r	0,010 0,500 U_n	0,001 U_n	0,300 U_n
Kąt rozruchowy	$\Delta\Theta_r$	2° 32° dla (47 ÷ 53) Hz	1,0°	6,0°
Współczynnik powrotu napięciowy	k_{pU}	0,80 0,99	0,01	0,97
Współczynnik powrotu kątowy	$k_{p\Theta}$	0,1° 1,0°	0,1°	0,3°
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE		NIE
Działanie		wyłączenie sygnalizacja	-	wyłączenie

Lp.	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	nadnapięciowe			podnapięciowa	przyrostowa	stromościowa	wektorowa
				3f -niezależna zależna	napięcia dodatkowego	składowej przeciwnej				
				59	59	47				
1	Załączenie/wyłączenie funkcji	TAK/NIE	[-]	v	v	v	v	v	v	v
2	Kryterium pomiarowe	RMS/1h/peak	[-]	v	v	RMS/1h	v			
3	Minimalna liczba pobudzonych faz	1/2/3	nd	v	v		v			
4	Napięcie rozruchu dla zabezpieczeń nadnapięciowych	0,100 ÷ 1,40	[Un]	v	v	0,01 ÷ 1,00				
5	Napięcie rozruchu dla zabezpieczeń podnapięciowych	0,100 ÷ 1,20	[Un]				v			
6	Współczynnik powrotu dla zabezpieczeń nadnap. kp	0,80 ÷ 0,99	[-]	v	v	v				v
7	Współczynnik powrotu dla zabezpieczeń podnap. kp	1,01 ÷ 1,20	[-]				v			
8	Czas zadziałania dla charakterystyki niezależnej t	0,00 ÷ 99,9	[s]	v	v	v	v	0,0 ÷ 200,0	0,0 ÷ 200,0	
9	Czas powrotu (resetu) tr	0,00 ÷ 60,0	[s]	v	v	0,00 ÷ 99,9	v	0,00 ÷ 99,9	0,00 ÷ 99,9	
10	Wybór charakterystyki czasowej	Niezależna/zależna	[-]	v		v	v			
11	Tryb działania	Przyrostowy/spadkowy/ przyrost. lub spadek nap.	[-]					v	v	
12	Rozruchowy przyrost/spadek napięcia	0,01 ÷ 1,00	[Un/s]					0,001÷1,000	v	
13	Minimalne napięcie zadziałania	0,10 ÷ 1,00	[Un]					v	v	
14	Okno czasowej zmiany napięcia	0,04 ÷ 4,00	[s]					v		
15	Napięcie rozruchowe	0,010 ÷ 0,500	[Un]							v
16	Kąt rozruchowy	2 ÷ 32	[°]							v
17	Współczynnik powrotu kątowy	0,1 ÷ 1,0	[°]							v
18	Blokada załączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	nd	v	v	v	v	v	v	v
19	Działanie	Sygnalizacja/Wyłączenie	nd	v	v	v	v	v	v	v

4.7. Zabezpieczenia częstotliwościowe

Zabezpieczenia częstotliwościowe, nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe, przeznaczone są do ochrony przed skutkami długotrwałych zmian częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Zabezpieczenia częstotliwościowe - stromościowe, przeznaczone są do ochrony przed skutkami szybkich zmian częstotliwości, zabezpieczenie częstotliwościowe - przyrostowe, przeznaczone są do ochrony systemu przed skutkami średnich zmian częstotliwości w zadanym oknie czasowym.

4.7.1. Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe/podczęstotliwościowe

W sterowniku CZAZ-NT przewidziano zabezpieczenia nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe – bezzwłoczne lub zwłoczne, z możliwością wykorzystania między innymi w polach pomiaru napięcia w celu zbudowania wielostopniowej automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania SCO i SPZ po SCO. Zabezpieczenia działają w oparciu o częstotliwość napięć międzyfazowych lub prądów fazowych. Wartości tych wielkości muszą być większe od nastawionych wartości minimalnych (+10%).

Kryterium zadziałania:

$$\begin{array}{ll} f > f_r & \text{oraz} \quad t_{\text{pob}} > t \quad \text{lub} \\ f < f_r & \text{oraz} \quad t_{\text{pob}} > t \end{array}$$

Gdzie:

$$\begin{array}{ll} f = \text{MAX}(f_{U1}, f_{U2}, f_{U3}) & \text{lub} \quad f = \text{MAX}(f_{IL1}, f_{IL2}, f_{IL3}) \text{ dla trybu nadczęstotliwościowego} \\ \text{lub} & \\ f = \text{MIN}(f_{U1}, f_{U2}, f_{U3}) & \text{lub} \quad f = \text{MIN}(f_{IL1}, f_{IL2}, f_{IL3}) \text{ dla trybu podczęstotliwościowego} \end{array}$$

Tabela nastaw

Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Wybór estymaty		częstotliwość prądu częstotliwość napięć	-	częstotliwość napięć
Częstotliwość rozruchu	f_r	40-60 Hz dla $f_n=50$ Hz 50-70 Hz dla $f_n=60$ Hz	0,05 Hz	$f>: 49,3 / 49,5 / 49,7$ Hz $f<: 49,0 / 48,7 / 48,5$ Hz
Współczynnik powrotu	k_p	(0,01 ÷ 0,20) Hz dla częstotliwości napięcia (0,05 ÷ 0,20) Hz dla częstotliwości prądu	0,01 Hz	0,1 Hz
Minimalne napięcie zadziałania	U_{\min}	0,10 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Minimalny prąd zadziałania	I_{\min}	0,50 1,00 I_n	0,01 I_n	0,50 I_n
Czas zadziałania	t	(0 ... 99,90) s	0,01 s	$f>: 6,00$ s / 0 s / 0 s $f<: 0,20$ s / 0,20 s / 0,20 s
Czas resetu	t_r	(0 ... 99,90) s	0,1 s	0,20 s
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE	-	TAK
Działanie		Sygnalizacja / wyłączenie		wyłączenie

4.7.2. Zabezpieczenie częstotliwościowe stromościowe

Zabezpieczenie częstotliwościowe stromościowe przeznaczone jest do stosowania w elektro-energetycznej automatyce zabezpieczeniowej dla utrzymania stabilnej pracy systemu.

Kryterium działania:

Wielkości kryterialne to wartość skuteczna składowej podstawowej napięcia lub prądu fazowego, częstotliwość oraz pochodna częstotliwości napięcia lub prądu z trzech wejść pomiarowych. Wartości napięcia lub prądu muszą być większe od nastawionych wartości minimalnych.

$$\begin{aligned} df/dt &> (df/dt)_r \text{ oraz } t > t_r \\ \text{lub} \\ df/dt &< (df/dt)_r \text{ oraz } t > t_r \end{aligned}$$

Gdzie:

$$df/dt = \text{MAX}(|df_{U1}/dt|, |df_{U2}/dt|, |df_{U3}/dt|)$$

lub

$$df/dt = \text{MAX}(|df_{I1}/dt|, |df_{I2}/dt|, |df_{I3}/dt|)$$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Złączenie, wyłączenie		TAK NIE	-	NIE
Wybór estymaty		Prądowe Napięciowe	-	Napięciowe
Tryb działania stopnia		- przyrostowy - spadkowy - przyrostowy lub spadkowy	-	przyrostowy: $df_1/dt, df_2/dt,$ df_3/dt spadkowy: $df_4/dt, df_5/dt,$ df_6/dt
Rozruchowa pochodna częstotliwości	df/dt	(+/-) 0,20 10,00 Hz/s	0,05 Hz	0,50 Hz/s
Współczynnik powrotu	dfp	(0,00 ÷ 0,20)Hz/s	0,01 Hz/s	0,10 Hz/s
Minimalne napięcie zadziałania	U_{min}	0,10 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Minimalny prąd zadziałania	I_{min}	0,05 1,00 I_n	0,01 I_n	0,10 I_n
Czas zadziałania	t_r	(0 ... 99,90) s	(0,10) s	0,20 s
Czas resetu	t_{res}	(0 ... 99,90) s	(0,10) s	0,20 s
Blokada złączenia po zadziałaniu		TAK NIE		TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie		wyłączenie

4.7.3. Zabezpieczenie częstotliwościowe przyrostowe

Zabezpieczenie częstotliwościowe przyrostowe przeznaczone jest do stosowania w elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej dla utrzymania stabilnej pracy systemu.

Kryterium działania:

Wielkości kryterialne to wartość napięcia międzyfazowego lub prądu fazowego, częstotliwość oraz przyrost częstotliwości napięcia lub prądu z trzech wejść pomiarowych. Wartości napięcia lub prądu muszą być większe od nastawionych wartości minimalnych.

$$\Delta f/\Delta t > (\Delta f/\Delta t)_r \text{ oraz } t_{pob} > t \text{ lub } \Delta f/\Delta t < (\Delta f/\Delta t)_r \text{ oraz } t_{pob} > t$$

Gdzie: $\Delta f/\Delta t = \text{MAX}(|\Delta f_{U1}/\Delta t|, |\Delta f_{U2}/\Delta t|, |\Delta f_{U3}/\Delta t|)$

lub $\Delta f/\Delta t = \text{MAX}(|\Delta f_{I1}/\Delta t|, |\Delta f_{I2}/\Delta t|, |\Delta f_{I3}/\Delta t|)$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Wybór estymaty		Prądowe Napięciowe	-	Napięciowe
Tryb działania stopnia		- przyrostowy - spadkowy - przyrostowy lub spadkowy	-	3 x przyrostowy ($\Delta f_{t1} - \Delta f_{t3}$) 3 x spadkowy ($\Delta f_{t4} - \Delta f_{t6}$)
Rozruchowy przyrost częstotliwości	Δf	(+/-) 0,20 10,00 Hz	0,05 Hz	0,50 Hz
Okno czasowej zmiany częstotliwości	Δt	0,020 2,000 s	0,001 s	0,040 s
Minimalne napięcie zadziałania	U_{min}	0,10 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Minimalny prąd zadziałania	I_{min}	0,05 1,00 I_n	0,01 I_n	0,10 I_n
Czas zadziałania	t	(0 ... 99,90) s	(0,10) s	0,20 s
Czas resetu	t_r	(0 ... 99,90) s	(0,10) s	0,20 s
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK NIE		TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie		wyłączenie

4.7.4. Zabezpieczenie U/f

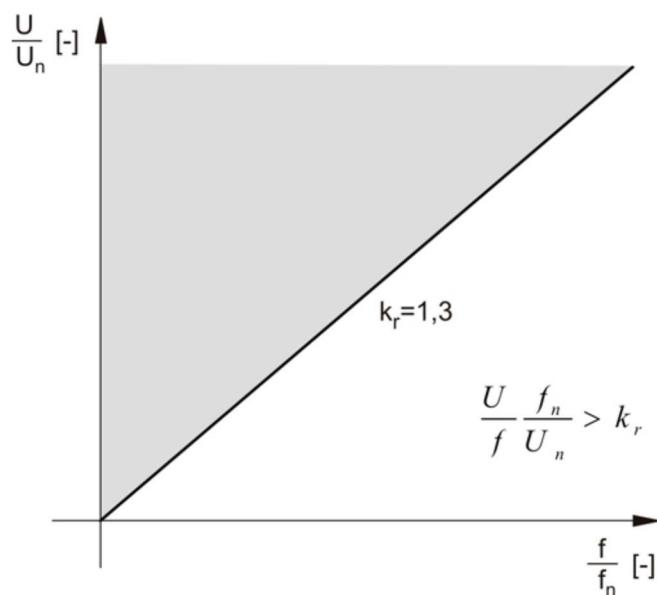
Zabezpieczenie chroniące transformator przed nadmiernym wzrostem indukcji magnetycznej w żelazie. Wielkościami kryterialnymi funkcji zabezpieczeniowej są nieodfiltrowana wartość napięcia skutecznego oraz częstotliwość napięć międzyfazowych.

Kryterium działania:

$$U/f \cdot f_n/U_n = (U/U_n)/(f/f_n) \geq k_r \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t$$

Wartości napięcia i częstotliwości muszą być większe od nastawionych wartości minimalnych.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK NIE	-	NIE
Rozruchowy współczynnik przewzbudzenia	k_r	0,20 2,00 U_n/f_n	0,01 U_n/f_n	1,30 U_n/f_n
Napięcie minimalne	U_{min}	0,05 1,00 U_n	0,01 U_n	0,20 U_n
Częstotliwość minimalna	f_{min}	0,10 1,00 f_n	0,01 f_n	0,30 f_n
Opóźnienie zadziałania	t	0,0 300,0 s	0,1 s	20,0 s
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99	0,01	0,98
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Działanie funkcji	-	sygnalizacja wyłączenie	-	sygnalizacja



Rys. 4.34. Charakterystyka rozruchowa funkcji częstotliwościowo-napięciowej.

FUNKCJE CZĘSTOTLIWOŚCIOWE – WYBRANE NASTAWY								
Lp.	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	nadczęstotliwościowa	podczęstotliwościowa	napięciowo - częstotliwościowa U/f	stromościowa df/dt	przyrostowa Δf/ΔT
				81O	81U			
1	Załączenie/wyłączenie funkcji	TAK/NIE	[-]	v	v	v	v	v
2	Kryterium pomiarowe (estymaty)	Napięciowe / Prądowe	[-]	v	v	v	v	v
3	Częstotliwość rozruchu fr	40-60 Hz dla f _n =50 Hz 50-70 Hz dla f _n =60 Hz	[Hz]	v	v	v	v	v
4	Minimalne napięcie zadziałania	0,100 ÷ 1,00	[Un]	v	v	0,05 ÷ 1,00	v	v
5	Minimalny prąd zadziałania	0,50 ÷ 1,00	[In]	v	v		v	v
6	Współczynnik powrotu dla zabezp. 81O i 81U - kp	0,01 ÷ 0,20 dla f _u 0,05 ÷ 0,20 dla f _j	[Hz]	v	v			
7	Czas zadziałania	(0 ... 99,90) s	[s]	v	v			
8	Czas powrotu (resetu) tr	(0 ... 99,90) s	[s]	v	v			
9	Tryb działania	Przyrostowy/Spadkowy/ Przyrostowy lub spadkowy	[-]				v	v
10	Rozruchowy przyrost częstotliwości Δf	(+/-) 0,20 10,00	[Hz]					v
11	Okno czasowej zmiany częstotliwości	0,020 ÷ 2,000	[s]					v
12	Rozruchowa pochodna częstotliwości df/dt	(+/-) 0,20 ÷ 10,00	[Hz/s]				v	
13	Współczynnik powrotu dla zabezpieczenia 81R1 - dfp	0,00 ÷ 0,20	[Hz/s]				v	
14	Rozruchowy współczynnik przewzbudzenia	0,20 ÷ 2,0	[Un/fn]			v		
15	Częstotliwość minimalna	0,10 ÷ 1,00	[fn]					
16	Współczynnik powrotu kp	0,80 ÷ 0,98				v		
17	Opóźnienie zadziałania	0,0 ÷ 300,0	[s]			v		
18	Blokada załączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	nd	v	v	v	v	v
19	Działanie	Sygnalizacja/Wyłączenie	nd	v	v	v	v	v

4.8. Zabezpieczenia mocowe

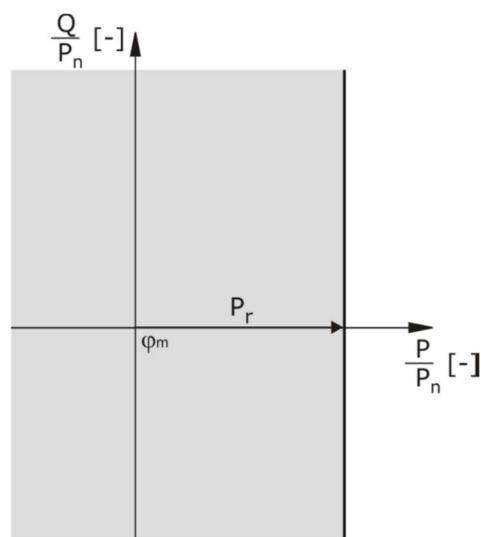
Wielkościami wejściowymi dla funkcji mocowych są trzy napięcia fazowe albo międzyfazowe i trzy prądy przewodowe. Kryterium działania zależy od rodzaju zabezpieczenia i wyboru metody pomiaru. Może to być:

- suma mocy z trzech faz
- układ Arona
- iloczyn składowych zgodnych prądu i napięcia
- moc jednej fazy dowolnie wybranej

4.8.1. Zabezpieczenie od obniżonego poboru mocy

Zabezpieczenie od obniżonego poboru mocy (32U) reaguje na zjawisko zrzutu mocy, polegające na obniżeniu wartości produkowanej mocy przez generator w krótkim okresie czasu.

Kryterium zadziałania: $P < P_r$ oraz $t_{pob} > t$



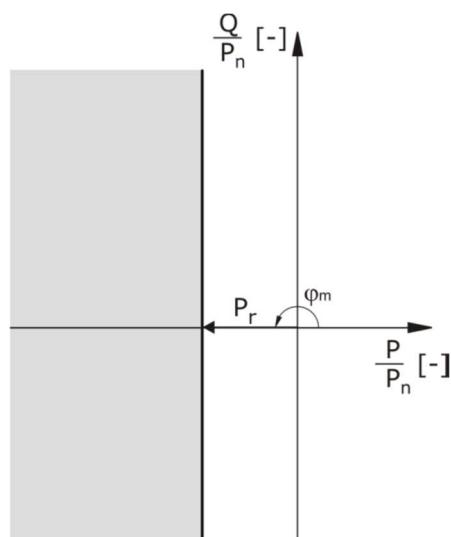
Rys. 4.35. Charakterystyka rozruchowa funkcji podmocowej ($\phi_m = 0^\circ$)

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	NIE
Minimalna liczba pobudzonych faz	l _p f	1 2 3	1	1
Metoda pomiaru mocy		$\sum P_{L1-L3}$ ukł. Arona skł. zgodne U ₁ , I ₁ 1-faz -> L1, L2, L3	-	$\sum P_{L1-L3}$
Moc rozruchowa	P _r	0,00 1,20 P _n $P_n = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot U_n$	0,01 P _n	0,20 P _n (P<1) 0,40 P _n (P>2)
Kąt maksymalnej czułości	ϕ _m	0 359	1°	0°
Czas zadziałania	t	0,00 300,00 s	0,01 s	
Współczynnik powrotu	k _p	1,01 1,20	0,01	1,02
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE		TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie		sygnalizacja

4.8.2. Zabezpieczenie nadmocowe od mocy zwrotnej

Zabezpieczenie od mocy zwrotnej (32R) reaguje na przepływ mocy zwrotnej, chroniąc generator przed skutkami pracy silnikowej.

Kryterium zadziałania: $P > P_r$ oraz $t_{pob} > t$



Rys. 4.36. Charakterystyka rozruchowa funkcji mocy zwrotnej ($\phi_m = 180^\circ$)

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Minimalna liczba pobudzonych faz	I _{pf}	1 2 3	1	1
Metoda pomiaru mocy		$\sum P_{L1-L3}$ ukł. Arona skł. zgodne U ₁ , I ₁ 1-faz -> L1, L2, L3	-	$\sum P_{L1-L3}$
Moc rozruchowa	P _r	0,00 1,20 P _n $P_n = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot U_n$	0,01 P _n	0,10 P _n
Kąt maksymalnej czułości	ϕ _m	0 359°	1°	180°
Czas zadziałania	t	0,00 300,00 s	0,01 s	1,00 s
Współczynnik powrotu	k _p	0,80 0,99	0,01	0,98
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE		TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie	-	wyłączenie

4.8.3. Funkcja kontroli współczynnika mocy tg φ

Funkcja kontroluje współczynnik mocy $\operatorname{tg}\varphi$, typowo w polu transformatora SN. Umożliwia wyprowadzenie sygnalizacji, gdy współczynnik mocy uzyska niepożądaną wartość, ewentualnie istnieje możliwość wyprowadzenia sygnału do sterowania układem baterii kondensatorów w celu kompensacji mocy biernej.

Kryterium działania:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}\phi > \operatorname{tg}\phi_r &\quad \text{lub} \quad \operatorname{tg}\phi < \operatorname{tg}\phi_r \\ \operatorname{tg}\phi_r > \operatorname{tg}\phi > \operatorname{tg}\phi_p \text{ (w zakresie)} &\quad \text{lub} \quad \operatorname{tg}\phi_p > \operatorname{tg}\phi > \operatorname{tg}\phi_r \text{ (poza zakresem)} \\ \text{oraz } t_{\text{pob}} > t & \end{aligned}$$

Pomiar współczynnika mocy $\operatorname{tg}\varphi = Q/P$ jest realizowany w układzie trójfazowym przez wyliczenie mocy czynnej P i mocy biernej Q ze składowych podstawowych prądów i napięć. Wartości mocy czynnej P musi być większa od nastawionej wartości minimalnej.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Minimalna liczba pobudzonych faz	lpf	1 2 3	1	1
Metoda pomiaru mocy		$\sum P_{L1-L3}$, $\sum Q_{L1-L3}$ ukł. Arona skł. zgodne U_1 , I_1 1-faz $\rightarrow L1, L2, L3$	-	
Tryb działania stopnia		$tg\phi >$ - nadkryterialne (*) $tg\phi <$ - podkryterialne $tg\phi_r > tg\phi > tg\phi_p$ - w zakresie $tg\phi_p > tg\phi > tg\phi_r$ - poza zakresem	-	$tg\phi >$ $tg\phi <$
Wartość rozruchowa	$tg\phi_r$	-1,0000 1,0000	0,0100	1,0000 -1,0000
Wartość powrotowa	$tg\phi_p$	-1,0000 1,0000	0,01	1,0000 -1,0000
Czas zadziałania	t	0,1 300,0 s	0,1	0,0 s
Współczynnik powrotu	k_p	0,80 0,99 dla $tg\phi >$ 1,01 1,20 dla $tg\phi <$	0,01	0,98 1,02
Moc minimalna	P_{min}	0,01 ÷ 1,20Pn		0,05Pn
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE		TAK
Działanie stopnia		sygnalizacja wyłączenie		sygnalizacja

(*) W nadkryterialnym i podkryterialnym trybie działania wartość rozruchową i powrotową należy ustawić na tą samą wartość. Histereza w tych trybach działania jest określona przez współczynnik powrotu k_p .

Lp	Nastawa	Zakres /Możliwy wybór	jedn.	FUNKCJE MOCOWE – WYBRANE NASTAWY		
				od obniżonego poboru mocy 32U	nadmocowa od mocy zwrotnej 32R	kontroli współczynnika mocy $\text{tg}\varphi$
1	Załączenie/wyłączenie funkcji	TAK/NIE	[-]	v	v	v
2	Minimalna liczba pobudzonych faz	1/2/3	nd	v	v	v
3	Metoda pomiaru mocy	$\sum P_{L1-L3}$ układ Arona składowe zgodne U_1, I_1 moc 1-faz $\rightarrow L1, L2, L3$	[-]	v	v	v
4	Tryb działania	Nadkryterialne Podkryterialne W zakresie Poza zakresem	[-]			v
5	Moc rozruchowa	$0,00 \div 1,20$ $P_n = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot U_n$	[P _n]	v	v	v
6	Moc minimalna	$0,01 \div 1,20$	[P _n]			v
7	Wartość rozruchowa $\text{tg}\phi_r$	$-1,00 \div 1,00$	[-]			v
8	Wartość powrotu $\text{tg}\phi_p$	$-1,00 \div 1,00$	[-]			v
9	Kąt maksymalnej czułości	$0 \div 359$	[°]	v	v	
10	Współczynnik powrotu kp	$1,01 \div 1,20$ $0,80 \div 0,99$	[-]	v	v	v
11	Czas zadziałania	$0,00 \div 300,00$	[s]	v	v	v
12	Blokada załączenia po zadziałaniu	TAK/NIE	nd	v	v	v
13	Działanie	Sygnalizacja/Wyłączenie	nd	v	v	v

4.9. Inne zabezpieczenia

4.9.1. Zabezpieczenia technologiczne od wejść dwustanowych

Funkcja zabezpieczenia od wejść dwustanowych pozwala na współpracę zespołu CZAZ-NT z zewnętrznymi urządzeniami automatyki zabezpieczeniowej (np. zabezpieczenie gazowo-przepływowe transformatora). Zabezpieczenie można uaktywnić jeżeli skonfigurowano co najmniej jeden moduł wejść dwustanowych.

Wielkością wejściową jest sygnał napięciowy. Aby skonfigurować zabezpieczenie należy ustawić jedno z wejść dwustanowych programowalnych jako wejście wyzwalające. Dla każdego zabezpieczenia możliwe jest nastawienie opóźnienia czasowego, działania na wyłączenie lub sygnalizację oraz aktywację blokady załączenia wyłącznika po zadziałaniu.

Kryterium działania:

$$\begin{aligned} & \text{logiczne „1” } (U_s > 0,70 U_{sn}) \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \\ & \text{lub} \\ & \text{logiczne „0” } (U_s < 0,65 U_{sn}) \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \end{aligned}$$

Tabela nastaw						
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy		Krok nastawy	Wartość domyślna	
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE		-	TAK	
Opóźnienie zadziałania	t	0,0 300,0 s		0,1 s	5 s	
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE		-	TAK	
Działanie		sygnalizacja wyłączenie		-	wyłączenie	
Logika działania		AND OR Brak		-	OR	
Wybór konfigurowanego wejścia dla zabezpieczenia – wybór z listy, możliwość wyboru więcej niż 1 wejście	Wejście 1	Moduł	Kanał	-		
	Negacja wejścia 1	TAK NIE			NIE	
	Wejście 2	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 2	TAK NIE			NIE	
	Wejście 3	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 3	TAK NIE			NIE	
	Wejście 4	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 4	TAK NIE			NIE	
	Wejście 5	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 6	TAK NIE			NIE	

	Wejście 6	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 6	TAK NIE			NIE	
	Wejście 7	Moduł	Kanał			
	Negacja wejścia 7	TAK NIE			NIE	

4.9.2. Zabezpieczenia technologiczne od wejść analogowych wolnozmiennych

Zabezpieczenia od wejść analogowych wolnozmiennych działają w oparciu o pomiar wartości analogowych przekazanych z modułów pomiarowych do współpracy z przetwornikami 4-20 mA lub 0-10 V, lub czujnikami PT i PTC. Zabezpieczenie można aktywować jeżeli skonfigurowano co najmniej jeden moduł wejść analogowych wolnozmiennych. W zabezpieczeniu tym można skonfigurować trzy progi działania - próg sygnalizacji, próg wyłączenia i próg blokady złączenia. Ponadto możliwy jest tryb działania nadkryterialny i podkryterialny oraz możliwe jest złożenie pomiarów z dwóch kanałów i praca w trybie różnicy wartości.

$$\begin{array}{ll} \text{Kryterium działania: } & \lambda > \lambda_{s(w, BLZ)} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \text{ lub} \\ & \lambda < \lambda_{r(w, BLZ)} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \text{ lub} \\ & \lambda_1 - \lambda_2 > \lambda_{\Delta r(w, BLZ)} \quad \text{oraz} \quad t_{pob} > t \end{array}$$

Tabela nastaw					
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy		Krok nastawy	Wartość domyślna
Złączenie, wyłączenie stopnia		TAK / NIE		-	TAK
Wybór konfigurowanego wejścia dla zabezpieczenia – wybór z listy, możliwość wyboru więcej niż 1 wejście	Wejście 1	Moduł	Kanał	-	ZAn01
	Wejście 2	Moduł	Kanał		
	.	Moduł	Kanał		
	.	Moduł	Kanał		
	.	Moduł	Kanał		
	Wejście 12	Moduł	Kanał		
Logika działania gdy wybrano więcej niż jedno wejście		AND / OR / delta		-	OR
Kryterium działania		Nadkryterialne Podkryterialne		-	Nadkryterialne
Blokada złączenia		TAK / NIE		-	NIE
Wartość dla blokady złączenia		- 320,0 320,0		1	100
Sygnalizacja		TAK / NIE		-	NIE
Wartość dla sygnalizacji		- 320,0 320,0		0,1	120,0
Wyłączenie		TAK / NIE		-	NIE
Wartość dla wyłączenia		- 320,0 320,0		0,1	140,0

Współczynnik powrotu		0,60 0,99 dla nadkr. 1,01 1,40 dla podkr.	0,01	0,98 1,02
Czas zadziałania dla wyłączenia		0,0 300,0 s	0,1 s	30 s
Czas odpadu		0,0 300,0 s	0,1 s	5 s

4.9.3. Zabezpieczenie łukochronne (VAMP)

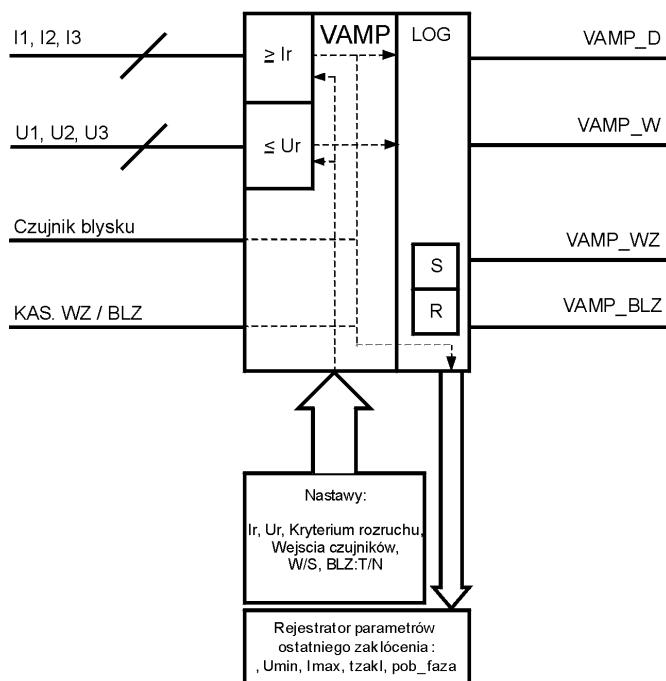
Zabezpieczenie przeznaczone do ochrony pola rozdzielni przed skutkami działania łuku elektrycznego, wyposażone w wejścia do współpracy z czujnikiem błysku VA 1 DA systemu łukochronnego VAMP. Podstawowym kryterium działania zabezpieczenia jest błysk świetlny spowodowany paleniem się łuku elektrycznego. Do realizacji zabezpieczenia niezbędne jest wyposażenie urządzenia w jeden lub dwa moduły do współpracy z czujnikami błysku. Wszystkie wejścia czujników są niezależne co pozwala na konfiguracje zabezpieczenia tak by działało ono w sposób selektywny. Zabezpieczenie może działać w trzech trybach:

- tylko kryterium błysku (niezalecane)
- kryterium błysku i kryterium prądowe
- kryterium błysku i kryterium napięciowe.

Kryterium zadziałania:

$$\text{logiczne „1” z detektora błysku oraz } (I > I_r \quad \text{lub} \quad U < U_r)$$

Gdzie: $I = \text{MAX}(I_{L1}, I_{L2}, I_{L3})$
 $U = \text{MIN}(U_{12}, U_{23}, U_{31})$



Rys.4.37. Schemat blokowy działania zabezpieczenia łukochronnego

Dla zabezpieczenia łukochronnego nie przewidziano w nastawieniach możliwości działania zabezpieczenia na sygnalizację „uszkodzenie w polu” UP. Działanie zabezpieczenia zawsze powoduje wyłączenie wyłącznika. Zadziałanie zabezpieczenia powoduje wystawienie sygnału blokady sterowania na załączenie wyłącznika za pośrednictwem zespołu CZAZ-NT, o ile nastawa tej blokady jest odpowiednia.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Mögliwe nastawy/ zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślana
Załączenie, wyłączenie stopnia		TAK NIE	-	TAK
Dodatkowe kryterium rozruchu		brak prądowe napięciowe	-	prądowe
Wartość minimalnego prądu rozruchu (kryterium prądowe)		0,5 40,0 I_n	0,1 I_n	1,0 I_n
Wartość napięcia rozruchu (kryterium napięciowe)		0,10 1,20 U_n	0,01 U_n	0,8 U_n
Blokada załączenia po zadziałaniu	BLZ	TAK NIE	-	TAK
Wejście czujnika błysku	Wejście 1	Moduł	Kanał	
Wejście czujnika błysku	Wejście 2	Moduł	Kanał	
Wejście czujnika błysku	Wejście 3	Moduł	Kanał	
Wejście czujnika błysku	Wejście 4	Moduł	Kanał	
Wejście czujnika błysku	Wejście 5	Moduł	Kanał	
Wejście czujnika błysku	Wejście 6	Moduł	Kanał	

4.9.4. Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla

Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla $i_0 > i_{0>imp}$ ma na celu stwierdzenie postępującego uszkodzenia izolacji kabla, na podstawie analizy przebiegu składowej zerowej prądu. Wczesne rozpoznanie takiego przypadku jest możliwe, poprzez wykorzystanie układu zliczającego impulsy (o nastawianej wartości) pojawiające się w prądzie doziemnym, w nastawionym czasie okna pomiarowego. Przekroczenie dopuszczalnej liczby impulsów powoduje sygnalizację uszkodzenia izolacji. Sygnał ten jest dostępny w sterowniku programowalnym do konfiguracji oczekiwanej działania na sygnalizację lub wyłączenie zespołu. Pobudzenie dowolnego aktywnego zabezpieczenia ziemnozwarcioowego prądowego, admitancyjnego lub mocowego powoduje blokadę działania (pobudzenia) układu sygnalizatora.

Kryterium zadziałania: $i_0 > i_{0>imp}$ oraz $Limp_{i_0} > N$

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Załączenie, wyłączenie funkcji		TAK / NIE	-	NIE
Kryterium pomiarowe		Pomiar / Obliczenie	-	Pomiar
Wartość progowa impulsów w prądzie składowej zerowej	$I_{0>imp}$	100 10000 mA	1 mA	1000 mA
Współczynnik powrotu	k_p	0,60 – 0,98	0,01	0,80
Czas trwania okna pomiarowego	t_z	1 60000 min	1 min	10 min
Dopuszczalna liczba impulsów	N	1 20000	1	100

5. Pozostałe funkcje urządzenia

Poniżej podano krótką charakterystykę dostępnych w urządzeniu pozostałych funkcji, w tym funkcji pomiarowych, rejestracyjnych, sygnalizacyjnych i liczników.

Lp.	Nazwa funkcji	Oznaczenia funkcji
1.	Pomiary	
2.	Rejestrator trendu pomiarów	
3.	Rejestrator zakłóceń	DFR, RADR
4.	Rejestrator zdarzeń	DFR, RBDR
5.	Rejestrator systemowy	
6.	Rejestracja parametrów ostatniego zakłócenia	
7.	Sygnalizacja AL., UP, AW, GP	
8.	Liczniki i funkcje nadzoru	
9.	Test wejść / wyjść	

5.1. Pomiary

Zespół CZAZ-NT realizuje funkcje pomiaru wszystkich wielkości doprowadzonych do urządzenia a także zestawu typowych wielkości elektrycznych wyliczanych na podstawie zmierzonych wartości. Wielkości mierzone są dostępne na wyświetlaczu, w programie obsługi oraz mogą być wysłane do systemu nadzoru za pomocą jednego z łączów komunikacyjnych. Możliwa jest prezentacja pomiarów w wartościach dla strony pierwotnej przekładników prądowych/napięciowych, dla strony wtórnej (mierzona przez zespół) oraz w jednostkach względnych odniesionych do wartości znamionowej.

Podstawowa wersja zespołu tj. wyposażona w moduł pomiaru 5 napięć oraz 5 prądów oferuje funkcje pomiarowe jak w tabeli.

Nazwa mierzonej wielkości	Oznaczenie	Jednostki
Prąd fazy L1 - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_{L1}	A, kA
Prąd fazy L2 - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_{L2}	A, kA
Prąd fazy L3 - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_{L3}	A, kA
Prąd fazy L1 - wartość skuteczna (rms)	I_{L1rms}	A, kA
Prąd fazy L2 - wartość skuteczna (rms)	I_{L2rms}	A, kA
Prąd fazy L3 - wartość skuteczna (rms)	I_{L3rms}	A, kA
Prąd zastępczy (wypadkowy) cieplny I_{eq} (p. 4.2.1 DTR)	I_{eq}	A, kA
Wartość skuteczna składowej prądów kolejności zgodnej	I_1	A, kA
Wartość skuteczna składowej prądów kolejności przeciwniej	I_2	A, kA
Niesymetria prądów	I_2/I_1	-

Nazwa mierzonej wielkości	Oznaczenie	Jednostki
Prąd dodatkowy I_s - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_s	A, kA
Prąd dodatkowy $I_{s_{rms}}$ - wartość skuteczna (rms)	$I_{s_{rms}}$	A, kA
Kąt fazowy prądu φ_{I1}	φ_{I1}	°
Kąt fazowy prądu φ_{I2}	φ_{I2}	°
Kąt fazowy prądu φ_{I3}	φ_{I3}	°
Częstotliwość prądów I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}	$f-I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Hz
Częstotliwość prądu dodatkowego	$f-I_s$	Hz

Nazwa mierzonej wielkości	Oznaczenie	Jednostki
Napięcie fazowe U_{L1} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L1}	V, kV
Napięcie fazowe U_{L2} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L2}	V, kV
Napięcie fazowe U_{L3} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L3}	V, kV
Wartość skuteczna składowej napięć kolejności zgodnej	U_1	V, kV
Wartość skuteczna składowej napięć kolejności przeciwej	U_2	V, kV
Niesymetria napięć	U_2/U_1	-
Napięcie dodatkowe - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_s	V, kV
Kąt fazowy napięcia U_{L1}	$\varphi_{U_{L1}}$	°
Kąt fazowy napięcia U_{L2}	$\varphi_{U_{L2}}$	°
Kąt fazowy napięcia U_{L3}	$\varphi_{U_{L3}}$	°
Napięcie międzyfazowe U_{L1L2} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L1L2}	V, kV
Napięcie międzyfazowe U_{L2L3} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L2L3}	V, kV
Napięcie międzyfazowe U_{L3L1} - wartość skuteczna składowej podstawowej	U_{L3L1}	V, kV
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i fazowym U_{L1}	$\varphi_{U_s-U_{L1}}$	°
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i fazowym U_{L2}	$\varphi_{U_s-U_{L2}}$	°
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i fazowym U_{L3}	$\varphi_{U_s-U_{L3}}$	°
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i międzyfazowym U_{L1L2}	$\varphi_{U_s-U_{L1L2}}$	°
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i międzyfazowym U_{L2L3}	$\varphi_{U_s-U_{L2L3}}$	°
Kąt pomiędzy napięciem dodatkowym U_s i międzyfazowym U_{L3L1}	$\varphi_{U_s-U_{L3L1}}$	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L1}	ΔU_s-U_{L1}	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L2}	ΔU_s-U_{L2}	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L3}	ΔU_s-U_{L3}	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L1L2}	ΔU_s-U_{L1L2}	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L2L3}	ΔU_s-U_{L2L3}	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciem U_s i napięciem U_{L3L1}	ΔU_s-U_{L3L1}	°
Częstotliwość napięć U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}	$f-U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$	Hz
Częstotliwość napięcia dodatkowego	$f-U_s$	Hz
Współczynnik zawartości harmonicznych w napięciu	THD-U	-
Prąd doziemny mierzony I_0 - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_0	mA, A
Prąd doziemny liczony I_{0licz} - wartość skuteczna składowej podstawowej	I_{0licz}	mA, A
Napięcie doziemne mierzone U_0 - wartość skuteczna składowej zerowej	U_0	V
Napięcie doziemne liczne U_{0licz} - wartość skuteczna składowej zerowej	U_{0licz}	V
Kąt fazowy pomiędzy wielkościami mierzonymi U_0 i I_0	$\varphi_{U_0 - I_0}$	°
Kąt fazowy pomiędzy wielkościami obliczonymi U_{0licz} i I_{0licz}	$\varphi_{U_{0licz} - I_{0licz}}$	°
Admitancja ziemnozwarciona dla mierzonych wielkości U_0 i I_0	Y_0	mS
Konduktancja ziemnozwarciona dla mierzonych wielkości U_0 i I_0	G_0	mS

Susceptancja ziemnozwarcia dla mierzonych wielkości U_0 i I_0	B_0	mS
Admitancja ziemnozwarcia dla liczonych wielkości U_{0licz} i I_{0licz}	Y_{0licz}	mS
Konduktancja ziemnozwarcia dla liczonych wielkości U_{0licz} i I_{0licz}	G_{0licz}	mS
Susceptancja ziemnozwarcia dla liczonych wielkości U_{0licz} i I_{0licz}	B_{0licz}	mS
Temperatura otoczenia To	To	°C, mA
Temperatura modelu cieplnego T_m - dostępna jeśli uruchomiona została funkcja nadprądowa z modelem cieplnym	T_m	°C
Temperatura aktualna T_t	T_t	°C
Przybliżony czas do wyłączenia	t_w	s
Przybliżony czas do odblokowania załączenia	t_{oz}	s

Nazwa mierzonej wielkości	Oznaczenie	Jednostki
Stan silnika	DM	-
Wartość maksymalna prądu fazy L1 podczas ostatniego rozruchu	$IL1_{rms\text{-}max}$	A, kA
Wartość maksymalna prądu fazy L2 podczas ostatniego rozruchu	$IL2_{rms\text{-}max}$	A, kA
Wartość maksymalna prądu fazy L3 podczas ostatniego rozruchu	$IL3_{rms\text{-}max}$	A, kA
Prędkość obrotowa silnika	n	Obr/min
Wartość sygnału prądowego czujnika prędkości	$Idc(n)$	mA
Czas trwania rozruchu	tr	s
Wykorzystany czas w trakcie bieżącego rozruchu dla ITR1	$t_{6r} - ITR1$	s
Czas pozostający do wykorzystania w trakcie rozruchu dla ITR2	$t_{6p} - ITR2$	s
Czas blokady załączenia od ITR0 wynikający z czasu regeneracji ciep.	$t_{block} - ITR0$	s
Czas blokady załączenia od ITR1 wynikający z czasu regeneracji ciep.	$t_{block} - ITR1$	s
Czas blokady załączenia od ITR2 wynikający z czasu regeneracji ciep.	$t_{block} - ITR2$	s
Moc czynna trójfazowa - bieżąca wartość mocy czynnej	P	kW, MW, GW
Moc bierna trójfazowa - bieżąca wartość mocy biernej	Q	kvar, Mvar, Gvar
Moc pozorna trójfazowa - bieżąca wartość mocy pozornej	S	kVA, MVA, GVA
Moc czynna 15-minutowa	P_{15min}	kW, MW, GW
Moc bierna 15-minutowa	Q_{15min}	kvar, Mvar, Gvar
Moc pozorna 15-minutowa	S_{15min}	kVA, MVA, GVA
Współczynnik mocy (cosinus) - wartość współczynnika mocy	$\cos\phi$	-
Współczynnik mocy (tangens) – wartość współczynnika mocy	$\operatorname{tg}\phi$	-
Energia czynna + wartość energii czynnej dopływającej (dodatniej)	A+	kWh, MWh, GWh
Energia czynna - wartość energii czynnej odpływającej (ujemnej)	A-	kWh, MWh, GWh
Energia bierna + wartość energii biernej dopływającej (ind.)	R+	kvarh,Mvarh,Gvarh
Energia bierna - wartość energii biernej odpływającej (poj.)	R-	kvarh,Mvarh,Gvarh
Prąd kumulowany wyłącznika – faza L1	PKW1	-
Prąd kumulowany wyłącznika – faza L2	PKW2	-
Prąd kumulowany wyłącznika – faza L3	PKW3	-
Licznik czasu pracy	t_{pr}	h
Licznik czasu braku operacji łącznikiem	t_{bo}	h
Licznik średniego czasu zazbrajania wyłącznika	t_{zw}	s
Szacowany czas otwierania wyłącznika	t_{won}	ms
Szacowany czas zamknięcia wyłącznika	t_{woff}	ms
Licznik załączeń	N_{won}	-
Licznik wyłączeń	N_{woff}	-
Licznik wyłączeń awaryjnych	N_{wa}	-

Jeżeli zespół nie realizuje funkcji zabezpieczenia odcinkowego linii (87L) wśród wartości wyliczanych dostępne są współczynniki zawartości harmonicznych (THD) oraz amplitudy kolejnych harmonicznych do 31-szej włącznie dla kanałów pomiarowych: UL1, UL2, UL3, US, IL1, IL2, IL3.

Jeżeli w zespole zabudowano moduł z większą ilością wejść pomiarowych lub drugi moduł wejść pomiarowych prądów i napięć, lub dwa urządzenia CZAZ-NT współpracują ze sobą dla realizacji zabezpieczenia różnicowego 87L to dostępne są również pomiary wszystkich mierzonych wartości oraz wartości będące wielkościami kryterialnymi dla zabezpieczeń lub innych funkcji. Dodatkowe wartości wielkości mierzonych przez urządzenie zestawiono w poniższej tabeli.

Nazwa mierzonej wartości	Oznaczenie	Jednostki
Prąd fazy L1 strony 1 (urządzenia 1) - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL1_Str1_1h	A, kA
Prąd fazy L2 strony 1 - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL2_Str1_1h	A, kA
Prąd fazy L3 strony 1 - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL3_Str1_1h	A, kA
Prąd fazy L1 strony 2 (urządzenia 2) - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL1_Str2_1h	A, kA
Prąd fazy L2 strony 2 - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL2_Str2_1h	A, kA
Prąd fazy L3 strony 2 - wartość skuteczna składowej podstawowej	IL3_Str2_1h	A, kA
Prąd drugiej harmonicznej fazy L1 strony 2	IL1_Str2_2h	A, kA
Prąd drugiej harmonicznej fazy L2 strony 2	IL2_Str2_2h	A, kA
Prąd drugiej harmonicznej fazy L3 strony 2	IL3_Str2_2h	A, kA
Wartość prądu różnicowego w fazie L1	IdL1-1h	A, kA
Wartość prądu różnicowego w fazie L2	IdL2-1h	A, kA
Wartość prądu różnicowego w fazie L3	IdL3-1h	A, kA
Wartość prądu hamowania w fazie L1	IhL1-1h	A, kA
Wartość prądu hamowania w fazie L2	IhL2-1h	A, kA
Wartość prądu hamowania w fazie L3	IhL3-1h	A, kA
Prąd drugiej harmonicznej w przadzie fazy L1	IdL1-2h IdL1-1h	%
Prąd drugiej harmonicznej w przadzie fazy L2	IdL2-2h IdL2-1h	%
Prąd drugiej harmonicznej w przadzie fazy L3	IdL3-2h IdL3-1h	%
Liczba przesłanych ramek danych	Npr	-
Liczba ramek bez odpowiedzi	Npr-	-
Czas opóźnienia strony 1 → strony 2 (urządzenia 1 → urządzenie 2)	t1-2	ms
Czas opóźnienia Str1 → Str2	t2-1	ms
Kąt pomiędzy napięciami fazy L1 strony 1 → strony 2	<UL1 Str1-2	°
Kąt pomiędzy napięciami fazy L2 strony 1 → strony 2	<UL2 Str1-2	°
Kąt pomiędzy napięciami fazy L3 strony 1 → strony 2	<UL3 Str1-2	°
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciami fazy L1 strony 1 → strony 2	ΔUL1 Str1-2	V, kV
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciami fazy L2 strony 1 → strony 2	ΔUL2 Str1-2	V, kV
Różnica długości wektorów pomiędzy napięciami fazy L3 strony 1 → strony 2	ΔUL3 Str1-2	V, kV

Dla składowej zerowej prądu i napięcia (mierzonej i obliczanej) wynik pomiarów jest podawany w odniesieniu do strony wtórnej przekładnika pomiarowego. Dla pozostałych wielkości pomiarowych wynik pomiarów jest podawany jako wielkość pierwotna albo wtórną albo znamionowa.

Jeśli urządzenie CZAZ-NT wyposażono w moduł wejść analogowych wolnozmiennych, w pomiarach również są dostępne wartości mierzone przez zespół. Dla każdego modułu dostępne są 4 pomiary. Wielkości dostępne dla użytkownika zestawiono w tabeli.

Nazwa mierzonej wartości	Oznaczenie		Jednostki
Prąd (4 – 20 mA)	Moduł	Kanał	mA
Zdefiniowana przez użytkownika	Zdefiniowane przez użytkownika		Zdefiniowane przez użytkownika
Prąd (4 – 20 mA)	Moduł	Kanał	mA
Zdefiniowana przez użytkownika	Zdefiniowane przez użytkownika		Zdefiniowane przez użytkownika
Prąd (4 – 20 mA)	Moduł	Kanał	mA
Zdefiniowana przez użytkownika	Zdefiniowane przez użytkownika		Zdefiniowane przez użytkownika
Prąd (4 – 20 mA)	Moduł	Kanał	mA
Zdefiniowana przez użytkownika	Zdefiniowane przez użytkownika		Zdefiniowane przez użytkownika

5.3. Rejestrator zakłóceń i trendu

Rejestrator pozwala na zapis przebiegu prądów i napięć mierzonych przez urządzenie, sygnałów dwustanowych modułów wejść/wyjść, stanów zabezpieczeń, automatyki oraz sygnałów dwustanowych ze sterownika programowalnego, do pliku o stałym rozmiarze w trakcie trwania zakłócenia celem przeprowadzenia dalszej analizy. Rejestrator może być wyzwalany z dowolnego stanu dowolnego zabezpieczenia i automatyki oraz ze sterownika programowalnego. Typowym rozwiązaniem jest wyzwalanie rejestratora od sygnału pobudzenia wybranego zabezpieczenia. W urządzeniu można zdefiniować 8 rejestratorów z właściwym sobie zestawem nastaw. Każdy z rejestratorów można zdefiniować jako rejestrator zakłóceń (próbek) lub trendu (pomiarów). Funkcja rejestratora trendu pozwala na analizę długoterminową dowolnej mierzonej wartości.

Rejestrator może pracować w trybie dynamicznym lub statycznym. W trybie dynamicznym czas zapisu uzależniony jest od czasu trwania zakłócenia. W przypadku gdy czas trwania zakłócenia jest dłuższy od rozmiaru pliku rejestracji, rejestrowany jest kolejny plik. Przy pracy w trybie statycznym rejestrator wyzwalany jest zawsze na rejestrację jednego pliku.

Możliwe jest określenie czasu przedbiegu. Pojemność wewnętrznej pamięci rejestratora wynosi 8 plików. Każdy plik rejestratora zawiera do 256 torów analogowych i 2048 torów binarnych o długości rejestracji 4096 próbek (niezależnie od częstotliwości próbkowania). Maksymalna częstotliwość rejestratora zakłóceń wynosi 3200 Hz, co daje minimalny czas rejestracji 1.28 sekund. Rejestrator trendu rejestruje maksymalnie z częstotliwością 1000 Hz co daje minimalny czas rejestracji 4.096 sekund. Istnieje możliwość rejestracji z mniejszą częstotliwością, a tym samym dłuższym czasem rejestracji.

Opcjonalnie istnieje możliwość przechowywania plików rejestracji na karcie SD. Ilość przechowywanych plików jest wtedy ograniczona pojemnością karty.

Zapisane przebiegi mogą być pobrane na komputer za pomocą aplikacji SMiS-3 w formacie COMTRADE. Pliki COMTRADE mogą być przeglądane za pomocą dowolnego oprogramowania do przeglądania zapisów w tym standardzie np. RejZak.

Nastawy rejestratora umożliwiają także zdefiniowanie progu zapełnienia rejestratora, co jako sygnał dwustanowy jest dostępny w sterowniku programowalnym.

Możliwy jest wybór działania rejestratora w sytuacji przepełnienia – blokada dalszego zapisu lub nadpisywanie najstarszego zapisu.

Częstotliwość próbkowania rejestratora $f_{prej} \geq 2,5$ kHz.

Nastawy wspólne dla wszystkich wyzwoleń rejestratora				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Postępowanie przy przepełnieniu		nadpisywanie najstarszego, blokada zapisu		nadpisywanie najstarszego
Próg sygnalizacji zapełnienia rejestratora		1 ... 8 plików	1	1

Tabela nastaw dla poszczególnych wyzwoleń rejestratora				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Typ rejestratora		Próbki Pomiary (trend)		Próbki
Czas przedbiegu		1 99 %	1 %	80 %
Krok rejestracji (rozrzędzenia)* (1 – każda próbka . 8 – co ósma próbka)		1 ... 8	1	1
Krok rejestracji**		1 ... 40 ms	1 ms	1 ms
Pobudzenia		od dowolnego zabezpieczenia i automatyki ze sterownika programowego		

* - aktywne przy rejestrowaniu próbek

** - aktywne przy rejestrowaniu pomiarów

5.4. Rejestrator zdarzeń

Rejestrator pozwala na analizę historii zabezpieczanego obiektu i pola rozdzielni. W rejestratorze zdarzeń w szczególności zapisywane są wszelkie zmiany położenia łączników, sygnały sterujące, pobudzenia poszczególnych wejść, pobudzenia oraz zadziałyania zabezpieczeń, automatyki i pozostałych funkcji, dowolnie skonfigurowanych przez użytkownika zestaw sygnałów. Istnieje możliwość edycji listy sygnałów wysyłanych do rejestratora zdarzeń. Dostępne są wszystkie sygnały binarne funkcjonujące w urządzeniu: sygnały wyjściowe z funkcji zabezpieczeniowych, stany wejść i wyjść dwustanowych.

Rejestrator umożliwia rejestracje tysiąca zdarzeń, z rozdzielcością czasową 1 ms, o pojemności 1000 zapisów, w tym:

- zadziałanie zabezpieczeń prądowych, napięciowych, częstotliwościowych i zabezpieczenia łukochronnego,
- pobudzenie i zadziałanie zabezpieczeń zewnętrznych ZT,
- blokady pobudzenia zabezpieczeń, sterowania wyłącznikiem oraz działania automatyki poawaryjnej,
- sygnały działania automatyki poawaryjnej,
- kasowanie wewnętrznej sygnalizacji optycznej WWZ i blokady załączenia wyłącznika BLZ,
- zmiana stanu i niezgodność położenia styków łączników w polu,
- formowanie sygnałów do sygnalizacji akustycznej stacji,
- sygnały sterowania awaryjnego i operacyjnego wyłącznikiem,
- pobudzenie zewnętrznych wejść programowalnych,
- impulsy zdalnego sterowania przesyłane łączem szeregowym,
- zdarzenia konfigurowane w bloku sterownika programowalnego,
- załączenie i zanik pomocniczego napięcia zasilającego,
- zmiana nastaw.

Pełna lista unikalnych zdarzeń generowanych przez urządzenie znajduje się w załączniku D do DTR.

Zapisywanie zdarzeń odbywa się według zasady bufora okrężnego.

Zawartość rejestratora zdarzeń może być przeglądana na ekranie urządzenia lub pobrana przez aplikację SMiS-3 i przeglądana na komputerze PC.

Aby przeglądać zawartość rejestratora należy z poziomu menu głównego wybrać opcję „Dziennik”.

Dziennik	
2019.03.04 09:15:24.74	UL3_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapięciowego faza L3
2019.03.04 09:15:24.74	UL2_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapięciowego faza L2
2019.03.04 09:15:24.74	UL1_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapięciowego faza L1
2019.03.04 09:15:24.74	W_OFF : Wyłączenie wyłącznika
2019.03.04 09:15:24.74	UZ1_UN : Zamknięcie uziemnika

Zdarzenia system.	
2019.03.04 09:15:24.74	Zdarzenie systemowe 1
2019.03.04 09:15:24.74	Zdarzenie systemowe 2
2019.03.04 09:15:24.74	Zdarzenie systemowe 3
2019.03.04 09:15:24.74	Zdarzenie systemowe 4
2019.03.04 09:15:24.74	Zdarzenie systemowe 5

Rys. 5.3. Widok ekranu rejestratora zdarzeń Rys. 5.4. Ekran rejestratora zdarzeń systemowych

5.5. Rejestrator systemowy

W rejestratorze systemowym zapisywane są wszystkie zdarzenia z historii funkcjonowania urządzenia, związane z pracą urządzenia a nie zabezpieczanego obiektu tj. obecność napięcia pomocniczego, stany awaryjne modułów, zmiana konfiguracji lub nastaw itp. Rejestrator systemowy pozwala na analizę historii urządzenia oraz wykrywanie ewentualnych źródeł niesprawności zespołu. Lista unikalnych zdarzeń pojawiających się w rejestratorze zdarzeń systemowych znajduje się w załączniku D do DTR. Rejestrator systemowy może być przeglądany przez aplikację SMiS-3 lub na ekranie urządzenia. Aby przeglądać zdarzenia systemowe na ekranie urządzenia należy wybrać: Menu -> Opcje -> System -> Zdarzenia systemowe. Ukaże się okno jak na rysunku 5.4.

5.6. Rejestrator parametrów ostatniego zakłócenia

Każde pobudzenie funkcji zabezpieczeniowej powoduje wyzwolenie rejestratora parametrów ostatniego zakłócenia. Rejestrator ten dostarcza kilka podstawowych parametrów o zakłóceniu. W przeciwieństwie do rejestratora zakłóceń, parametry te można przeglądać na ekranie panelu operatora. Zależnie od rodzaju zakłócenia mogą to być:

- wartość maksymalna lub minimalna wartości wyzwalającej zabezpieczenie w trakcie jednego zakłócenia
- czas trwania zakłócenia
- faza, w której wystąpiło zakłócenie
- data i czas wystąpienia zakłócenia

Rejestrator nadpisuje pozycje podczas następnego sterowania awaryjnego spowodowanego tym samym typem zakłócenia. Czas trwania zakłócenia zliczany jest od wystąpienia pobudzenia do jego zaniku, jeżeli nastąpiło zadziałanie zabezpieczenia.

Zadziały pogrupowane są według zasady działania zabezpieczeń tj. zabezpieczenie nadprądowe jako zapis do jednego rejestratora zwarć L-L, zabezpieczenia ziemnozwarcie jako zapis do rejestratora doziemień L-E, itd.

5.9. Sygnalizacja AL, UP, AW

Sygnalizacje AL, UP, AW zrealizowane są na wspólnym potencjale do współpracy z obwodami okrężnymi rozdzielnicy, przy czym:

- sygnalizacja AL – realizacja za pomocą styku NC oraz styku NO niezależnych
- sygnalizacja UP, AW – realizacja za pomocą styku zwiernego – NO

Sygnał AL podczas normalnej pracy zespołu (CZAZ-ON) jest pobudzony – rozwarcie styku NC oraz zwarcie styku NO. Odwzbudzenie sygnału powodowane jest przez:

- całkowity zanik napięcia pomocniczego – w sposób naturalny przez niemożność dalszego pobudzenia przekaźnika
- uszkodzenia obu zasilaczy zespołu – jw.
- wykrycia niesprawności w trakcie samokontroli poprawnego działania zespołu, która powoduje brak realizowania przez zabezpieczenie jego funkcji

- programowego wyłączenia zespołu – CZAZ-OFF
- programowe przejście do pracy testowej – TEST_P, TEST_WE, TEST_WY
- jednoczesny brak ciągłości obu obwodów wyłączających wyłącznika
- dowolne zdarzenie przypisane ze sterownika programowalnego

Sygnał UP – „uszkodzenie w polu” jest formowany z chwilą pojawienia się każdego z wymienionych sygnałów:

- zanik jednego z napięć pomocniczych
- uszkodzenie jednego z zasilaczy zespołu
- inna niesprawność zespołu, której wystąpienie nie zakłóca realizacji podstawowych funkcji zespołu – np. przepełnienie pamięci rejestratora zakłóceń lub analizatora jakości zasilania
- niezgodność położenia styków któregokolwiek z łączników
- brak zazbrojenia wyłącznika
- brak ciągłości w obwodach wyłączających COW1, COW2, załączającym COZ
- przekroczenie nastawy granicznej dowolnego licznika – np. PKW, czasu działania, czasu nie działania
- wykrycie braku obecności lub niezgodność typu modułu z konfiguracją któregokolwiek z modułów w slotach rozszerzeń
- dowolne inne zdarzenie zaprogramowane w sterowniku programowalnym

Sygnał AW – „awaryjne wyłączenie” jest formowany:

- przy każdym wyłączeniu od dowolnego zabezpieczenia
- przy wyłączeniu od automatyki

Sygnalizacja gotowości pola (GP) / braku gotowość.

Warunki na wystawienie sygnału gotowość pola:

- brak sygnału AL
- sygnał wysoki zezwolenia na załączenie operacyjne z logiki schematu pola
- obecność sygnału wyłącznik zazbrojony
- brak sygnału blokada załączenia od któregokolwiek z zabezpieczeń
- brak sygnału blokada załączenia ze sterownika programowalnego
- brak sygnałów o niezgodności styków od któregokolwiek z łączników
- brak sygnałów COW oraz COZ
- brak sygnału braku gotowości pola ze sterownika programowalnego

5.10. Liczniki i funkcje nadzoru

W zespole przewidziano liczniki zadziałań poszczególnych zabezpieczeń, liczniki sygnałów braku ciągłości w obwodach sterowania awaryjnego wyłącznikiem i sygnałów działania automatyki poawaryjnej oraz liczniki dodatkowe w bloku sterownika programowalnego, przypisanych do konfigurowanych w nim zdarzeń. Między innymi dostępne są:

- licznik prądów kumulowanych PKW dla każdej fazy
- licznik czasu pracy wg kryterium $I > 0,1 I_b$
- licznik załączeń, wyłączeń, wyłączeń awaryjnych
- licznik ilości zadziałań każdego z uruchomionych zabezpieczeń
- licznik ilości zadziałań każdej uruchomionej automatyki
- licznik czasu braku operacji łącznikiem
- licznik średniego czasu zazbrajania wyłącznika
- szacowany czas otwierania wyłącznika

- szacowany czas zamknięcia wyłącznika

Liczniki prądów kumulowanych wyłącznika PKW sumują prądy obciążenia roboczego i prądy zwarciowe, wyłączone w poszczególnych fazach przez wyłącznik. Wartość licznika jest podawana w krotnościach prądu znamionowego zespołu. Zliczanie dokonywane jest z dokładnością do 0,1In. Stan przekroczenia nastawionej wartości sygnalizowany jest komunikatem „PKW” na panelu operatora, powoduje wystawienie sygnału PKW_WWZ do wykorzystania w sterowniku programowalnym oraz świecenie diody WWZ na płycie czołowej zespołu.

Powyższa sygnalizacja w zespole jest z podtrzymaniem. Można ją skasować (po skasowaniu licznika PKW) przyciskiem C TRIP na panelu operatora lub przez podanie napięcia

Nastawienie liczników PKW.

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy
Ir	Wartość progowa licznika.	(1 ÷ 65000)In

Liczniki są dostępne do odczytu z panelu operatora oraz w programie obsługi SMiS-3.

Stan liczników jest pamiętany po wyłączeniu zasilania zespołu. Istnieje możliwość edycji wartości wszystkich liczników przez program obsługi (nastawienie wartości „0” jest równoznaczne ze skasowaniem wybranego licznika). Dodatkowo istnieje możliwość eksportu oraz importu wartości wszystkich liczników (również pomiaru energii). Opcja ta umożliwia szybkie przepisanie wartości wszystkich liczników z jednego zespołu do drugiego (np. po wymianie zespołu CZAZ-NT w wybranym polu).

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślona
Załączenie licznika prądów kumulowanych	PKW	TAK NIE	-	TAK
Wartość progowa alarmu licznika prądów kumulowanych		1 65000	1	1000
Załączenie alarmu czasu pracy urządzenia		TAK NIE	-	NIE
Wartość progowa alarmu czasu pracy urządzenia		1 70000 h	1 h	8760 h
Załączenie alarmu liczby operacji – załącz lub wyłącz		TAK NIE	-	NIE

Wartość progowa alarmu licznika operacji załącz lub wyłącz		1 100000	1	30000
Załączenie licznika braku operacji łącznikiem		TAK NIE	-	NIE
Wartość progowa alarmu braku operacji łącznikiem		1 20000 h	1 h	4380 h

5.11. Test wejść / wyjść

W programie obsługi zespołu przewidziano możliwość sprawdzenia wybranych wejść i wyjść dwustanowych zespołu. Stan wejść dwustanowych dostępny jest w każdym trybie pracy. W przypadku wykonywania sprawdzenia działania wejść dwustanowych należy przełączyć zespół w tryb pracy OFF, aby podawane na wejścia sygnały nie powodowały zmian stanów wyjściowych zespołu.

W celu sprawdzenia działania wyjść dwustanowych należy przełączyć zespół w tryb pracy TEST_WY. W tym trybie pracy stan wyjść dwustanowych zależy wyłącznie od wartości zadawanych z programu obsługi.

Możliwe jest również przeprowadzenie testu polegającego na wymuszeniu stanu wejścia dwustanowego. W tym celu zespół należy przełączyć w tryb pracy TEST_WE. Uwaga! W trybie pracy TEST_WE zespół będzie reagował na zadawane stany tak jak by na wejściach pojawiały się sygnały elektryczne. W czasie trwania trybu pracy TEST_WE zmiany sygnałów elektrycznych na wejściach dwustanowych nie odniosą skutku.

Aktywny tryb pracy TEST_WE lub TEST_WY sygnalizowany jest diodą OK na panelu operatora, która w tym przypadku świeci w kolorze białym.

6. Sterownik specjalizowany (SS)

Sterownik specjalizowany jest wyposażony w zdefiniowane funkcje współpracy z polem, zapewniające:

- kompletną obsługę wszystkich łączników w polu w zakresie kontroli, sygnalizacji i rejestracji stanu styków głównych oraz niezgodności położenia styków,
- kontrolę ciągłości dwóch obwodów wyłączających, stanu zazbrojenia napędu wyłącznika, blokady załączenia operacyjnego i remontowego wyłącznika,
- realizację układów współpracy oraz układów wykonawczych automatyki poawaryjnej,
- formowanie sygnału gotowości operacyjnej pola zarówno dla wyłącznika załączonego, jak i wyłączzonego,
- współpracę z układami sygnalizacji akustycznej stacji.

W zespole przewidziano możliwość dostosowania współpracy z łącznikami w polu do różnorodnych wymagań układów rozdzielnic oraz wymagań pól rozdzielczych. W trakcie programowej konfiguracji zespołu należy dokonać wyboru odpowiedniego schematu pola z dostępnej biblioteki układów synoptyki (załącznik C) oraz określić wejścia zespołu służące do kontroli stanu wszystkich łączników.

Warunkiem prawidłowego działania jest doprowadzenie obwodów łączników do określonych wejść zewnętrznych zespołu. Schemat wybranego przez użytkownika układu łączników pojawia się na wyświetlaczu panelu operatora.

W zespole przewidziano możliwość przyjmowania informacji o położeniu łączników dwutorowo, z jednoczesną kontrolą niezgodności położenia styków, oraz jednotorowo, bez konieczności dodatkowej symulacji stanu na zaciskach zewnętrznych.

Uwaga:

Należy pamiętać, że w układach logiki zespołu, na wyświetlaczu i w rejestratorze zdarzeń, pojawią się sygnały stanu łączników oraz niezgodności położenia styków, odpowiednie do wybranego układu synoptyki.

6.1. Współpraca z łącznikami w polu

Urządzenie domyślnie współpracuje z łącznikami w polu reprezentowanymi dwubitowo tj. dla każdego domyślnie przypisany jest sygnał ON (łącznik zamknięty) oraz sygnał OFF (łącznik otwarty). Sygnały o pozycji łącznika powinny być doprowadzone do wejść dwustanowych w zespole CZAZ. W oparciu o stany sygnałów ON, OFF urządzenie uzyskuje sygnał o zamkniętym łączniku, otwartym łączniku lub o niezgodności styków łącznika (NS).

Sygnał o niezgodności styków jest generowany po czasie niezbędnym na zmianę stanu faktycznego łącznika. Czas przewidziany na zmianę stany łącznika jest nastawialny dla każdego z łączników.

Zestaw łączników pola, z którymi współpracuje urządzenie zależy od wybranej synoptyki pola. Możliwe synoptyki pól są przedstawione w załączniku C: „Biblioteka gotowych synoptyk pól”.

Możliwe jest reprezentowanie łącznika jednym bitem poprzez przypisanie sygnału o pozycji pochodzącego z jednego wyjścia dwustanowego pozostawiając drugi sygnał nieskonfigurowany. Rozwiążanie takie jest niezalecane z uwagi na brak możliwości uzyskania informacji o niezgodnym położeniu, która może zaistnieć np. przy zacięciu się napędu łącznika.

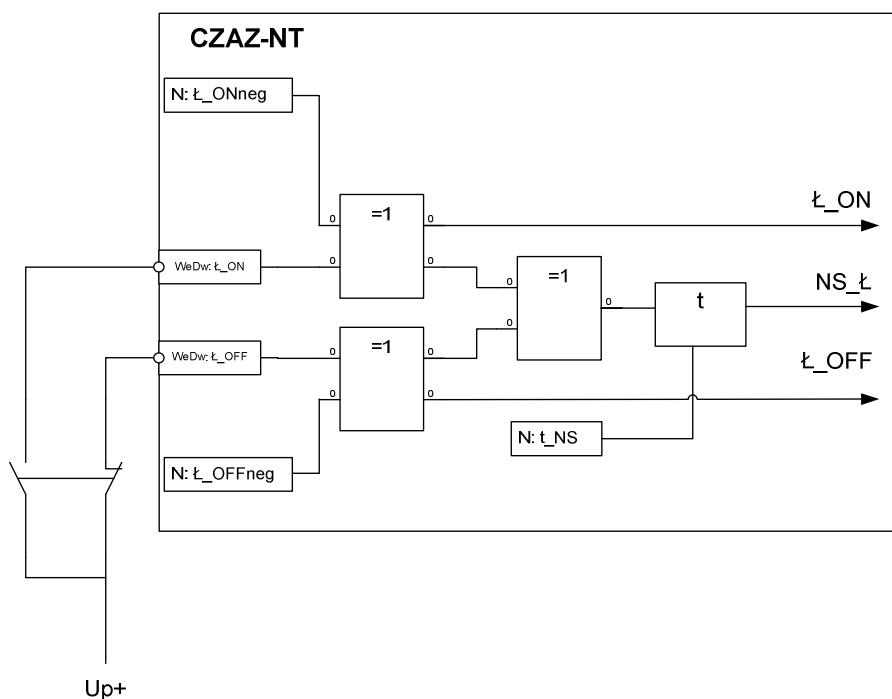
Z poziomu oprogramowania SMiS-3 dostępne są nastawy parametrów według poniższej tabeli.

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłącznika O1*	t_NS_O1	100 60000 ms	1 ms	20000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłącznika O2*	t_NS_O2	100 60000 ms	1 ms	20000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłącznika O3*	t_NS_O3	100 60000 ms	1 ms	20000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłącznika O4*	t_NS_O4	100 60000 ms	1 ms	20000 ms

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków wyłącznika W*	t_NS_W	100 20000 ms	1 ms	200 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków uziemnika Uz1*	t_NS_Uz1	100 60000 ms	1 ms	5000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków uziemnika Uz2*	t_NS_Uz2	100 60000 ms	1 ms	5000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłączniko-uziemnika O1/Uz1*	t_NS_O1/Uz1	100 60000 ms	1 ms	20000 ms
Opóźnienie sygnalizacji niezgodności styków odłączniko-uziemnika O2/Uz2*	t_NS_O2/Uz2	100 60000 ms	1 ms	20000 ms
Załączenie wyłączenie COW1		TAK / NIE	-	TAK
Opóźnienie sygnalizacji COW1	t_COW1	100 20000 ms	1 ms	200 ms
Załączenie wyłączenie COW2		TAK / NIE	-	TAK
Opóźnienie sygnalizacji COW2	t_COW2	100 20000 ms	1 ms	200 ms
Załączenie wyłączenie COZ		TAK / NIE	-	TAK
Opóźnienie sygnalizacji COZ	t_COZ	100 20000 ms	1 ms	200 ms
Opóźnienie sygnalizacji kontroli zazbrojenia wyłącznika	t_RN	1 20000 ms	1 ms	5000 ms

* - nastawy aktywne wg występowania danego łącznika w wybranym schemacie pola

Na rysunku 6.1 przedstawiono schemat działania logiki współpracy z łącznikami.



Rys. 6.1. Uproszczony schemat logiczny układu współpracy z łącznikami

6.1.1. Sterowanie na załączenie wyłącznika

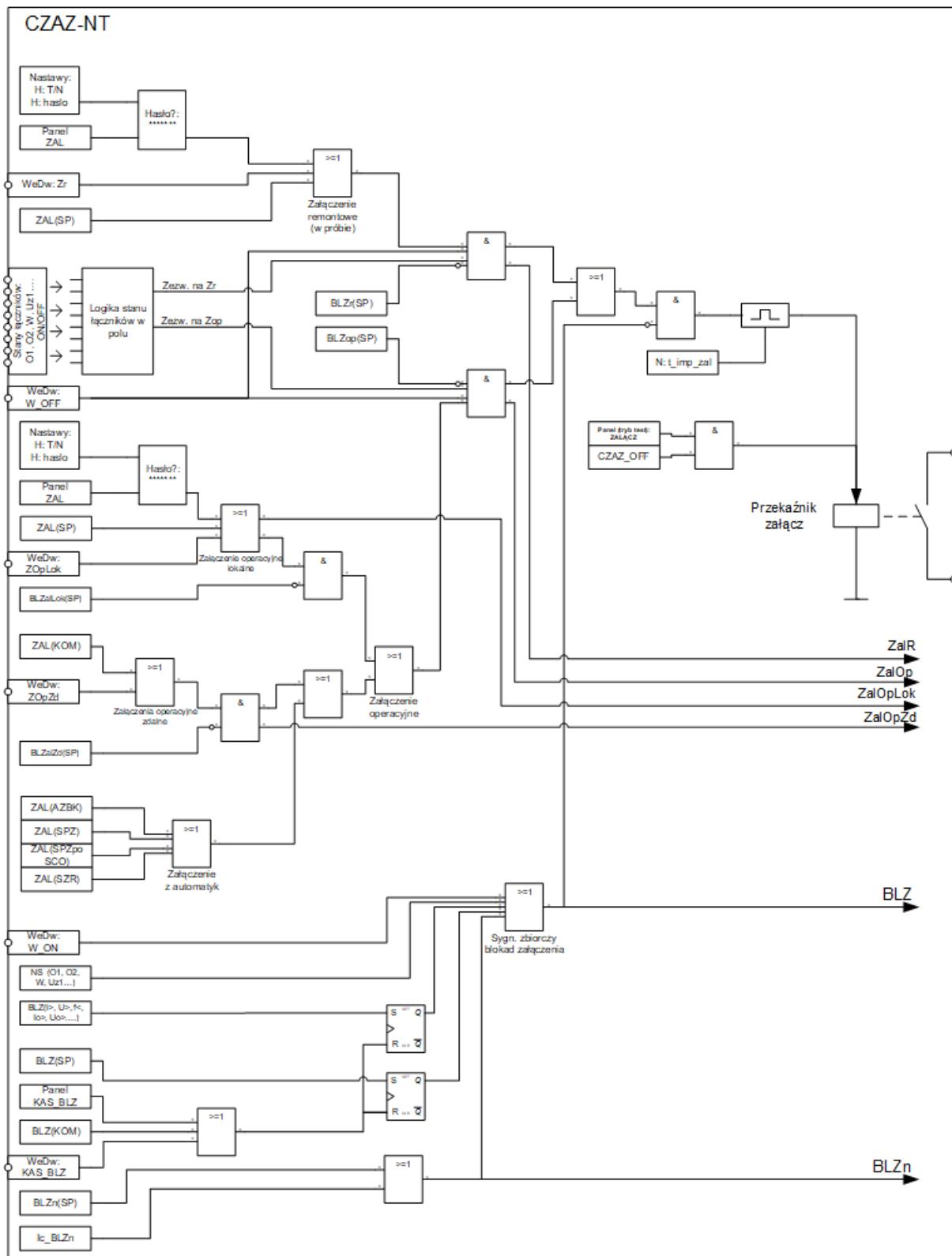
Zespół CZAZ-NT pozwala na bezpieczną obsługę pola rozdzielni tj. sygnał załączenia wysterowany przez sterownik CZAZ-NT jest generowany tylko jeśli spełnione są wszelkie niezbędne warunki do bezpiecznego załączenia pola.

Sterowanie na załączenie wyłącznika możliwe jest poprzez:

- panel operatora: załączenie remontowe oraz operacyjne
- przypisane wejście dwustanowe. Możliwe do zdefiniowania wejścia: załączenia remontowego, załączenia operacyjnego lokalnego, załączenia operacyjnego zdalnego
- sygnał z modułu komunikacyjnego jako załączenie operacyjne zdalne
- sygnał ze sterownika programowalnego
- sygnał z automatyk: AZBK, SPZ, SPZpoSCO, SZR

Celem zapewnienia bezpiecznej obsługi pola rozdzielni sygnał załączenia wysterowany przez sterownik CZAZ-NT jest generowany tylko jeśli spełnione są wszelkie niezbędne warunki do bezpiecznego załączenia pola. Czas trwania impulsu załączającego jest nastawialny z poziomu oprogramowania SMiS-3.

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Mögliwe nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Czas trwania impulsu załączającego	t_imp_zal	100 5000 ms	1 ms	400 ms



Rys. 6.2. Schemat logiczny sterowania na załączanie wyłącznika

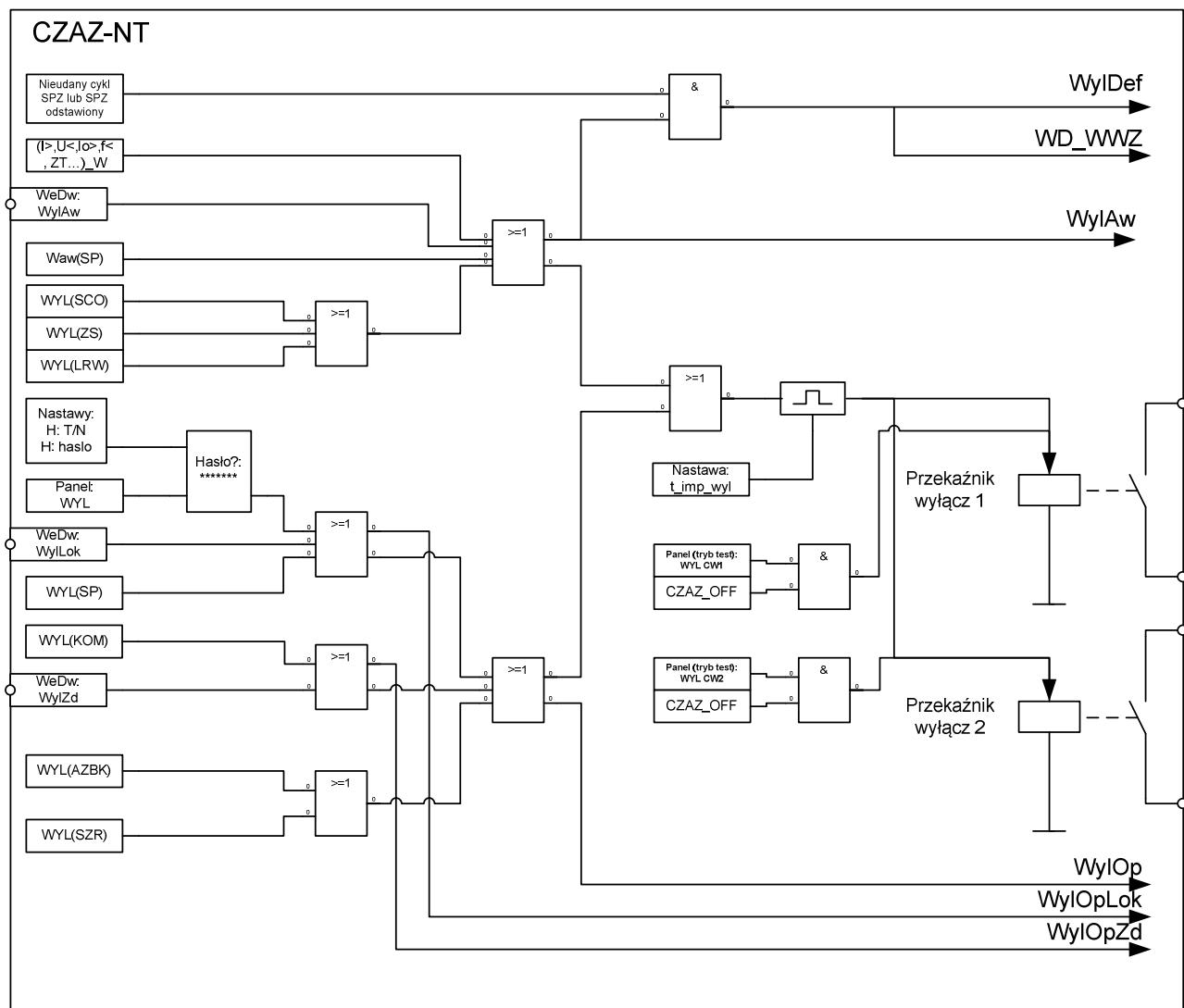
Zespół CZAZ-NT bierze pod uwagę aktualny stanłączników w polu, informację o zadziałaniach zabezpieczeń oraz inne zdefiniowane przez użytkownika sygnały blokady załączenia. Możliwe jest blokowanie przemijające jak i blokowanie z podtrzymaniem wymagające kasowania. Logika sterowania na załącz wyłącznika przedstawiona jest na rysunku nr 6.2.

6.1.2. Sterowanie na wyłączenie wyłącznika

Wyłączenie wyłącznika jest realizowane przez dwa niezależne wyjścia wyłączające dedykowane do współpracy z wyłącznikami z dwoma cewkami wyłączającymi. Sygnał wyłączenia może zasadniczo być wygenerowany w następujących przypadkach:

- celowe wyłączenie przez obsługę bądź system nadzoru – wyłączenie operacyjne
- wyłączenie dla celów testowych podczas prób rozdzielnicy – wyłączenie remontowe
- wyłączenie w wyniku działania zabezpieczeń – wyłączenie awaryjne
- wyłączenie w wyniku działań automatyk

Logika sterowania na wyłącza wyłącznika przedstawiona jest na rysunku 6.3.



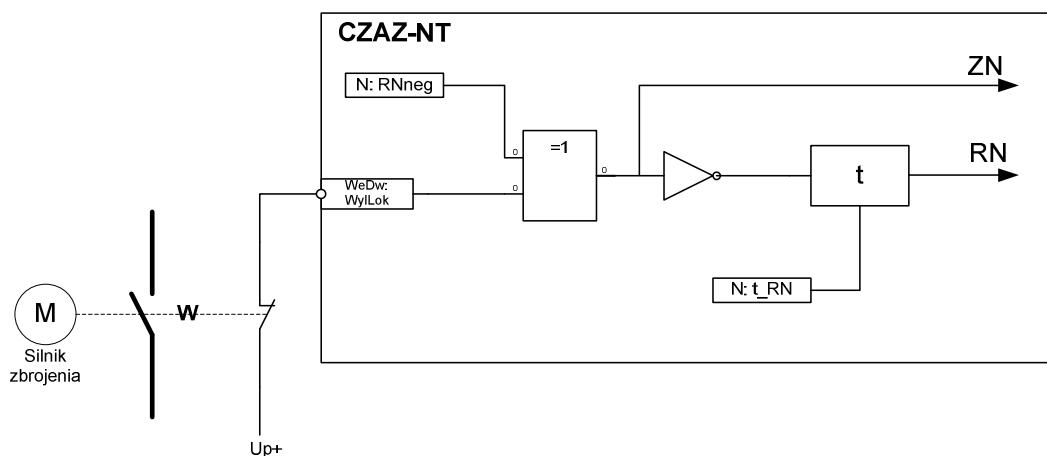
Rys. 6.3. Schemat logiczny sterowania na wyłącza wyłącznika

Czas trwania impulsu wyłączającego jest nastawialny z poziomu oprogramowania SMiS-3.

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Możliwe nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Czas trwania impulsu wyłączającego	t_imp_wyl	100 5000 ms	1 ms	400 ms

6.1.3. Kontrola zazbrojenia wyłącznika

Zazbrojenie wyłącznika kontrolowane jest przez kontrolę obecności napięcia na wejściu dwustanowym. Do wejścia powinien być podpięty styk pomocniczy napędu wyłącznika, informujący o stanie zazbrożenia. Możliwa jest kontrola zazbrożenia stanem wysokim lub stanem niskim wejścia. Wybór jest możliwy poprzez nastawę RNneg.



Rys. 6.4. Schemat logiczny kontroli zazbrojenia wyłącznika

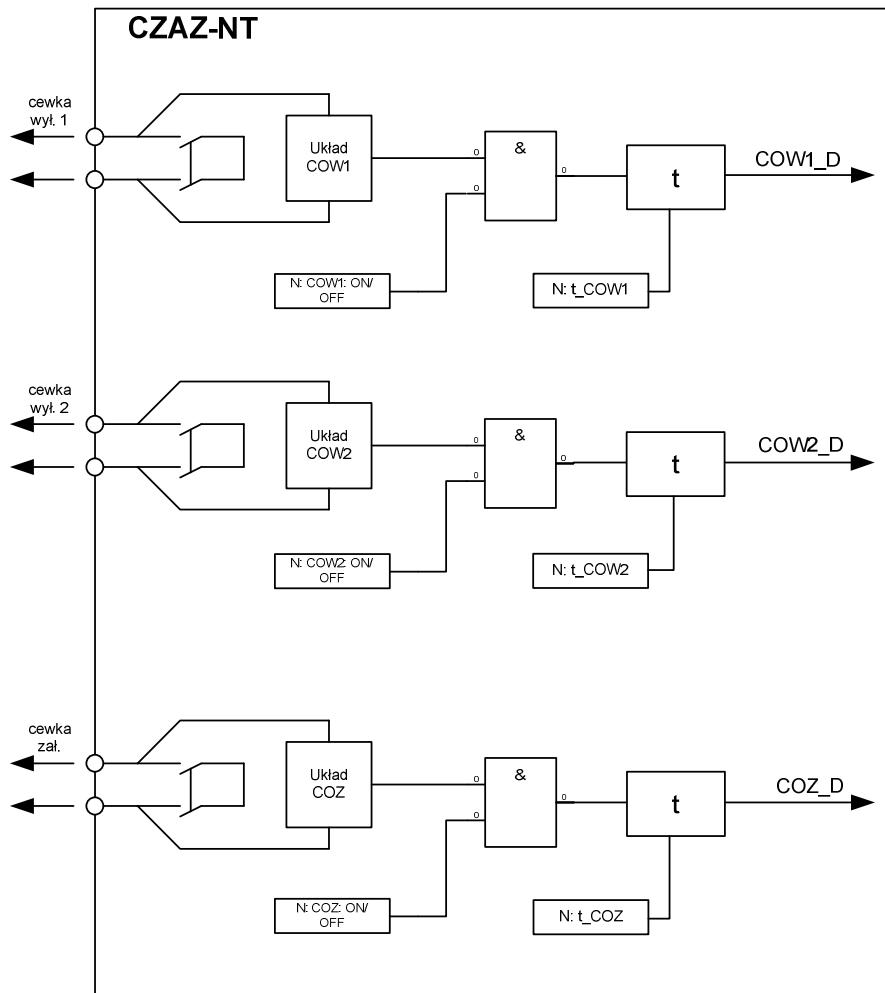
6.1.4. Układ COW, COZ

Wszystkie wyjścia do sterowania wyłącznikiem są wyposażone w układy kontroli ciągłości obwodu. Układ ten działa na zasadzie wymuszenia prądu o bardzo małej wartości w obwodzie cewki. Jeżeli układ zasygnalizuje brak przepływu prądu, jest to interpretowane jako brak ciągłości obwodu i generowany jest sygnał braku ciągłości. Sygnalizacja braku ciągłości jest opóźniona elementem czasowym. Czas opóźnienia można nastawić dla każdej cewki z osobna nastawami: t_{COW1} , t_{COW2} , t_{COZ} .

W zespole przewidziano kontrolę ciągłości dwóch obwodów wyłączających, obwodu sterowania cewką CW1 oraz obwodu sterowania cewką CW2 wyłącznika. Funkcja kontroli ciągłości jest aktywna w stanie pracy, czyli załączonego wyłącznika.

Obwód cewki CW1 wyłącznika jest zasilany napięciem pomocniczym Up, natomiast cewki CW2 napięciem sterowniczym Us. Kontrola ciągłości obwodu wyłączającego cewki CW2 jest jednocześnie kontrola obecności tego napięcia na zaciskach zespołu.

Sygnal braku ciągłości obwodów wyłączających na zaciskach zespołu, odpowiednio COW1_P i COW2_P, jest skierowany do wykorzystania w bloku sterownika programowalnego SP. Po czasie $t = 200$ ms, brak ciągłości obwodów wyłączających jest sygnalizowany na wyświetlaczu LCD komunikatem „COW1” w przypadku przerwy w obwodach cewki CW1 oraz „COW2” w przypadku przerwy w obwodach cewki CW2 lub braku napięcia sterowniczego Us.



Rys. 6.5. Schemat logiczny kontroli ciągłości obwodów wyłączających oraz obwodu załączającego

Uwaga:

W obwodach cewek CW1 i CW2 nie należy podłączać innych elementów bocznikujących cewki wyłączające.

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy
t	Czas opóźnienia (domyślnie 200ms)	(100÷20000)ms co 1ms

6.2. Współpraca z poszczególnymi typami pól rozdzielni

Zespół CZAZ-NT posiada gotowe układy logiczne do współpracy z polami rozdzielnicami o różnym układzie łączników. Gotowe układy logiczne zapewniają bezpieczną obsługę pola rozdzielniczy poprzez blokowanie możliwości załączenia operacyjnego bądź remontowego w stanach gdy taka operacja jest zabroniona z uwagi na stan łączników. Celem realizacji odpowiedniej logiki pola, do wejść dwustanowych zabezpieczenia doprowadzone muszą być stany wszystkich łączników. Sposób przypisywania wejść do danych sygnałów logicznych reprezentujących odpowiednie łączniki pola opisano w p. 11.3.2. Schemat blokowy układów kontroli stanu łączników w polu przedstawiono na rysunku 6.6.

W załączniku C znajduje się pełna biblioteka predefiniowanych układów konfiguracji pól wraz z logiką wystawiania sygnałów zezwolenia na załączenie remontowe oraz na załączenie operacyjne.



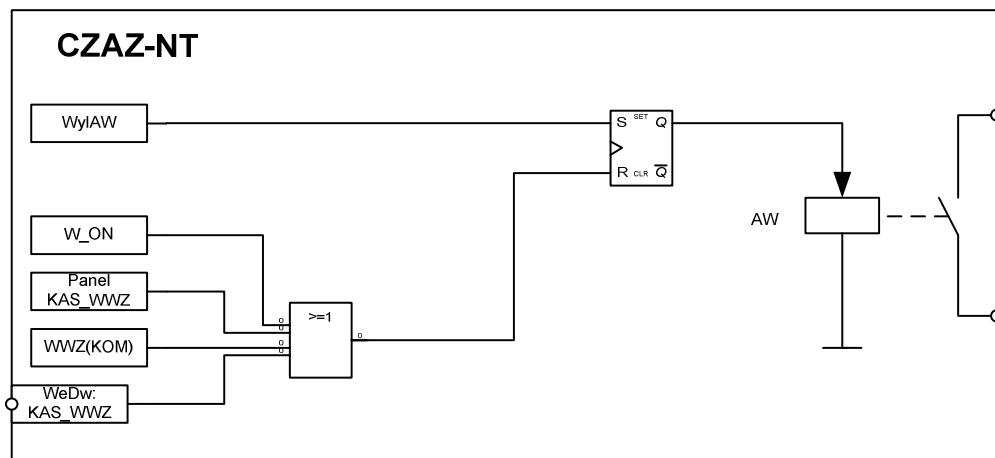
Rys. 6.6. Schemat blokowy układu kontroli położenia wyłączników pola.
Logika działania każdego typu pola wg odpowiedniej tabeli w załączniku C

6.3. Układ współpracy z sygnalizacją stacyjną

6.3.1. Sygnalizacja AW

Sygnalizacja AW ma na celu informowanie o awaryjnym wyłączeniu wyłącznika. Sygnał AW jest aktywowany gdy:

- nastąpi potwierdzone wyłączenie wyłącznika od dowolnej funkcji zabezpieczeniowej w tym od zabezpieczeń technologicznych
 - nastąpi wyłączenie wyłącznika od automatyk
 - inne zdarzenie przypisane do sygnalizacji AW w sterowniku programowalnym.



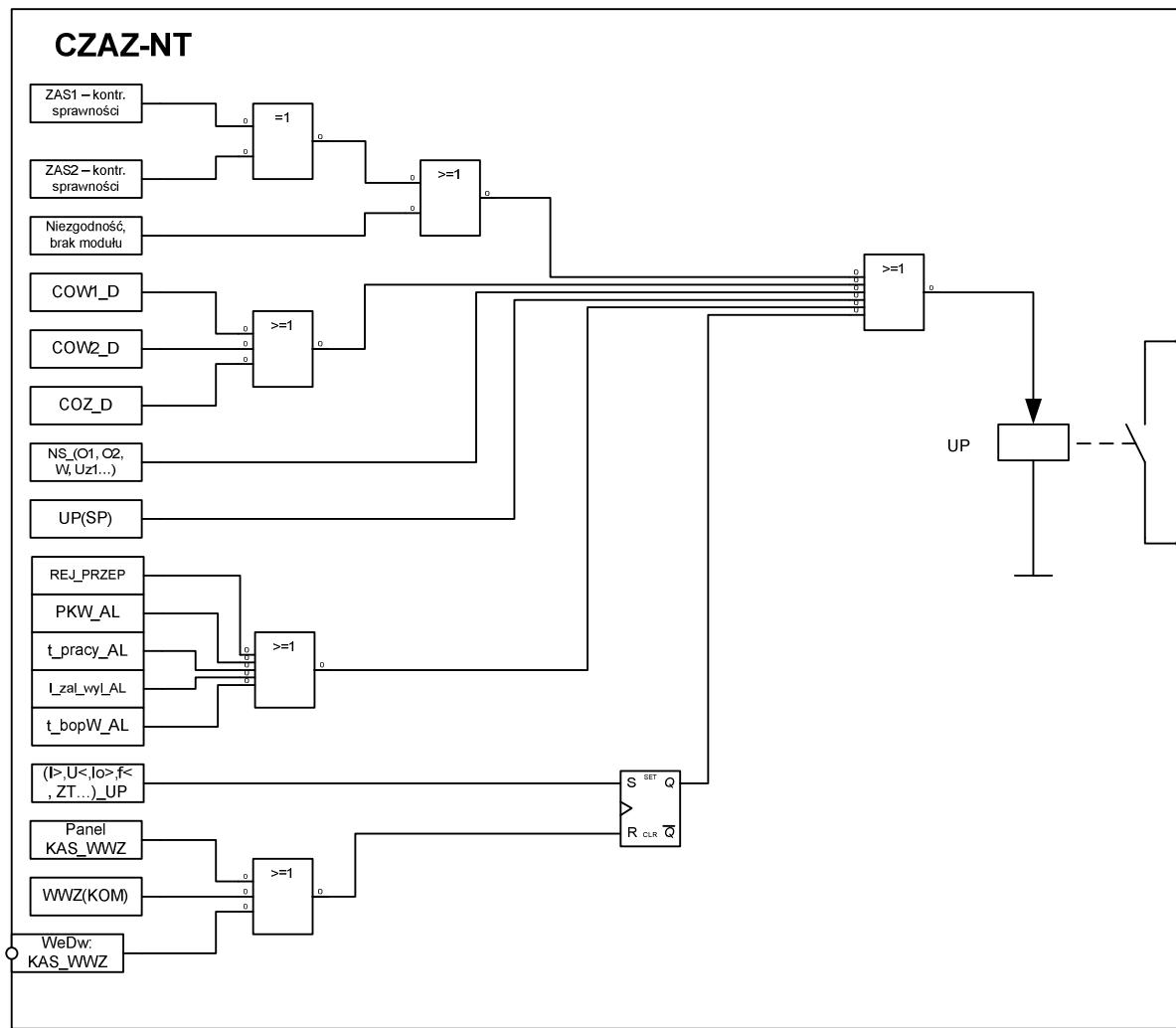
Rys. 6.7. Schemat logiczny sterowania przekaźnikiem sygnaлизacji AW

6.3.2. Sygnalizacja UP

Sygnalizacja UP informuje o stanie nienormalnej pracy – „uszkodzenie w polu”. Sygnał UP jest generowany w wyniku pojawienia się jednej z wymienionych sytuacji: Na rysunku 6.8 przedstawiono schemat logiczny sterowania przekaźnikiem UP.

- zanik jednego z napięć pomocniczych
 - uszkodzenie jednego z zasilaczy zespołu
 - inna niesprawność zespołu, której wystąpienie nie zakłóca realizacji podstawowych funkcji zespołu – np. przepełnienie pamięci rejestratora zakłóceń lub analizatora jakości zasilania
 - niezgodność położenia styków któregokolwiek z łączników
 - brak zazbrojenia wyłącznika
 - brak ciągłości w obwodach wyłączających COW1, COW2 lub załączającym COZ
 - przekroczenie nastawy granicznej dowolnego licznika – np. PKW, czasu działania, czasu nie działania
 - wykrycie braku obecności lub niezgodność typu modułu z konfiguracją któregokolwiek z modułów w slotach rozszerzeń
 - dowolne inne zdarzenie zaprogramowane w sterowniku programowalnym

Sygnal UP zanika po ustaniu przyczyny jego pobudzenia. Wyjątkiem jest sytuacja gdy sygnalizacja UP pochodzi od pobudzenia się, który regokolwiek z zabezpieczeń. Wówczas sygnal UP musi zostać skasowany sygnałem kasowania sygnalizacji zabezpieczeń.



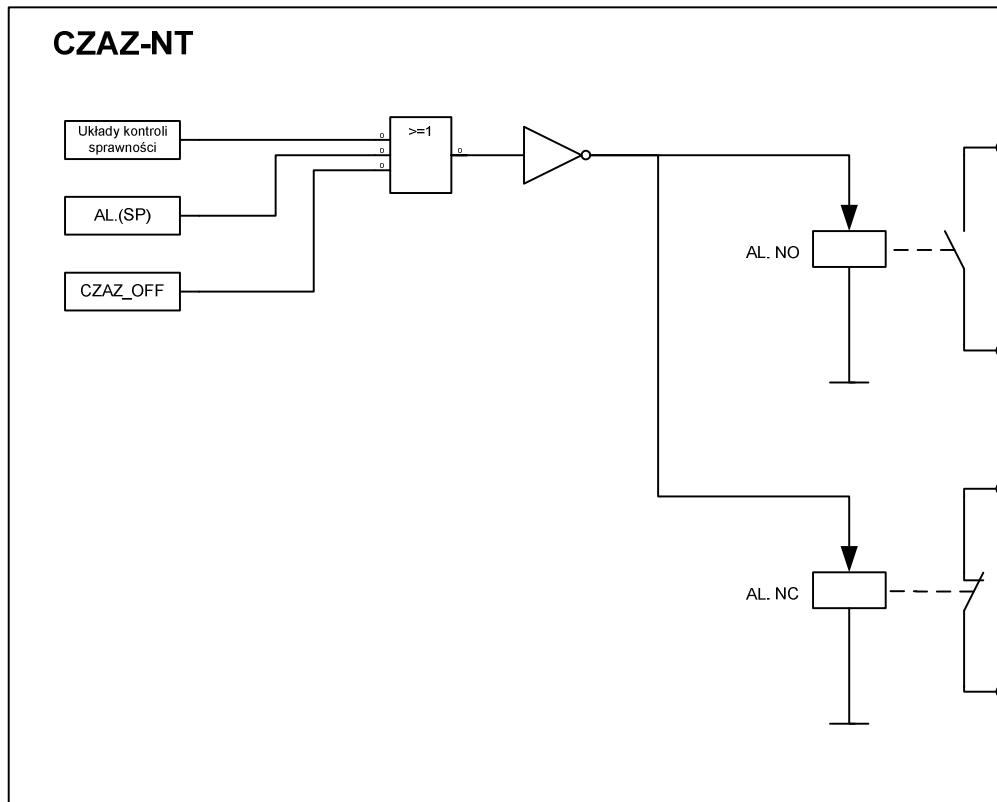
Rys. 6.8. Schemat logiczny sterowania przekaźnikiem sygnalizacyjnym UP

6.3.3. Sygnalizacja AL

Sygnalizacja AL informuje o niesprawności zespołu lub jego nie działaniu, które oznacza nie realizowanie funkcji zabezpieczeniowych (np. celowe odstawienie zespołu przez obsługę). Sygnal AL jest realizowany stykiem rozwiernym. W stanie normalnej pracy, przekaźnik sygnalizacji AL jest pobudzony a zatem styk jest rozwarty. Zamknięcie się styku następuje w sytuacjach opisanych poniżej:

- całkowity zanik napięcia pomocniczego
- uszkodzenia zasilacza lub zestawu obu zasilaczy zespołu
- wykrycia niesprawności w trakcie samokontroli poprawnego działania zespołu, która powoduje brak realizowania przez zabezpieczenie jego funkcji
- przełączenia zespołu w stan CZAZ-OFF
- programowe przejście do pracy testowej – TEST_P, TEST_WE, TEST_WY
- jednoczesny brak ciągłości obu obwodów wyłączających wyłącznika
- dowolne zdarzenie przypisane ze sterownika programowalnego

Podczas uruchamiania zespołu CZAZ sygnalizacja AL jest od wzbudzana w chwili rozpoczęcia próbkowania i odczytu stanu wejść zespołu tj. po pełnym załadowaniu się wszystkich programów i sprawdzeniu poprawności działania. Na rysunku 6.9 przedstawiono schemat logiczny sterowania przekaźnikami sygnalizacji AL.



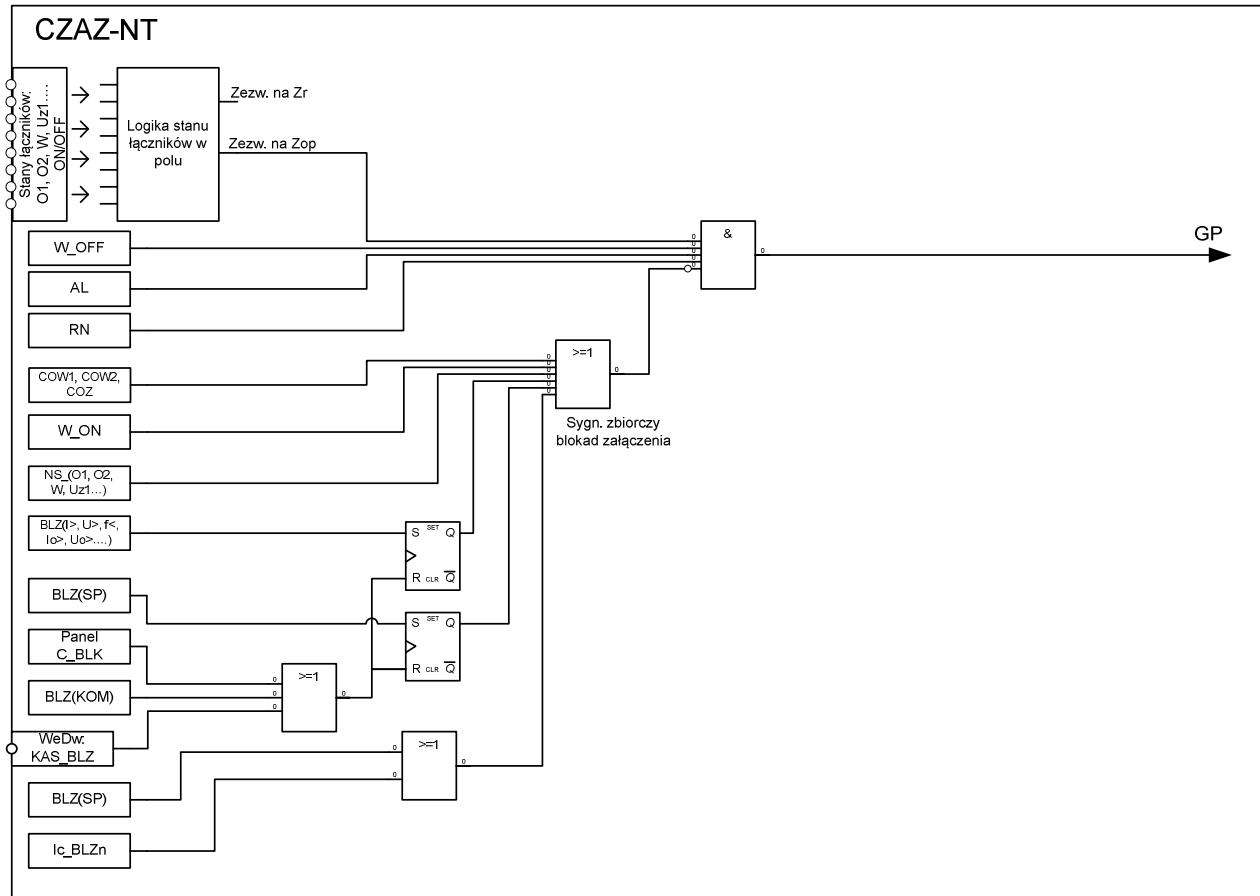
Rys. 6.9. Schemat logiczny sterowania przekaźnikami AL.

6.3.4. Sygnalizacja gotowości pola

Sygnalizacja gotowości pola jest stanem informującym o pełnej gotowości elektrycznej do załączenia wyłącznika. Stan wysoki sygnału GP jest warunkiem niezbędnym do wykonania załączenia operacyjnego. Sygnał gotowości przyjmuje stan wysoki gdy spełnione są następujące warunki:

- brak sygnału AL
 - sygnał wysoki zezwolenia na załączenie operacyjne z logiki schematu pola
 - obecność sygnału wyłącznik zazbrojony
 - brak sygnału blokada załączenia od któregokolwiek z zabezpieczeń
 - brak sygnału blokada załączenia ze sterownika programowalnego
 - brak sygnałów o niezgodności styków od któregokolwiek złączników
 - brak sygnałów COW oraz COZ

Sygnal gotowosci pola domyslnie nie jest przypisany do żadnego z przekaźników wyjściowych. Sygnal dostępny jest w sterowniku programowalnym co pozwala na wykorzystanie go w dowolny sposób np. przypisanie do dowolnego wyjścia przekaźnikowego lub sterowanie diodą LED na wyświetlaczu.

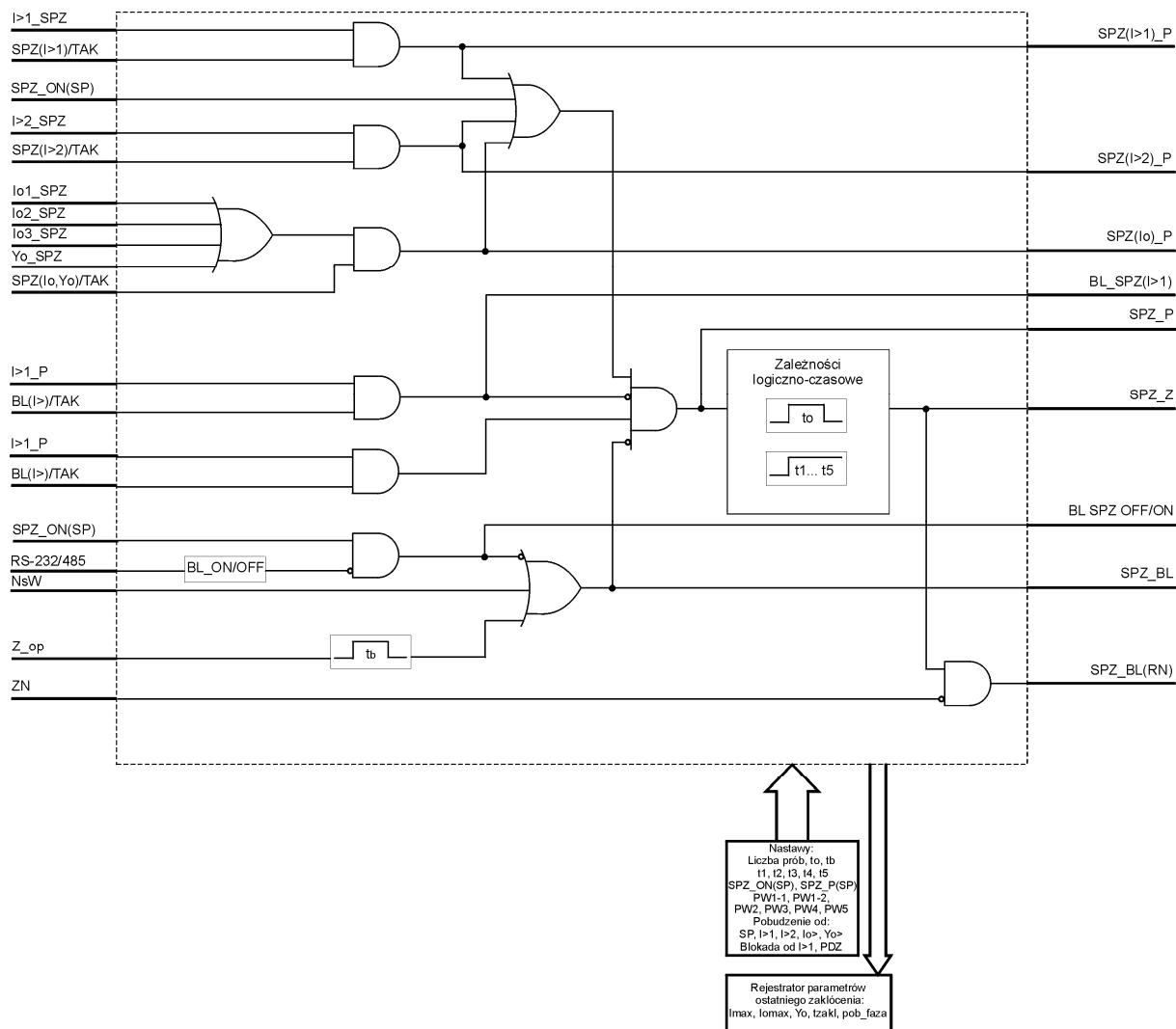


Rys. 6.10. Schemat logiczny generowania sygnału Gotowość Pola (GP)

6.4. Automatyka samoczynnego ponownego załączenia wyłącznika (SPZ)

Samoczynne ponowne załączenie SPZ ma na celu próbę przywrócenia linii do normalnej pracy po jej wyłączeniu spowodowanym zwarciem przejściowym.

W zespole CZAZ-NT zaimplementowano SPZ trójfazowy, wielokrotny, z możliwością nastawienia do pięciu prób łączeniowych w cyklu. Układ automatyki SPZ stanowi blok logiczno-czasowy z układem wejściowym, w którym można nastawić uruchomienie cyklu SPZ od pobudzenia zabezpieczenia oraz układem wyjściowym formującym impuls SPZ_Z na załączenie wyłącznika.



Rys. 6.11. Przykładowy schemat logiczny układu automatyki samoczynnego ponownego załączenia wyłącznika

Pobudzenie automatyki SPZ następuje w wyniku działania zabezpieczeń nadprądowych ($I>1$, $I>2$) oraz ziemnozwarcziowych (Io1, Io2, Io3, Yo), których działanie zostało nastawione na wyłączenie wyłącznika oraz na pobudzenie układu SPZ (rys. 6.11.).

Dodatkowo istnieje możliwość pobudzenia automatyki SPZ dowolnym sygnałem skonfigurowanym w sterowniku programowalnym, wykorzystując sygnał SPZ_P(SP). Umożliwia to pobudzenie SPZ

z zewnętrznego zabezpieczenia rezerwowego. Pobudzenie automatyki SPZ sygnałem zewnętrznym musi nastąpić przed wyłączeniem wyłącznika, dlatego do zespołu należy wprowadzić informację o pobudzeniu zabezpieczenia zewnętrznego.

Warunkiem pobudzenia samoczynnego ponownego załączenia (formowanie sygnału SPZ_P) jest włączenie automatyki SPZ do pracy oraz brak blokad na wejściu układu SPZ.

Włączenie automatyki SPZ do pracy następuje poprzez wysłanie rozkazu odblokowania SPZ. Za pośrednictwem sygnału SPZ_ON(SP), skierowanego z bloku sterownika programowalnego SP istnieje możliwość blokowania układu SPZ przy użyciu dowolnego wejścia zewnętrznego sterownika. Aktywny sygnał SPZ_ON(SP) zezwala na zdalne sterowanie blokowaniem i odblokowaniem automatyki SPZ. Zmiana stanu sygnału SPZ_ON(SP) na nieaktywny powoduje zablokowanie automatyki SPZ (blokuje również możliwość sterowania zdalnego).

Niewykorzystany sygnał SPZ_ON(SP) ustawiony jest domyślnie jako aktywny (odblokowana możliwość sterowania zdalnego poprzez USB lub RS485).

Oprócz powyższych istnieją dodatkowe sygnały blokujące działanie automatyki SPZ, takie jak:

- sygnał BL SPZ_I>1 od pobudzenia zabezpieczenia zwarciowego I>1, przy nastawieniu BL(I>1)/TAK,
- brak informacji o zamkniętym i zazbrojonym wyłączniku przed pierwszym wyłączeniem,
- stan niezgodności NsW położenia styków wyłącznika,
- sygnał Z_op informujący o pobudzeniu załączenia operacyjnego wyłącznika, jak również załączenia w wyniku działania automatyki SPZ po SCO.

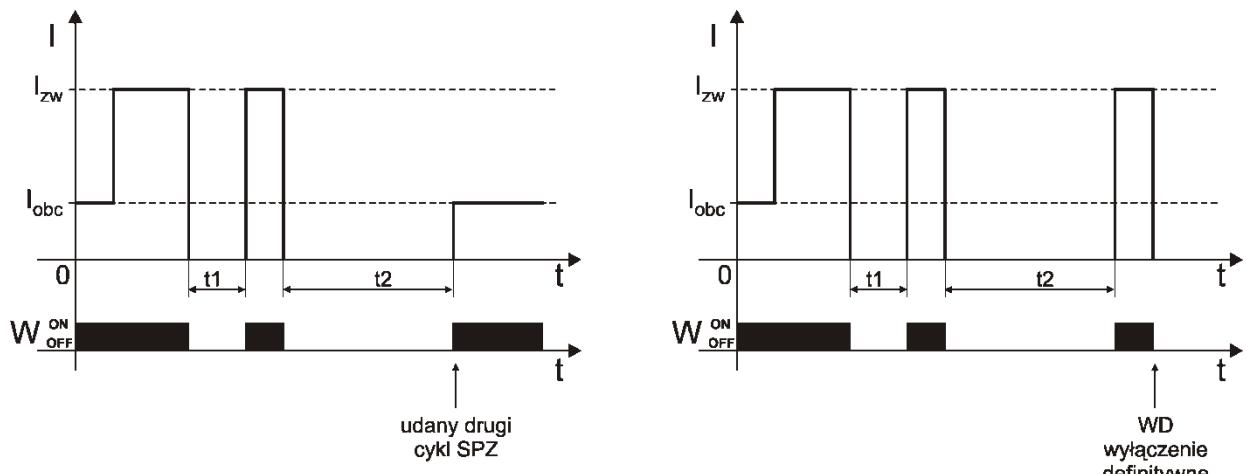
Blokada automatyki SPZ od pobudzenia zabezpieczenia zwarciowego I>1 jest stosowana w liniach, w których moc wyłączalna wyłącznika jest mniejsza od aktualnej mocy zwarciowej na szynach SN. Załączenie wyłącznika przy bliskim zwarciu trójfazowym może spowodować w powyższych warunkach zniszczenie wyłącznika.

Brak informacji o zamkniętym i zazbrojonym wyłączniku przed pierwszym wyłączeniem blokuje pobudzenie układu SPZ. Jeżeli układ SPZ został pobudzony i w trakcie wykonywania cyklu SPZ pojawi się sygnał braku zazbrojenia, to impuls załączający nie zostanie wysłany.

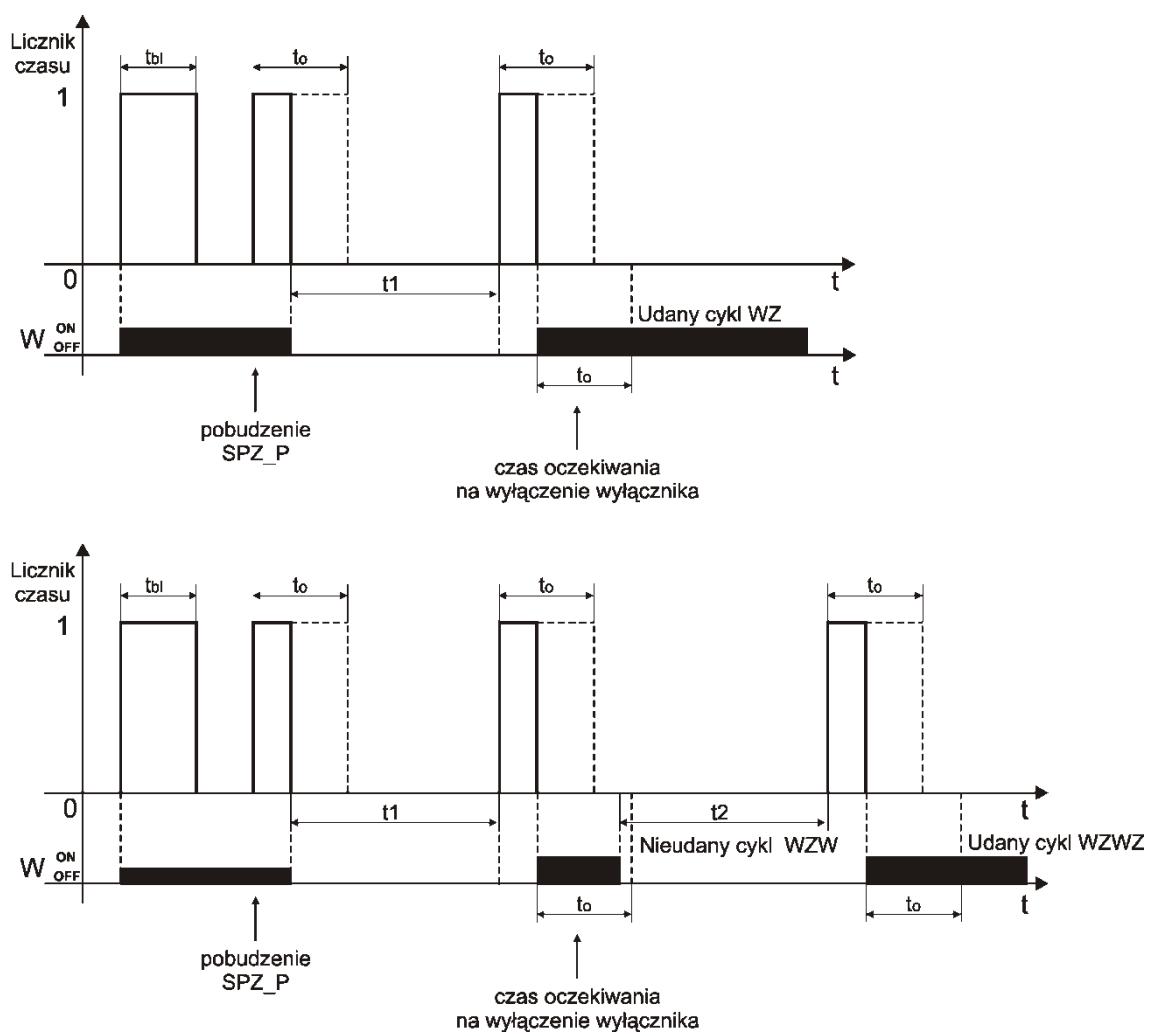
Blokada (BL SPZ_RN) załączenia wyłącznika w wyniku działania automatyki SPZ z powodu braku zazbrojenia, jest sygnalizowana komunikatem na panelu operatora.

Sygnał Z_op (rys. 6.11) blokuje pobudzenie automatyki SPZ w przypadku załączenia linii na zwarcie. Czas trwania impulsu blokady t_b jest nastawialny i powinien być dłuższy od czasu jaki jest niezbędny, aby nastąpiło wyłączenie wyłącznika w cyklu PDZ.

Sygnał SPZ_BL, blokady wprowadzanej przez sygnały SPZ_ON(SP), NsW lub Z_op, jest skierowany do wykorzystania w sterowniku programowalnym.



Rys.6.12. Wykresy dla dwukrotnego cyklu łączzeń SPZ (udanego i nieudanego)



Rys.6.13. Wykresy przedstawiające formowanie sygnałów blokady i oczekiwania w odniesieniu do stanu wyłącznika.

Na rys. 6.12 przedstawiono cykl łączeń SPZ dwukrotnego (udanego i nieudanego) w postaci wykresów prądu i odpowiedniego stanu wyłącznika.

Czasy przerw beznapięciowych, t1 i t2, są nastawiane niezależnie. Jest to czas mierzony od momentu wyłączenia wyłącznika w wyniku działania zabezpieczenia, zakończony wysłaniem impulsu sterującego SPZ_Z na załączenie wyłącznika.

Na rys. 6.13 przedstawiono formowanie sygnałów blokady i oczekiwania w odniesieniu do stanu wyłącznika.

Czas to oznacza czas oczekiwania na potwierdzenie zmiany stanu wyłącznika:

- wyłączenia wyłącznika po zadziałaniu zabezpieczenia,
- załączenia wyłącznika po upływie przerwy beznapięciowej w danym cyklu SPZ,
- oczekiwania na ponowne wyłączenie po załączeniu w danym cyklu, w przypadku zwarcia trwałego.

Licznik czasu oczekiwania jest uruchamiany przy każdej zmianie stanu wyłącznika w cyklu SPZ. Cykl automatyki SPZ zostaje przerwany, jeżeli w nastawionym czasie oczekiwania nie nastąpi zmiana stanu wyłącznika. Przerwanie cyklu SPZ przy braku potwierdzenia zmiany stanu wyłącznika jest sygnalizowane komunikatem BL_SPZ_to.

Uwaga:

Nastawiony czas oczekiwania powinien być dłuższy od najdłuższego czasu działania zabezpieczeń powodujących pobudzenie automatyki SPZ.

W układzie automatyki SPZ oraz w układach działania zabezpieczeń I>1 oraz I>2, przewidziano możliwość nastawienia przyspieszenia zadziałania wybranych zabezpieczeń przed pierwszym wyłączeniem (PW1-1), po pierwszym załączeniu (PW1-2) oraz po drugim (PW2), po trzecim (PW3), po czwartym (PW4) lub po piątym (PW5) załączeniu. Opcje przyspieszeń zadziałań (PW1 ... PW5) są aktywne, gdy nastawa funkcji PDZ jest aktywna.

Nastawienia automatyki SPZ

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy	
Automatyka załączona		TAK / NIE	
Liczba prób	Liczba prób łączeń automatyki SPZ.	1 ÷ 5	
to	Czas potwierdzenia zmiany stanu wyłącznika	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
tb	Czas blokowania SPZ	(0 ÷ 20000) ms co 1 ms	
t1	Czas pierwszej przerwy beznapięciowej.	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
t2	Czas drugiej przerwy beznapięciowej.	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
t3	Czas trzeciej przerwy beznapięciowej.	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
t4	Czas czwartej przerwy beznapięciowej.	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
t5	Czas piątej przerwy beznapięciowej.	(100 ÷ 20000) ms co 1 ms	
Pobudzenie SPZ od SP	Pobudzenie od sterownika programowalnego	TAK/NIE	
SPZ_ON(SP)	Zezwolenie na SPZ od sterownika programowalnego	Moduł ...	Kanał ...
SPZ_P(SP)	Pobudzenie SPZ od sterownika programowalnego	Moduł ...	Kanał ...
Pobudzenie od I>1	Pobudzenie SPZ od zabezpieczeń prądowych	TAK / NIE	
Pobudzenie od I>1	Pobudzenie SPZ od zabezpieczeń prądowych	Zabezp.	stopień
Pobudzenie od I>2	Pobudzenie SPZ od zabezpieczeń prądowych	TAK / NIE	
Pobudzenie od I>2	Pobudzenie SPZ od zabezpieczeń prądowych	Zabezp.	stopień
Pobudzenie od zabez. ziemnozwarciovych	Pobudzenie SPZ od zabezpieczeń ziemnozwarciovych	TAK / NIE	
Pobudzenie od Io1	Pobudzenie SPZ od zabezpieczenia Io1	Zabezp.	stopień
Pobudzenie od Io2	Pobudzenie SPZ od zabezpieczenia Io2	Zabezp.	stopień
Pobudzenie od Io3	Pobudzenie SPZ od zabezpieczenia Io3	Zabezp.	stopień
Pobudzenie od Yo	Pobudzenie SPZ od zabezpieczenia Yo	Zabezp.	stopień
Blokowanie od I>1	Blokowanie od zabezpieczeń prądowych I>	TAK / NIE	
Blokowanie od I>1	Blokowanie od zabezpieczeń prądowych I>	Zabezp.	stopień
PW1-1	Przyspieszenie działania zabezpieczenia przed pierwszym wyłączeniem.	TAK / NIE	
PW1-2	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po pierwszym załączeniu.	TAK / NIE	
PW2	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po drugim załączeniu.	TAK / NIE	
PW3	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po trzecim załączeniu.	TAK / NIE	
PW4	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po czwartym załączeniu.	TAK / NIE	
PW5	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po piątym załączeniu.	TAK / NIE	
PDZ	Działanie zabezpieczenia przyspieszającego PDZ	Zabezp.	stopień

6.5. Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążenia (SCO) i ponownego załączenia po samoczynnym SCO (SPZ po SCO)

Prawidłowa praca systemu energetycznego wymaga zrównoważonego bilansu mocy czynnej generowanej i odbieranej. Zakłócenie tej równowagi objawia się w postaci wahań częstotliwości. W przypadku pogłębiającego się deficytu mocy czynnej, działania zmierzające do utrzymania częstotliwości w wymaganym zakresie mogą być skierowane na zmniejszenie mocy pobieranej, poprzez stopniowe wyłączanie odbiorów. Samoczynne wyłączanie z pracy określonych grup odbiorów w następstwie obniżania się częstotliwości, zwane samoczynnym częstotliwościowym odciążaniem (SCO), odbywa się dla zaplanowanych wcześniej poziomów (stopni) częstotliwości. Automatyka SCO i SPZ po SCO została zdefiniowana w bloku sterownika specjalizowanego SS. Natomiast wybrane sygnały wejściowe i wyjściowe są konfigurowane przy wykorzystaniu funkcji sterownika programowalnego SP, co pozwala na zastosowanie układu wykonawczego automatyki w polu pomiaru napięcia oraz układów współpracy w polach liniowych, transformatorowych i silnikowych.

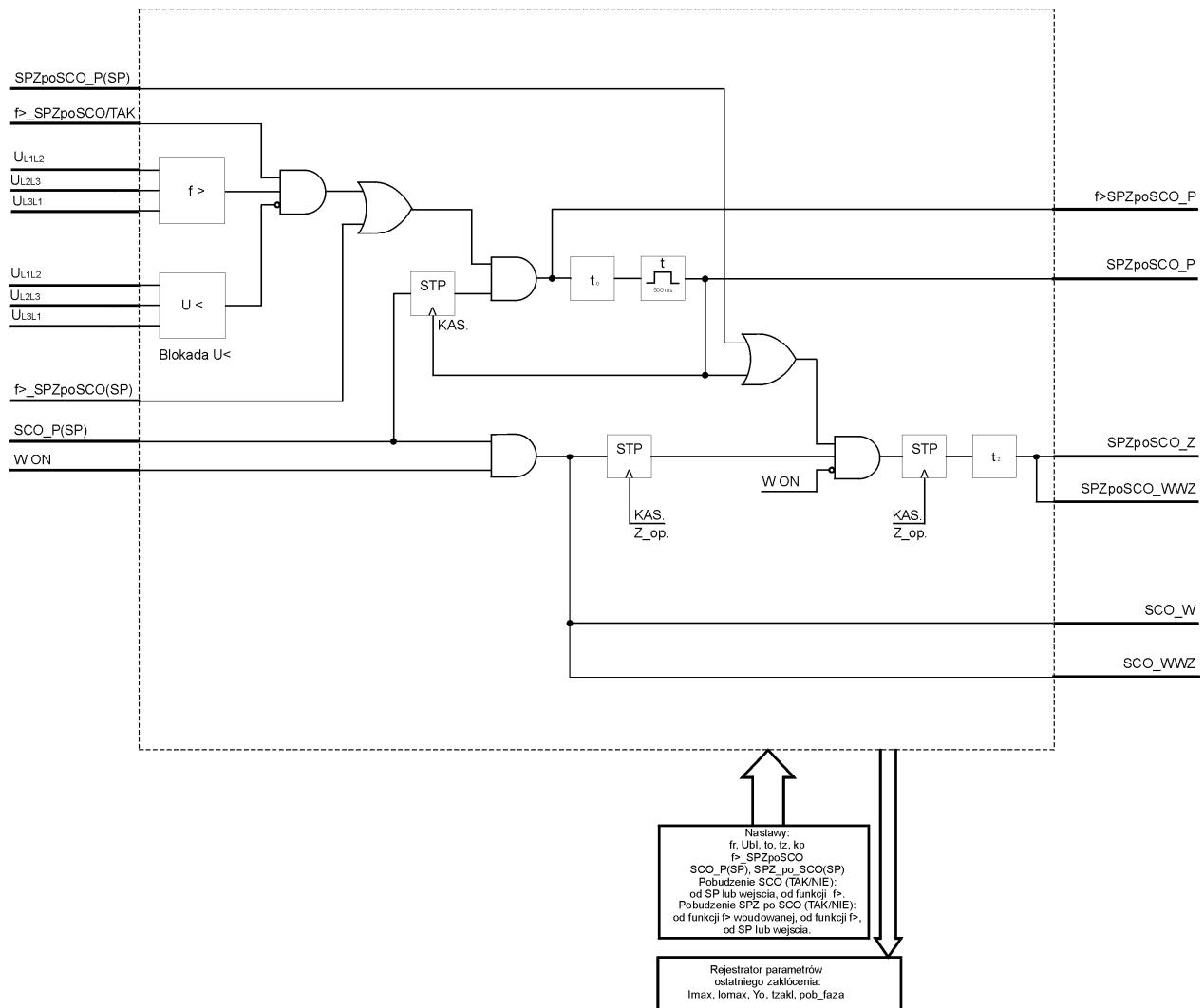
Automatyka SCO.

Układ automatyki SCO stanowi blok logiczno-czasowy z wejściem SCO_P(SP), na który można skonfigurować sygnał pobudzenia skierowany z wyjścia własnego przekaźnika podczęstotliwościowego lub sygnał z wejścia zewnętrznego, które zostało przewidziane do współpracy z systemem SCO stacji. Pojawienie się sygnału SCO_P(SP) w warunkach zamkniętego wyłącznika W ON w polu, generuje sygnał SCO_W sterowania na wyłączenie wyłącznika. Wyłączenie z układu automatyki SCO jest sygnalizowane komunikatem SCO_W i powoduje wystawienie sygnału SCO_WWZ do wykorzystania w sterowniku programowalnym SP. Powyższa sygnalizacja w zespole jest z podtrzymaaniem. Można ją skasować przyciskiem C TRIP na panelu operatora lub przez podanie napięcia na odpowiedni zacisk urządzenia. Sygnał SCO_W jest zapamiętany (układ podtrzymania STP kasowany jest sygnałem Z_op generowanym w wyniku załączenia wyłącznika) i stanowi jeden z warunków pobudzenia automatyki samoczynnego ponownego załączenia po SCO (SPZ po SCO).

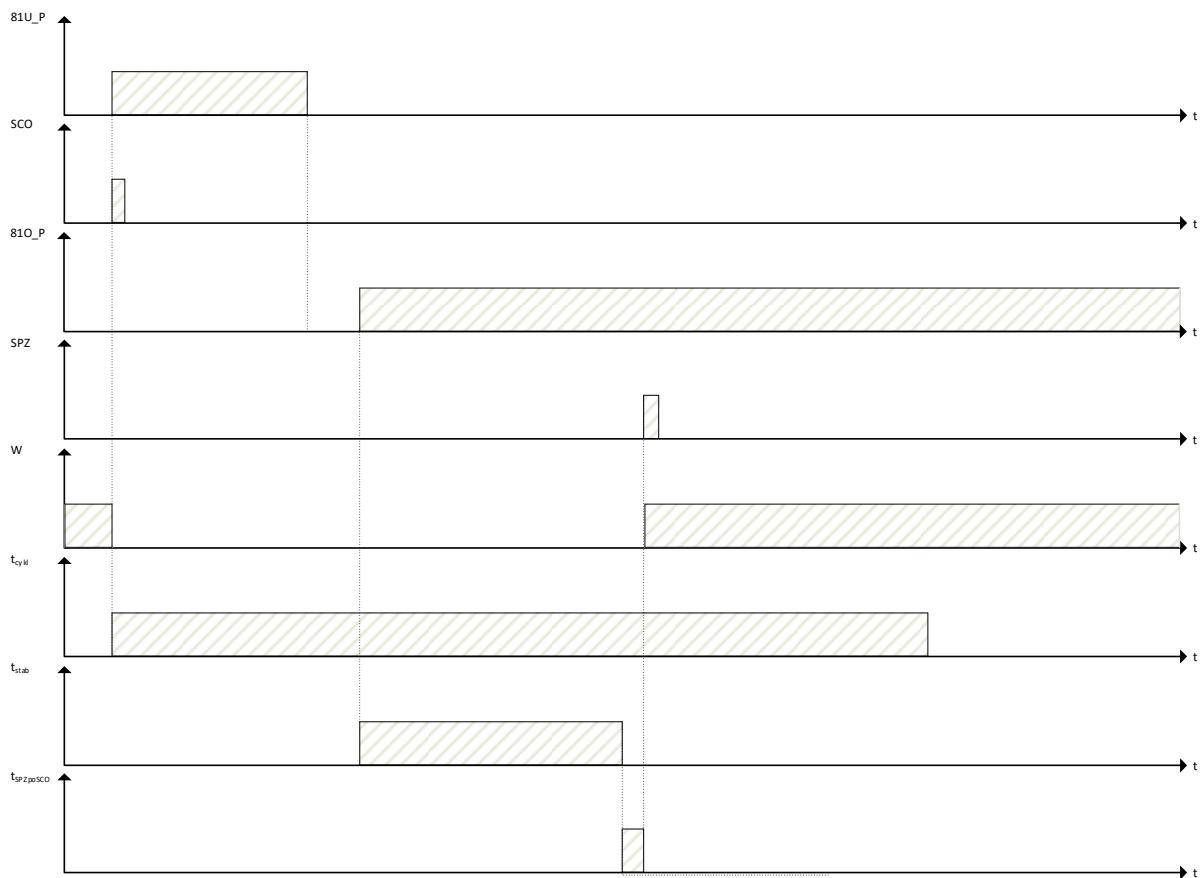
Automatyka SPZ po SCO.

Automatyka SPZ po SCO jest realizowana w układzie logiczno-czasowym, w którym przewidziano trzy wejścia: dedykowany przekaźnik nadczęstotliwościowy z blokadą podnapięciową, aktywny przy nastawieniu f>SPZpoSCO/TAK, wejście f>SPZpoSCO(SP) na które można skonfigurować sygnał działania jednego z zabezpieczeń nadczęstotliwościowych, wejście SPZpoSCO_P(SP) na które można skonfigurować sygnał działania z dowolnego zewnętrznego wejścia dwustanowego, które zostało przewidziane do współpracy z zewnętrznym systemem automatyki SPZ po SCO. Wzrost częstotliwości powoduje aktywny sygnał f>SPZpoSCO_P pod warunkiem, że wcześniej nastąpiło wyłączenie w wyniku działania automatyki SCO. W torze wejścia przeznaczonego do współpracy z zabezpieczeniem częstotliwościowym znajduje się element czasowy (to), pozwalający na spełnienie warunku oczekiwania na stabilizację częstotliwości w systemie. Sygnał SPZpoSCO_P powoduje pobudzenie układu załączenia pola pod warunkiem, że ostatnie wyłączenie nastąpiło w wyniku działania SCO. Dodatkowym warunkiem pobudzenia układu sterowania na załączenia jest brak informacji o załączonym wyłączniku. Po nastawionym opóźnieniu zadziałania (tz) generowany jest sygnał SPZpoSCO_Z na załączenie wyłącznika w polu.

Załączenie z układu automatyki SPZpoSCO_Z jest sygnalizowane i powoduje wystawienie sygnału SPZpoSCO_WWZ do wykorzystania w sterowniku programowalnym.



Rys.6.14. Uproszczony schemat układu automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO) i ponownego załączenia wyłącznika (SPZ po SCO)



Zależności czasowe sygnałów automatyki SCO i SPZ po SCO

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Automatyka załączona		TAK / NIE	-	NIE
Czas oczekiwania na stabilizację częstotliwości sieci		0 120 min	1 min	5 min
Opóźnienie zadziałania automatyki SPZ po SCO		0,0 300,0 s	0,1 s	1,0 s

Kontrola czasu cyklu SPZ po SCO		TAK NIE	-	NIE
Czas cyklu SPZ po SCO		0,0 300,0 s	0,1 s	5,0 s
Zabezpieczenie 1 pobudzające SCO		zab: stopień:	-	
Zabezpieczenie 2 pobudzające SCO		zab: stopień:	-	
Zabezpieczenie 3 pobudzające SCO		zab: stopień:	-	
Zabezpieczenie 4 pobudzające SCO		zab: stopień:	-	
Zabezpieczenie pobudzające SPZ po SCO		zab: stopień:	-	
Pobudzenie SCO z wejścia		moduł: kanał:	-	
Pobudzenie SPZ po SCO z wejścia		moduł: kanał:	-	
Pobudzenie SCO z SP lub wejścia		TAK / NIE	-	NIE
Pobudzenie SCO z zab. podczestotliwościowego		TAK / NIE	-	NIE
Pobudzenie SPZ po SCO z SP lub wejścia		TAK / NIE	-	NIE
Pobudzenie SPZ po SCO z zabezpieczenia nadczestotliwościowego		TAK / NIE	-	NIE
Odstawienie automatyki z wejścia		moduł: kanał:	-	

Opisany wyżej układ logiczny umożliwia realizację wielostopniowej automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania systemu SCO oraz automatyki SPZ po SCO stacji.

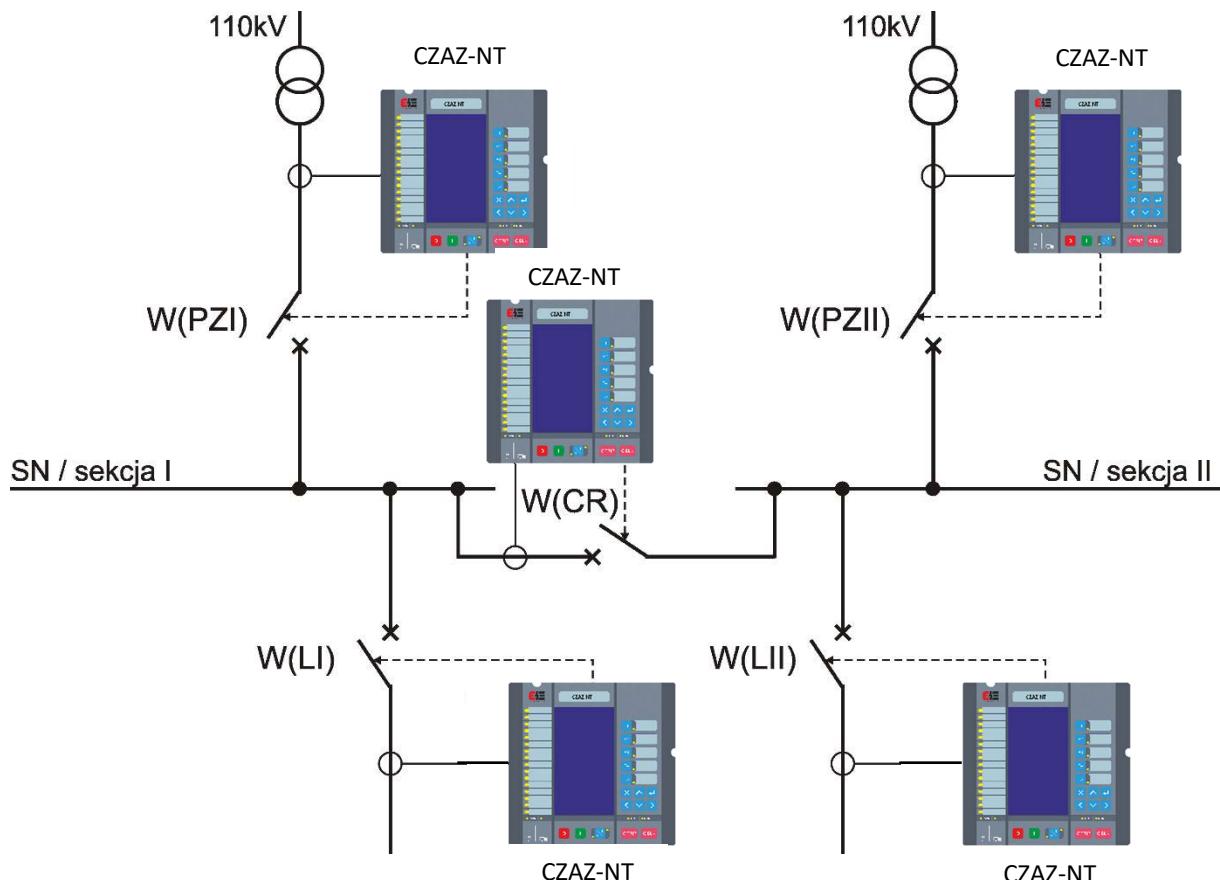
6.6. Automatyka lokalnej rezerwy wyłączników - LRW

Zadaniem układu LRW jest działanie na wyłączenie wyłącznika zasilania rozdzielni SN, gdy w zadanym czasie nie nastąpi wyłączenie w polu odpływowym, w którym nastąpiło zwarcie.

Układ lokalnego rezerwowania wyłączników realizuje się poprzez odpowiednie połączenie i skonfigurowanie zespołów zabudowanych w polach zasilających, polu łącznika szyn oraz polach odpływowych. Zadaniem sterowników zabudowanych w polach zasilających (i ewentualnie pola łącznika szyn) jest rezerwowanie zabezpieczeń zlokalizowanych w polach odpływowych.

Układ automatyki LRW monitoruje otwarcie wyłącznika w zadanym czasie. Pobudzenie automatyki LRW zachodzi od zabezpieczeń pola, w którym wystąpiło zwarcie. Układ automatyki LRW działa wielostopniowo z możliwością nastawienia zwłoki czasowej dla każdego stopnia. Działanie pierwszego stopnia sprowadza się do powtórzenia, po nastawionym czasie t1, impulsu na otwarcie uszkodzonego wyłącznika pola, którego zabezpieczenia pobudziły układ LRW (RETRIP). Działanie drugiego stopnia

powoduje, po nastawionym czasie t_2 , wysłanie impulsu na wyłączenie wszystkich wyłączników w polach przyłączonych do tego samego węzła co pole z uszkodzonym wyłącznikiem. Aktywując pozostałe stopnie można realizować inną logikę działania automatyki LRW. Stan wyłącznika sprawdzany jest na podstawie kryterium wyłącznikowego, prądowego, wyłącznikowego i prądowego. Na rysunku 6.15 został przedstawiony przykład lokalnego rezerwowania wyłączników w układzie rozdzielniczy SN z pojedynczym systemem szyn zbiorczych o dwóch sekcjach.

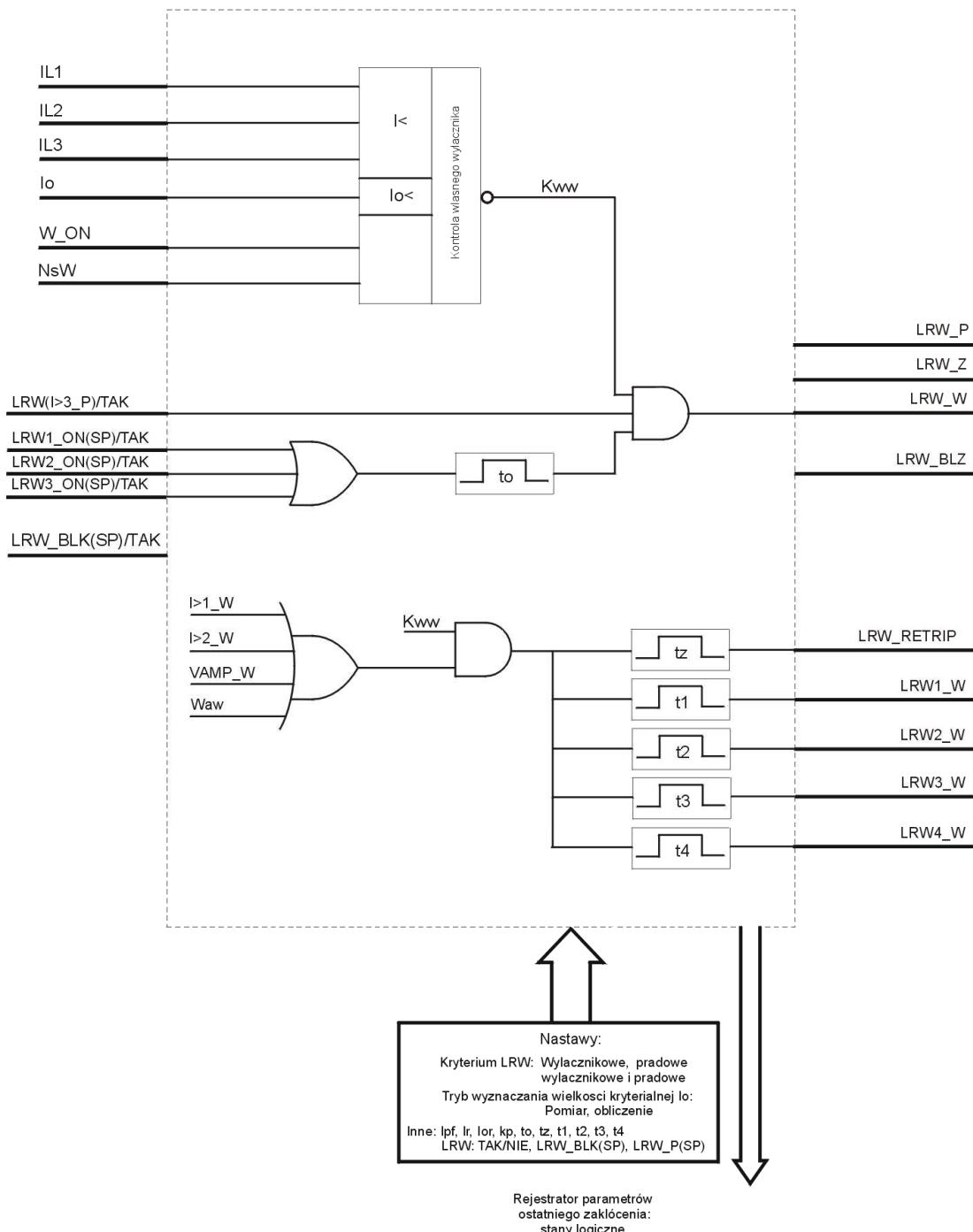


Rys. 6.15. Układ rozdzielniczy SN z pojedynczym systemem szyn o dwóch sekcjach

Pola rozdzielniczy SN i zainstalowane w nich zespoły CZAZ-NT zostały oznaczone symbolami:

- pola zasilające PZI i PZII,
- pole łącznika szyn CR,
- pole odpływowe LI i LII.

Uproszczony schemat logiczny automatyki LRW przedstawiono na rysunku 6.16.



Rys. 6.16. Uproszczony schemat logiczny automatyki LRW

Przedstawiona logika działania automatyki jest standardowa. Inne układy lokalnego rezerwowania wyłączników mogą być konfigurowane w sterowniku programowalnym SP.

Nastawienia automatyki LRW

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy	Wartość domyślna	
Automatyka załączona	Aktywność automatyki LRW	TAK / NIE	TAK	
Kryterium	Wyłącznikowe, prądowe, wyłącznikowe i prądowe	-	Prądowe	
Ir	Prąd rozruchowy automatyki LRW	(0,05 ÷ 3,00)In co 0,01In	1,00In	
kp	Współczynnik powrotu	(0,80 ÷ 0,98) co 0,01	0,95	
Pobudzenie od nieustalonego stanu wyłącznika		TAK / NIE	NIE	
Pobudzenie od Io		TAK / NIE	NIE	
Tryb wyznaczania Io	Pomiar Obliczenie		Pomiar	
Ior	Prąd rozruchowy Io	(1 ÷ 1000) mA co 1mA	25 mA	
to	Czas zadziałania	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1 s	
Pobudzenie LRW od sekcji własnej		Moduł	Kanał	
Pobudzenie LRW od sekcji drugiej		Moduł	Kanał	
Pobudzenie LRW od sekcji trzeciej		Moduł	Kanał	
Pobudzenie LRW od zadziałania zabezpieczenia 1		Zabezpieczenie	Stopień	„50” stopień 1
Pobudzenie LRW od zadziałania zabezpieczenia 2		Zabezpieczenie	Stopień	„50” stopień 2
Pobudzenie LRW od pobudzenia zabezpieczenia 3		Zabezpieczenie	Stopień	„51DT” stopień 1
Pobudzenie LRW od zadziałania zabezpieczenia 4		Zabezpieczenie	Stopień	„VAMP” stopień 1
tz	Czas opóźnienia ponownego otwarcia wyłącznika własnego (RETRIP)	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1 s	
Blokada ponownego otwarcia wyłącznika własnego (RETRIP)		TAK / NIE	NIE	
t1	Czas opóźnienia zadziałania pierwszego stopnia LRW	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1s	
Blokada zadziałania pierwszego stopnia LRW		TAK / NIE	NIE	
t2	Czas opóźnienia zadziałania drugiego stopnia LRW	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1s	
Blokada zadziałania drugiego stopnia LRW		TAK / NIE	NIE	

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy	Wartość domyślna
t3	Czas opóźnienia zadziałania trzeciego stopnia LRW	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1s
Blokada zadziałania trzeciego stopnia LRW		TAK / NIE	NIE
t4	Czas opóźnienia zadziałania czwartego stopnia LRW	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,1s
Blokada zadziałania czwartego stopnia LRW		TAK / NIE	NIE
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK/NIE	TAK

6.7. Automatyka zabezpieczenia szyn zbiorczych – ZS

System zabezpieczenia szyn zbiorczych, oparty o logikę dwustanową, może identyfikować zwarcia międzyfazowe w układzie współpracy zabezpieczeń nadprądowych w obwodzie zasilania rozdzielni oraz w odpływach i realizować blokowanie działania zabezpieczenia w obrębie szyn zbiorczych, jeżeli zwarcie nastąpiło w odpływach. Dzięki tym blokadom, aktywnym przy zwarcia wyłączanych w polach odpływowych, zabezpieczenie w polu zasilającym może działać z krótkim czasem wówczas, gdy zwarcie wystąpi w obrębie szyn zbiorczych.

Układ wykonawczy systemu ZS jest konfigurowany w zespole CZAZ-NT w polu zasilającym, ewentualnie w polu łącznika szyn, natomiast układy współpracy w zespołach CZAZ-NT zabezpieczających pola odpływowe.

W przypadku rozdzielnic sekcjonowanych, stosuje się dwustopniowe opóźnienie działania zabezpieczeń w polu łącznika szyn i w polu zasilającym, aby w pierwszej kolejności umożliwić wyłączenie sekcji z zwarciem poprzez wyłączenie pola łącznika szyn.

Przykład systemu zabezpieczenia szyn zbiorczych stacji został przedstawiony na rysunku 6.15, w układzie rozdzielnicy SN z pojedynczym systemem szyn zbiorczych o dwóch sekcjach.

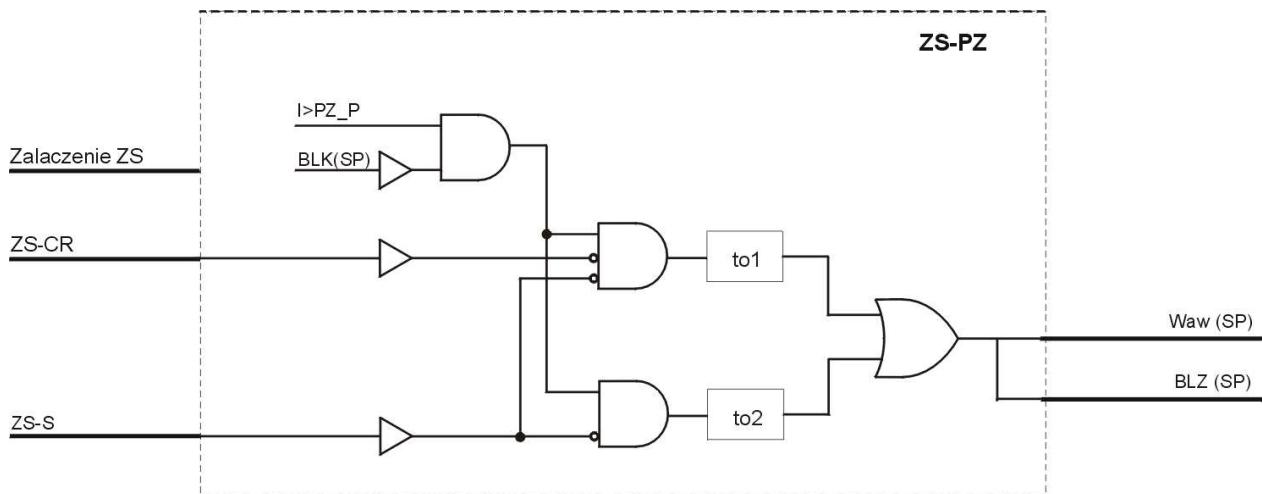
Przedstawiona logika działania automatyki jest standardowa. Inne układy zabezpieczenia szyn zbiorczych mogą być konfigurowane w sterowniku programowalnym SP zespołu.

Układ wykonawczy ZS w polu zasilającym sekcji

Do zespołu CZAZ-NT w polu zasilającym PZI należy doprowadzić trzy sygnały:

- **Załaczenie ZS** – sygnał włączenia lub odstawienia systemu zabezpieczenia szyn,
- **ZS-CR** – sygnał blokady z zespołu CZAZ-NT(CR) w polu łącznika szyn, wysyłany natychmiast po stwierdzeniu przepływu prądu zwarciodowego w tym polu,
- **ZS-S** – szyna okrężna sygnałów blokady wysyłanych z zespołów CZAZ-NT w polach odpływowych sekcji, natychmiast po stwierdzeniu przepływu prądu zwarciodowego w danym polu.

Zabezpieczenie ZS działa na wyłączenie wyłącznika z czasem opóźnienia to1 dla stopnia pierwszego i to2 dla stopnia drugiego.



Rys. 6.17. Schemat logiczny zabezpieczenia szyn w polu zasilającym PZI

Pobudzenie zabezpieczenia ZS następuje w wyniku aktywnego sygnału pobudzenia I>PZ_P. Sygnał pobudzenia funkcji nadprądowej I>PZ_P jest przekazywany z układu zabezpieczeń.

Pierwszy stopień czasowy (to1) jest przeznaczony do wyłączania zwarć na szynach sekcji, w przypadku braku pobudzeń zabezpieczeń zwarciowych w polu łącznika szyn i w odpływach.

Stopień ten jest bezzwłocznie blokowany przy pojawienniu się sygnałów blokady generowanych w zespołach CZAZ-NT w polach odpływowych (szyna okrężna ZS-S) lub sygnału blokady generowanego w polu łącznika szyn (ZS-CR).

Opóźnienie to1 powinno zapewnić odpowiedni czas na skutecną blokadę w przypadku zwarcia w polu łącznika szyn lub w polach odpływowych.

Drugi stopień czasowy (to2) pełni funkcję rezerwową. Nie jest on blokowany przez zabezpieczenia zwarciowe w polu łącznika szyn i może spowodować wyłączenie wyłącznika w polu zasilającym w przypadku utrzymującego się zwarcia. Taka sytuacja wystąpi, gdy nie pojawi się impuls wyłączający ze stopnia to1 lub gdy zawiedzie wyłącznik.

Stopień to2 jest bezzwłocznie blokowany w przypadku pojawiennia się sygnałów blokady generowanych w zespołach CZAZ-NT w polach odpływowych. Opóźnienie to2 powinno być nastawione na czas dłuższy od czasu zadziałania zabezpieczenia ZS w polu łącznika szyn.

Działanie zabezpieczenia ZS powoduje:

- wyłączenie wyłącznika w polu zasilającym, sygnał Waw(SP)
- blokadę załączenia wyłącznika, sygnał BLZ(SP)

Układ wykonawczy ZS w polu łącznika szyn

Do zespołu CZAZ-NT w polu łącznika szyn CR należy doprowadzić m. in. sygnały:

- Załączenie ZS – sygnał włączenia lub odstawienia systemu zabezpieczenia szyn,
- ZS-S I – szyna okrężna sygnałów blokady wysyłanych z zespołów CZAZ-NT w polach odpływowych sekcji I, natychmiast po stwierdzeniu przepływu prądu zwarciowego w danym polu.
- ZS-S II – szyna okrężna sygnałów blokady wysyłanych z zespołów CZAZ-NT w polach odpływowych sekcji II, natychmiast po stwierdzeniu przepływu prądu zwarciowego w danym polu.

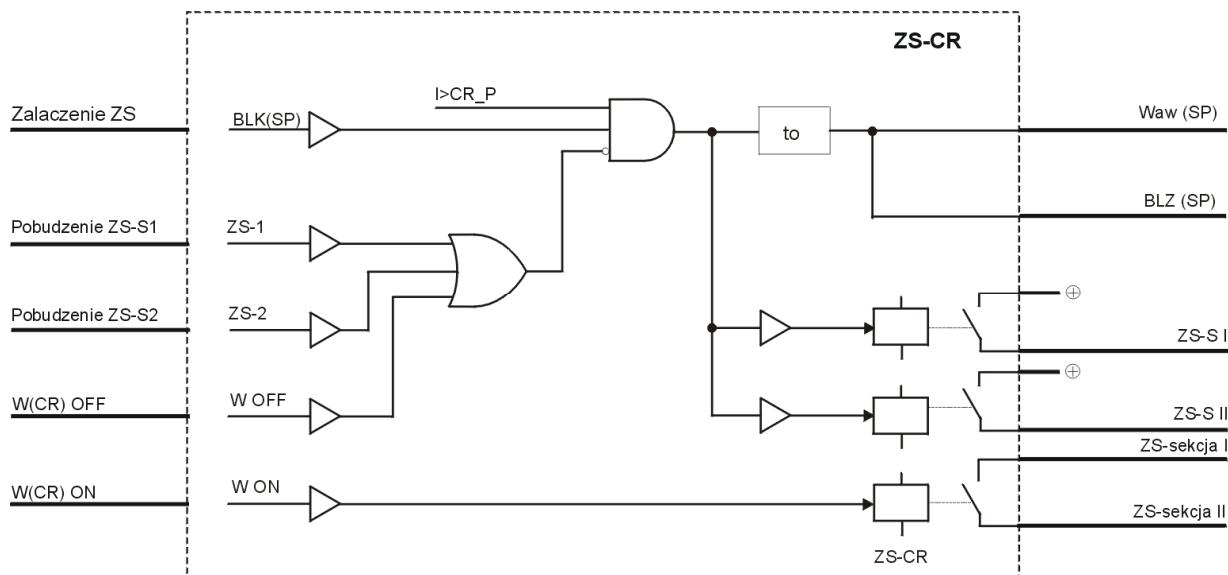
Zabezpieczenie nadprądowe (np. I>CR_P) działa na wyłączenia wyłącznika z czasem opóźnienia zadziałania to. Pobudzenie zabezpieczenia ZS następuje w wyniku aktywnego sygnału I>CR_P. Sygnał pobudzenia funkcji nadprądowej I>CR_P jest przekazywany z układu zabezpieczeń.

Działanie zabezpieczenia ZS powoduje:

- wyłączenie wyłącznika w polu łącznika szyn, sygnał Waw(SP),
- blokadę BLZ (z podtrzymaniem) załączenia wyłącznika, sygnał BLZ(SP).

Działanie zabezpieczenia jest bezzwłocznie blokowane przy pojawieniu się sygnałów blokady generowanych w polach odpływowych:

- z szyny okrężnej ZS-SI
- z szyny okrężnej ZS-S II.



Rys. 6.18. Schemat logiczny zabezpieczenia szyn w polu łącznika szyn CR

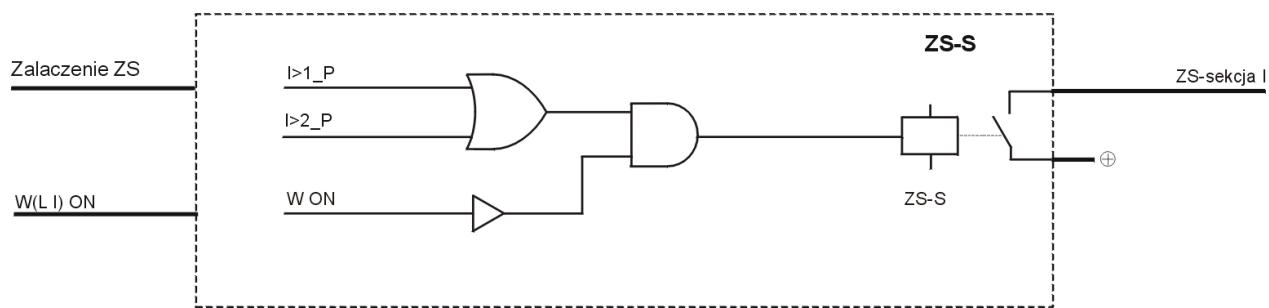
Zabezpieczenie ZS w polu łącznika nie powinno działać przy otwartym wyłączniku. Dlatego blokadę działania zabezpieczenia powoduje również informacja W(CR) OFF o wyłączonym wyłączniku w polu. Pobudzenie zabezpieczenia nadprądowego I>CR_P, przy braku aktywnych blokad, powoduje natychmiastowe wysłanie sygnału blokującego działanie zabezpieczenia ZS w polu zasilającym. Wprowadzona na przekaźnik informacja o stanie W(CR) ON wyłącznika w polu łącznika szyn, zostanie wykorzystana do połączenia szyn okrężnych przy załączonym wyłączniku.

Układ współpracy ZS w polach odpłybowowych

Zadaniem układu współpracy w polu odpłybowym jest przekazanie bezzwłocznej informacji na szynę okrężną ZS, że w danym polu pojawił się prąd zwarcowy.

Wysłanie impulsu na szynę okrężną ZS-S następuje, jeżeli jednocześnie zostaną spełnione warunki:

- pobudzenie zabezpieczenia I>1 lub I>2 (aktywne sygnały I>1_P, I>2_P),
- aktywny sygnał W(LI) ON, czyli informacja o załączonym wyłączniku w polu LI.



Rys. 6.19. Schemat logiczny zabezpieczenia szyn w polu odpływowym sekcji I

Tabela nastaw

Nastawienie	Opis	Zakres nastawczy	Wartość domyślna
Automatyka załączona	Aktywność automatyki ZS	TAK / NIE	TAK
Rodzaj pola	Zasilające Odpływowe Łącznika szyn	-	Zasilające
to	Czas zadziałania	(0,00 ÷ 100,00)s co 0,01s	0,00 s
to1	Czas opóźnienia zadziałania pierwszego stopnia ZS	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,08 s
to2	Czas opóźnienia zadziałania drugiego stopnia ZS	(0,00 ÷ 0,50)s co 0,01s	0,16 s
Pobudzenie ZS od własnej sekcji ZS-S		Moduł	Kanał
Pobudzenie ZS od łącznika szyn ZS-CR		Moduł	Kanał
Pobudzenie ZS od sekcji I - ZS-S1		Moduł	Kanał
Pobudzenie ZS od sekcji II - ZS-S2		Moduł	Kanał
Pobudzenie ZS od zabezpieczenia I>1_P pola odpływowego		Zabezp	Stopień
Pobudzenie ZS od zabezpieczenia I>2_D pola odpływowego		Zabezp	Stopień
Pobudzenie ZS od zabezpieczenia I>CR_P pola łącznika szyn		Zabezp	Stopień
Pobudzenie ZS od zabezpieczenia I>PZ_P pola zasilającego		Zabezp	Stopień
Blokada załączenia po zadziałaniu		TAK / NIE	TAK
Działanie	Sygnalizacja Wyłączenie	TAK / NIE	TAK

6.8. Automatyka kontroli synchronizmu (synchro-check)

Celem funkcji jest wystawianie sygnału zezwolenia na załączenie wyłącznika po zbadaniu odpowiednich ku temu warunków.

Mögliwe stany:

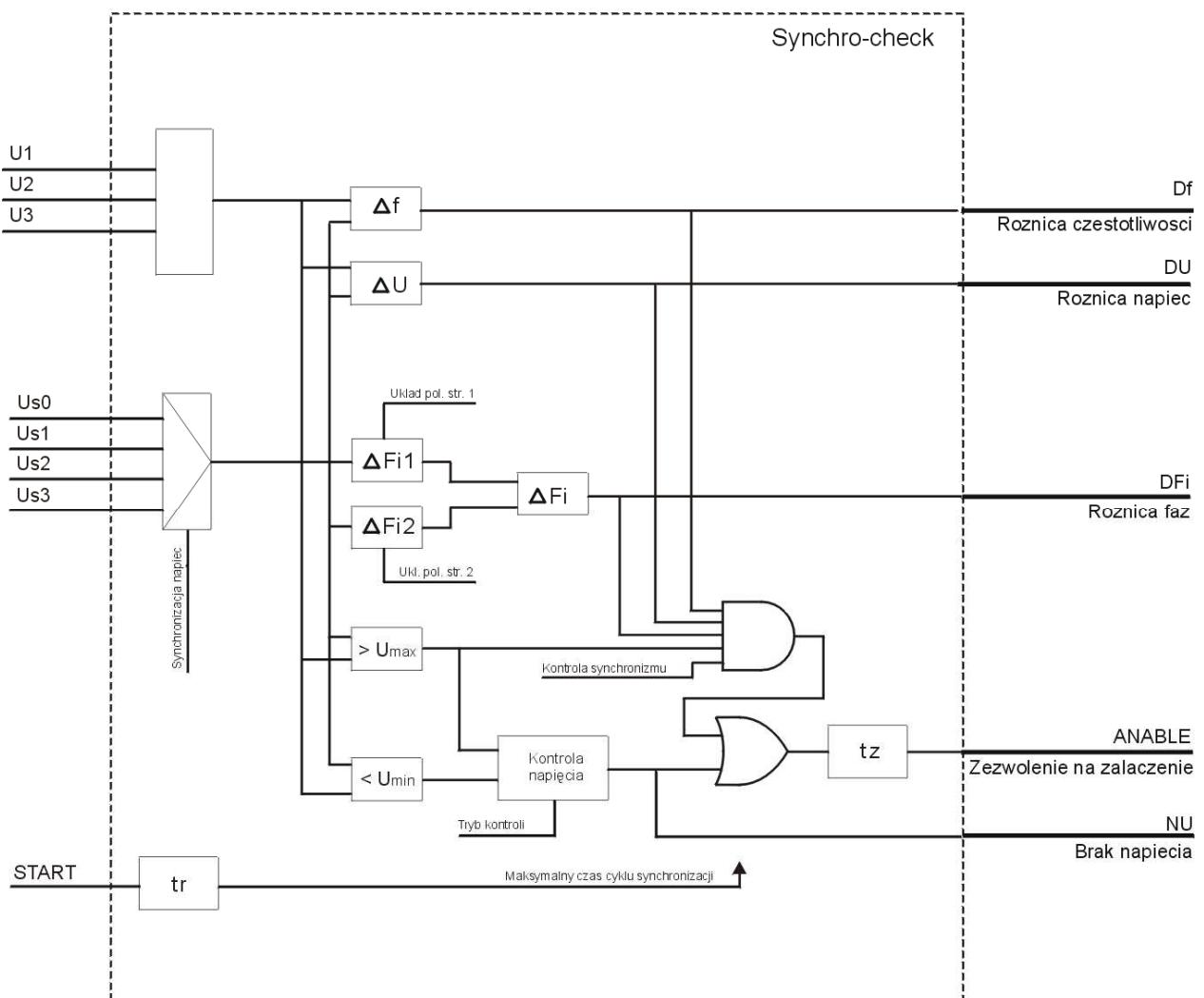
- brak napięcia po stronie 1 i po stronie 2
- napięcie po stronie 1 i brak napięcia po stronie 2
- brak napięcia po stronie 1 i obecność napięcia po stronie 2
- obecność napięcia po obu stronach

Warunek zezwolenia na załączenie z kontrolą synchronizmu:

$$U_1 \geq U_{1\min} \quad \text{oraz} \quad U_1 \leq U_{1\max} \quad \text{oraz} \quad U_2 \geq U_{2\min} \quad \text{oraz} \quad U_2 \leq U_{2\max}$$

oraz

$$\Delta U_{12} \leq \Delta U_{12\text{dop}} \quad \text{oraz} \quad \Delta f_{12} \leq \Delta f_{12\text{dop}} \quad \text{oraz} \quad \Delta \phi_{12} \leq \Delta \phi_{12\text{dop}} \quad \text{oraz} \quad t_{\text{synch}} < t_r$$

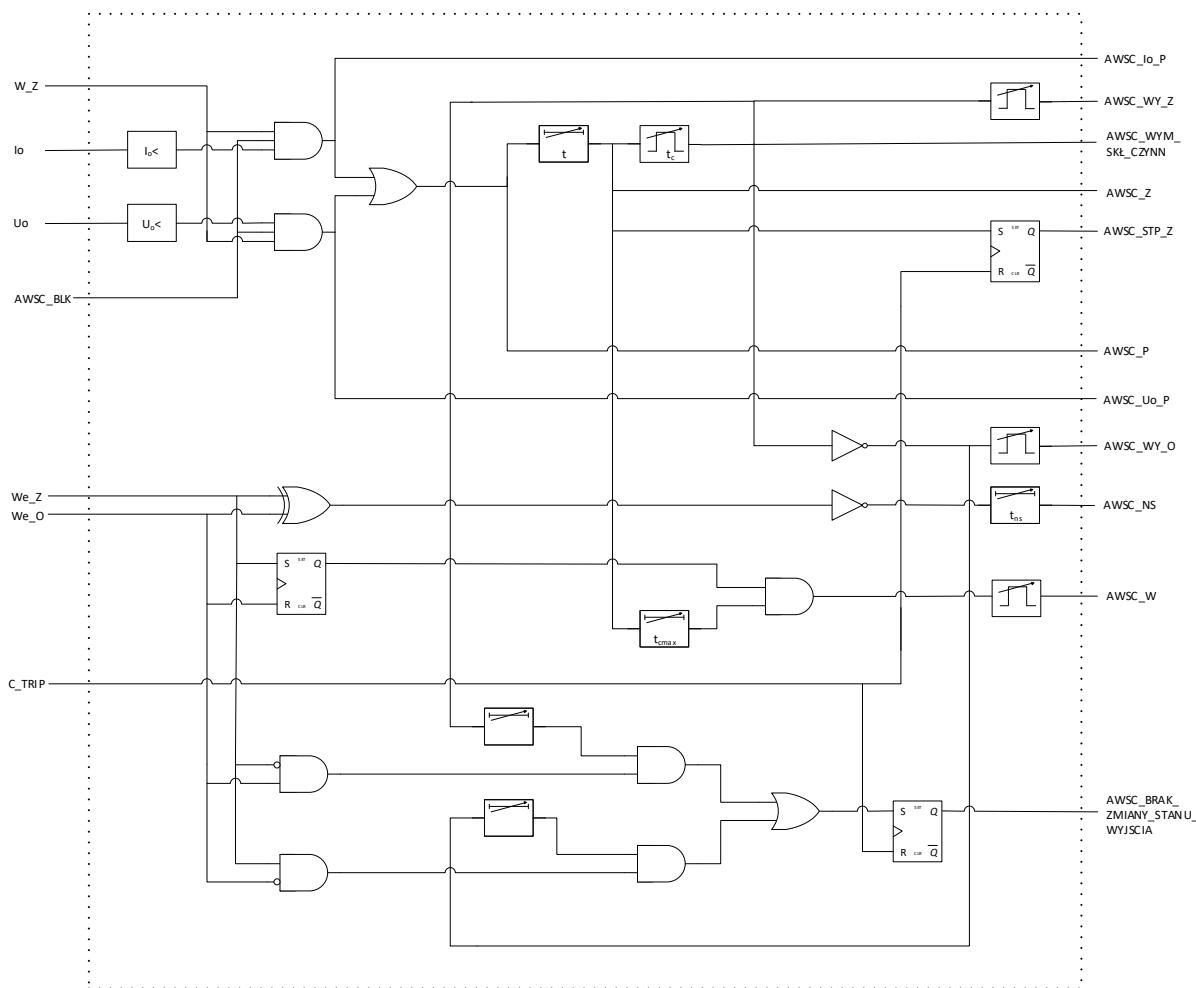


Rys. 6.20. Uproszczony schemat logiczny układu kontroli synchronizmu.

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Możliwe nastawy / zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Automatyka załączona		TAK NIE	-	NIE
Kontrola synchronizmu		TAK NIE	-	NIE
Układ połączeń przekładników napięciowych strony 1		Trójkąt Gwiazda	-	Gwiazda
Układ połączeń przekładników napięciowych strony 2		Trójkąt Gwiazda	-	Gwiazda
Synchronizacja napięć		3 fazy, U1/U12 U2.U23, U3/U31		3 fazy
Kontrola napięć		Brak kontroli Brak str. 1 lub brak str. 2 Brak str. 1 i brak str. 2 Jest str. 1 i brak str. 2 Brak str. 1 i jest str. 2 Tylko jedna ze stron		Brak kontroli
Maksymalna różnica napięć dla $U > U_{ref}$		3% ÷ 30%	1%	10%
Maksymalna różnica dla $U < U_{ref}$		3% ÷ 30%	1%	10%
Maksymalna różnica częstotliwości dla $f > f_{ref}$		(0,05 ÷ 0,50) Hz	0,01 Hz	0,10 Hz
Maksymalna różnica częstotliwości dla $f < f_{ref}$		(0,05 ÷ 0,50) Hz	0,01 Hz	0,10 Hz
Maksymalna różnica fazy	$\Delta\phi_{ABdop}$	(5 ÷ 50) °	1 °	5 °
Maksymalna wartość uznawana za brak obecności napięcia na linii	U_{low}	10% ÷ 70%	1%	10%
Minimalna wartość napięcia uznawana za obecność napięcia na linii	U_{high}	70% ÷ 110%	1%	70%
Maksymalny czas cyklu synchronizacji	tr	(0,1 ÷ 300,0) s	0,1 s	100 s
Czas trwania sygnału zezwolenia na załączenie	tz	(0,01 ÷ 5,0) s	0,01 s	0,1 s
Współczynnik powrotu	kp	0,80 ÷ 0,99	0,01	0,98

6.9. Automatyka wymuszania składowej czynnej – AWSC

Automatyka wymuszania składowej czynnej (AWSC) stosowana jest w sieciach w których punkt neutralny jest połączony z ziemią za pomocą dławika. Jej celem jest reagowanie na wzrost składowej zerowej napięcia (U_0) lub prądu (I_0) powyżej kryterium rozruchowego przypisanej do automatyki funkcji zabezpieczeniowej. Gdy pole jest załączone, w momencie przekroczenia wartości I_{or} lub U_{or} , oraz spełnieniu warunku braku blokady automatyki następuje pobudzenie AWSC. Po odmierzeniu czasu opóźnienia t_c , którego celem jest odstrojenie się od chwilowego pobudzenia automatyki, włączony zostaje łącznik sterujący bocznikiem na czas impulsu t_c w celu wymuszenia składowej czynnej. Skutkiem czego następuje wzrost wartości ziemnozwarciovych i potencjalne przekroczenie kryterów rozruchowych funkcji działających na wyłączenie wyłącznika. Jeżeli warunki rozruchowe nie zostają spełnione to po skończeniu odliczania czasu t_c następuje rozwarcie łącznika. Jeżeli ono nie nastąpi ze względu na awarię układu to po czasie maksymalnego wymuszania składowej czynnej t_{cmax} następuje awaryjne wyłączenie wyłącznika przez układ AWSC. Układ działa jednorazowo po każdorazowym spełnieniu warunków pobudzenia automatyki.



Schemat AWSC

Tabela nastaw				
Opis nastawy	Oznaczenie	Zakres nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Automatyka załączona		TAK / NIE	-	NIE

Pobudzenie od Io>		zab:	stopień:	-	
Pobudzenie od Uo>		zab:	stopień:	-	
Potwierdzenie otwarcia łącznika		moduł:	kanał:	-	
Potwierdzenie zamknięcia łącznika		moduł:	kanał:	-	
Czas opóźnienia wymuszenia skł. czynnej		0,00 60,00 s		0,01 s	0,00 s
Czas trwania cyklu wymuszenia skł. czynnej		0,00 60,00 s		0,01 s	0,00 s
Maksymalny czas trwania cyklu wymuszenia skł. czynnej		0,00 60,00 s		0,01 s	0,00 s
Maksymalny czas trwania stanu przejściowego łącznika		0,00 60,00 s		0,01 s	0,00 s
Odstawienie automatyki z wejścia		moduł:	kanał:	-	

7. Sterownik programowalny (SP)

Sterownik polowy CZAZ-NT oprócz zestawu dedykowanych układów logicznych pozwala na projektowanie własnych logik za pomocą wbudowanego sterownika programowalnego. Możliwe jest zatem uzupełnienie działania logiki urządzenia zaimplementowanej fabrycznie o własne specjalizowane funkcje logiczne oraz modyfikację działania urządzenia wg potrzeb.

W szczególności sterownik programowalny pozwala na:

- przypisywanie wejść dwustanowych do funkcji logicznych w urządzeniu
- przypisywanie dowolnego sygnału do wejść blokujących funkcje zabezpieczeniowe
- przypisywanie dowolnego sygnału do programowalnych wyjść przekaźnikowych
- przypisywanie dowolnego sygnału do wskaźnika diodowego na panelu operatora
- przypisywanie funkcji przycisków funkcyjnych na panelu operatora
- przypisywanie dowolnego sygnału do wyzwalania rejestratora zakłóceń
- wykonywania własnych zaawansowanych układów sterowania

Do zbudowania własnych układów logicznych możliwe jest z wykorzystaniem podstawowych elementów logiki dwustanowej takich jak:

- bramka AND
- bramka OR
- bramka NOT
- bramka XOR
- logiczne „0”
- logiczne „1”
- przerzutnik SR, RS
- detekcja zbocza narastającego, opadającego

- liczniki zliczające w górę, w dół, w górę i w dół

Dostępne są operatory arytmetyczne:

- dodawanie
- odejmowanie
- mnożenie
- dzielenie
- reszta z dzielenia

Dostępne są operatory porównania

- większe
- większe lub równe
- równe
- różne
- mniejsze lub równe
- mniejsze

Dostępne są elementy czasowe

- opóźnienie zbocza narastającego sygnału (TON)
- opóźnienie zbocza opadającego sygnału (TOFF)
- formowanie impulsu po zboczu narastającym sygnału (TP)

Źródłami sygnałów binarnych mogą być wejścia fizyczne dwustanowe lub analogowe, stany zabezpieczeń, stany automatyk, stany funkcji pomocniczych, stany wypracowane przez sterownik specjalizowany, przyciski umieszczone na panelu operatora czy wartości liczników nieulotnych. Wymienione źródła sygnału mogą zostać wykorzystane wyłącznie jako dane do odczytu. Wszystkie sygnały binarne, które mogą stanowić wejścia sterownika programowanego zebrane zostały jako przestrzeń wejść oznaczonej literą I. Przestrzeń wejść przedstawiona została w załączniku E.

Sygnały logiczne stworzone w sterowniku programowalnym można przypisać do wyjść fizycznych dwustanowych, wielokolorowych diod świecących umieszczonych na panelu sterowania lub sygnałów wewnętrznych. Funkcje logiczne wykonywane przez sterownik programowy mogą wpływać na działanie zabezpieczeń (blokady), automatyk (pobudzenia i blokady), mogą rozszerzać warunki działania sterownika specjalizowanego oraz pobudzać rejestratory. Wymienione elementy które mogą być wyjściami sterownika programowanego fizycznymi lub logicznymi mogą być zarówno zapisywane jak i odczytywane. Wszystkie sygnały binarne, które mogą stanowić wyjścia sterownika programowanego zebrane zostały jako przestrzeń wyjść oznaczonej literą Q. Przestrzeń wyjść przedstawiona została w załączniku E.

Dostępne są również tzw. sygnały pośrednie stanowiące przestrzeń pamięci, która może przechowywać wyniki cząstkowe, sygnały pomocnicze, węzły logiczne, itp. Przestrzeń sygnałów pośrednich może być zarówno odczytywana jak i zapisywana. Przestrzeń sygnałów pośrednich (markerów) oznaczona została literą M i przedstawiona w załączniku E.

7.1. Elementy logiki programowej

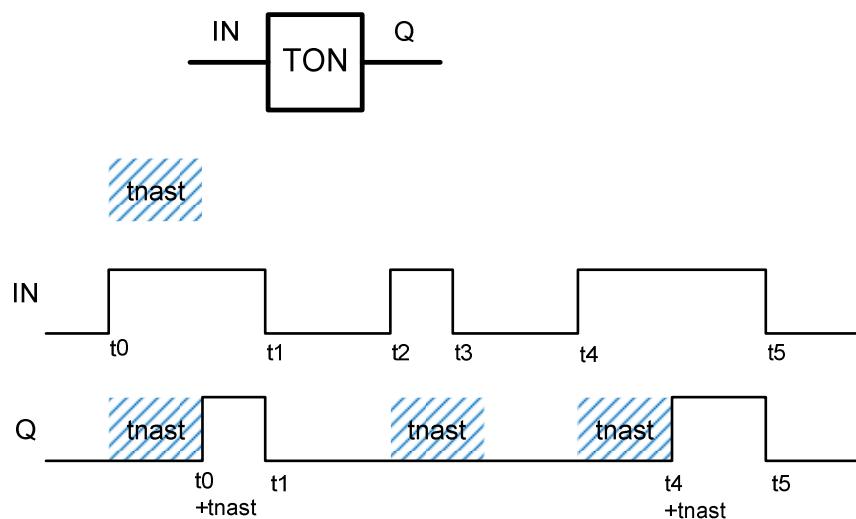
ELEMENTY LOGICZNE

Schematy logiczne w sterowniku programowalnym składają się z podstawowych elementów logicznych: bufor, AND, OR, XOR oraz negacji. Opis znajduje się w załączniku C niniejszej DTR.

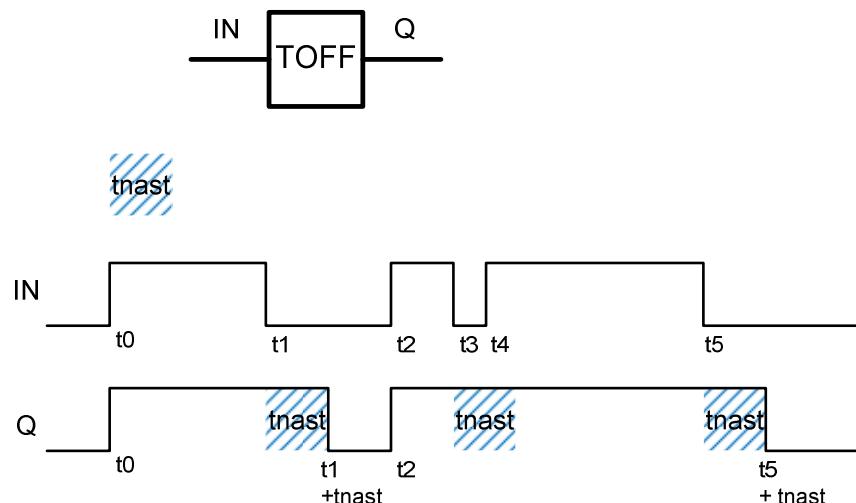
ELEMENTY CZASOWE

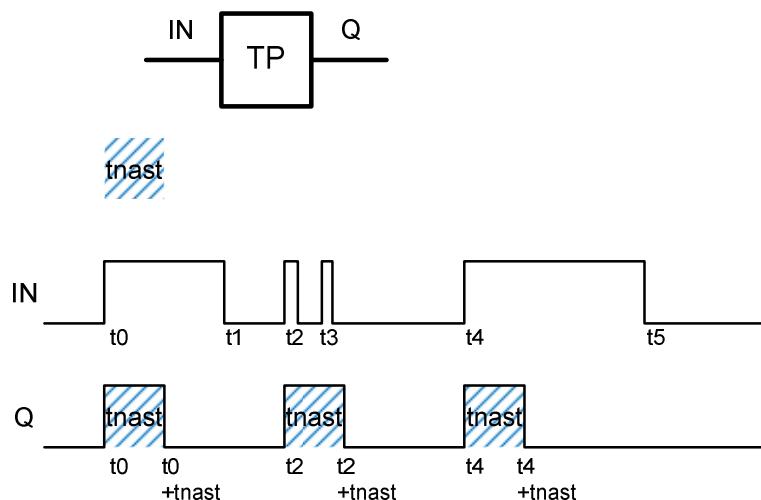
W skład logiki programowej może wchodzić do 60 elementów czasowych, którym należy nadać jeden z podanych trybów pracy, podać wartość odmierzanego czasu oraz wybrać mnożnik czasu.

Opóźnienie zbocza narastającego (TON).

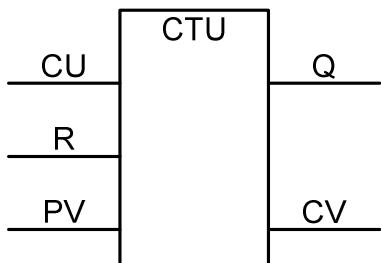
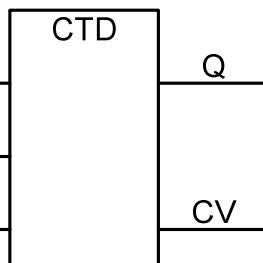
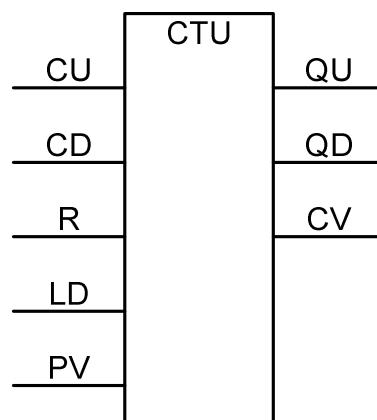


Opóźniony odpad (TOF).



Impuls po zboczu narastającym (TP).**OPERACJE NA WARTOŚCIACH LICZBOWYCH**

W urządzeniu dostępne są instrukcje porównania (komparatory), które pozwalają na porównanie dowolnych danych w formie bajtu (8-bit), słowa (16-bit) lub podwójnego słowa (32-bit). Każdy komparator generuje sygnał logiczny przyjmujący stan wysoki gdy osiągnięty zostanie warunek z porównania. Dostępne są następujące instrukcje porównania: większe, większe lub równe, równe, różne, mniejsze lub równe, mniejsze.

LICZNIKI**Licznik w górę (CTU).****Licznik w dół (CTD).****Licznik góra / dół (CTUD).****7.2. Programowanie PLC**

Program obsługi SMiS-3 zapewnia pełną obsługę sterownika programowalnego w zakresie tworzenia, modyfikacji wgrywania i kasowania programu PLC. Dostępne są dwa sposoby programowania tekstowy i graficzny. Do metody tekstopisowej należy lista instrukcji (IL), natomiast do metody graficznej należy drabinka (LADDER). Wspomniane języki są zgodne z normą IEC 61131-3 opisującą języki programowania sterowników programowalnych. Ze względu na obszerność opisu stanowi on dwa

załączniki: załącznik F – opis programowania PLC za pomocą listy instrukcji, załącznik G – opis programowania PLC za pomocą drabinki.

8. Sygnalizacja wewnętrzna

8.1. Sygnalizacja optyczna na diodach LED

Na panelu operatora znajdują się dedykowane diody oraz trójkolorowe diody sygnalizacyjne (LED), sterowane wbudowanym sterownikiem PLC według dowolnie przygotowanego programu. Tworzenie programu PLC oraz jego wgrywanie do CZAZ-NT możliwe jest przy pomocy programu obsługi SMIS-3. Opis sygnalizacji przedstawiono w p.11.

8.2. Sygnalizacja na wyświetlaczu

Na wyświetlaczu panelu operatora pojawiają się komunikaty przekazujące informacje o ważniejszych stanach pracy:

- zespołu, tzw. sygnalizacja systemowa,
- chronionego pola, tzw. sygnalizacja WWZ.

Sygnalizacja systemowa informuje użytkownika między innymi o występujących zakłócieniach w komunikacji wewnętrznej zespołu, braku pliku konfiguracyjnego czy błędach przy zapisie nastaw. Zespół CZAZ-NT umożliwia czytelną prezentację stanu pracy pola na wyświetlaczu graficznym:

- synoptyka pola, czyli położenie łączników,
- wybrane pomiary bezpośrednio w oknie podstawowym synoptyki,

Sygnalizacja WWZ, to komunikaty wyjaśniające przyczynę pobudzenia zbiorczej sygnalizacji WWZ na diodzie LED, w tym:

- zadziałanie zabezpieczeń,
- zadziałanie układów automatyki poawaryjnej,
- zewnętrzne blokady łączenia wyłącznika,
- niezgodność położenia styków łączników w polu,
- brak ciągłości w obwodach sterowania awaryjnego wyłącznikiem,
- wyłączenie awaryjne lub operacyjne wyłącznika.

Komunikaty WWZ na wyświetlaczu są z podtrzymaniem lub zanikają samoczynnie po ustaniu przyczyny pobudzenia.

8.3. Kasowanie sygnalizacji wewnętrznej

Zbiorcza sygnalizacja WWZ zrealizowana jest z podtrzymaniem i odwzorowana za pomocą diody LED. Sygnalizacja WWZ kasowana jest przyciskiem „C TRIP” na panelu operatora, możliwe jest również użycie do tego celu skonfigurowanego odpowiednio dowolnego wejścia dwustanowego lub sygnałem wypracowanym przez sterownik programowalny. Kasowanie sygnalizacji WWZ jest nieskuteczne w przypadku trwania przyczyny pobudzenia.

Kasowanie sygnalizacji jest rejestrowane w rejestratorze zdarzeń zapisem C TRIP, z jednoczesnym zapisem C TRIP(SP), jeżeli sygnał kasowania został skierowany z bloku sterownika programowalnego.

W rejestratorze zdarzeń może się również pojawić zapis C TRIP_P, który oznacza próbę kasowania sygnalizacji WWZ. Zapis ten jest użyteczny w przypadku błędnej konfiguracji w sterowniku programowalnym i skierowania sygnału C TRIP(SP) na przykład na sterowanie awaryjne.

Sygnalizacja WWZ z podtrzymaniem jest również kasowana gdy następuje:

- załączenie zdalne wyłącznika (łączeniem USB/RS485),
- załączenie operacyjne wyłącznika Zop z wejścia zewnętrznego
- załączenie wyłącznika z panelu obsługi.

Skasowanie sygnalizacji WWZ z podtrzymaniem nie następuje, gdy załączenie wyłącznika odbywa się poprzez:

- załączenie remontowe (przy użyciu sygnału Zr(SP) skierowanego z bloku sterownika programowalnego).
- załączenie z automatyki SZR (przy użyciu sygnału Z_SZR(SP) skierowanego z bloku sterownika programowalnego).
- załączenie operacyjne (przy użyciu sygnału Zop(SP) skierowanego z bloku sterownika programowalnego).

8.4. Kasowanie blokady załączenia wyłącznika

Większość zabezpieczeń posiada nastawialną funkcję blokady BLZ załączenia wyłącznika, która jest aktywna po zadziałaniu danego zabezpieczenia. Blokada działa z podtrzymaniem lub zanika samoczynnie po ustąpieniu przyczyny pobudzenia.

Blokady nadążne przewidziano przy wykorzystaniu sygnału BLZ(SP) w sterowniku programowalnym oraz dla zabezpieczeń zewnętrznych, jeżeli zostaną pobudzone przy wyłączonym wyłączniku. Wykorzystanie sygnału BLZn(SP) w sterowniku programowalnym powoduje blokadę nadążną, niezależnie od stanu wyłącznika.

Sterowanie awaryjne w wyniku działania pozostałych zabezpieczeń powoduje blokadę załączenia wyłącznika działającą z podtrzymaniem.

Blokada z podtrzymaniem jest kasowana przyciskiem C BLK na panelu operatora, możliwe jest również użycie do tego celu skonfigurowanego odpowiednio dowolnego wejścia dwustanowego lub sygnałem wypracowanym przez sterownik programowy. Kasowanie podtrzymania jest nieskuteczne w przypadku trwania przyczyny pobudzenia blokady.

Kasowanie blokady jest rejestrowane w rejestratorze zdarzeń.

9. Komunikacja

W sterowniku CZAZ-NT wymiana informacji pomiędzy użytkownikiem a urządzeniem odbywa się poprzez:

- Panel operatora
- Interfejs PC
- Interfejs komunikacyjny

Poprzez panel operatora możliwe jest m. in. :

- podgląd aktualnego stanu pola
- podgląd mierzonych wielkości
- przegląd rejestratorów
- przegląd i edycja nastaw zabezpieczenia
- podgląd stanów logicznych wewnętrznych
- podgląd stanu wejść i wyjść dwustanowych
- odstawienie zespołu, ustawienie zespołu do trybu testowego

Do obsługi lokalnej urządzenie wyposażono w porty USC-A i USB-B, stanowiące interfejs do współpracy z komputerem PC. Port USB-A umożliwia podłączenie pamięci zewnętrznej typu FLASH.

Podłączenie zewnętrznej pamięci pozwala na:

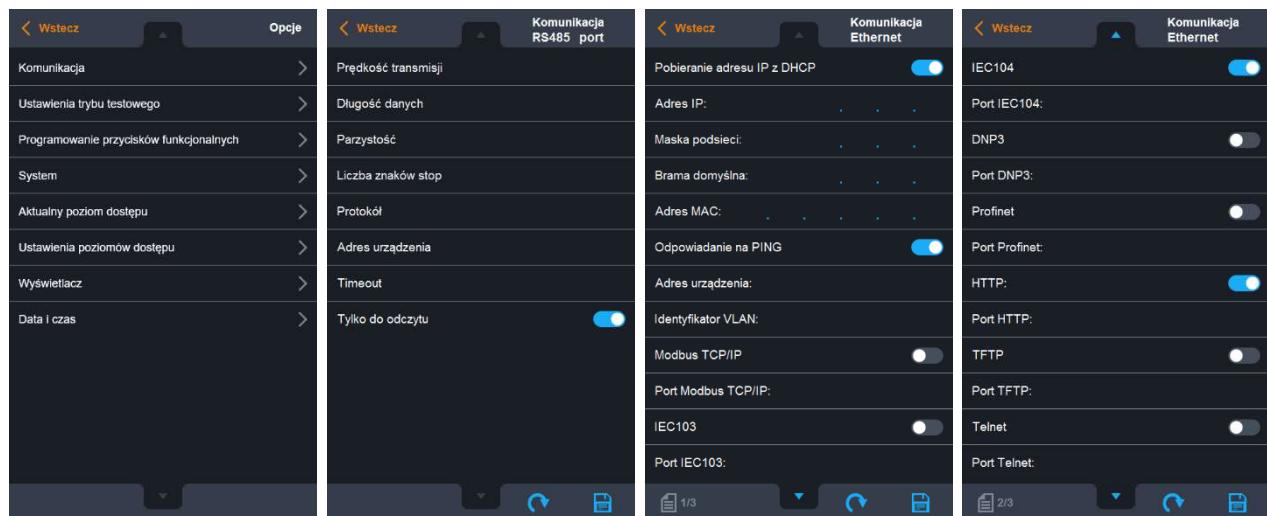
- zapisanie pełnej konfiguracji i nastaw zespołu do pamięci zewnętrznej
- wysłanie pełnej konfiguracji i nastaw do zespołu z pamięci zewnętrznej
- weryfikacja zgodności pełnej konfiguracji i nastaw zespołu z kopią w pamięci zewnętrznej

Port USB-B służy do komunikacji urządzenia z komputerem PC. Możliwa jest pełna obsługa urządzenia w tym przeprowadzanie testów funkcjonalnych. Do obsługi urządzenia przez komputer PC niezbędne jest zainstalowanie na komputerze oprogramowania narzędziowego SMiS-3.

Do komunikacji z systemem nadzorującym sterownik CZAZ-NT wyposażono standardowo w cztery porty komunikacyjne RS 485 i w dwa porty ethernetowe.

Interfejsy te umożliwiają komunikację urządzenia z systemem nadzorującym. Urządzenia mogą przesyłać do systemu nadzorującego informacje o pomiarach, alarmach, nastawach, zdarzeniach, przebiegach zakłóceń itp.

Interfejsy należy odpowiednio skonfigurować, uaktywniając kolejne ekran przedstawione poniżej.



Rys. 9.1. Kolejne ekranie dotyczące konfiguracji interfejsów komunikacyjnych.

10. Montaż i uruchomienie

Prawidłowa i bezpieczna eksploatacja sterownika CZAZ-NT zależy od właściwego transportu, przechowywania, montażu i zastosowania zgodnie z uwagami zawartymi w tej DTR. Muszą być przestrzegane ogólne przepisy montażu i bezpieczeństwa obowiązujące dla prac przy urządzeniach wysokiego napięcia.

Nie przestrzeganie tych przepisów może spowodować śmierć, obrażenia osób lub poważne uszkodzenia mienia.

CZAZ-NT powinien być podłączony do chronionej instalacji zgodnie ze schematem połączeń zewnętrznych instalowanego urządzenia.

Instalowanie urządzeń dopuszcza się w warunkach określonych w uwagach producenta. Urządzenia standardowo powinny być instalowane zatablicowo. Możliwy jest montaż natablicowy po zastosowaniu adaptera. Wymiary zewnętrzne i sposób montażu urządzenia przedstawiono na **rysunku A.1 i A.2 w załączniku A**. Do urządzenia dołączone są wszystkie akcesoria obudowy związane ze sposobem montażu.

Z tym urządzeniem może pracować tylko wykwalifikowany personel. Są to osoby zaznajomione z montażem, instalowaniem, uruchamianiem i działaniem sterownika CZAZ-NT i systemu elektroenergetycznego, z którym jest on połączony; uprawnione do przeprowadzania czynności łączeniowych zgodnie z przepisami, zaznajomione z przepisami BHP i przeszkolone w zakresie udzielania pierwszej pomocy.

Sterownik polowy dedykowany dla sieci SN, typu CZAZ-NT, powinien być podłączony do chronionej instalacji zgodnie ze schematem połączeń zewnętrznych instalowanego urządzenia.

Warunkiem przyłączenia urządzenia do sieci elektroenergetycznej jest sprawdzenie czy parametry instalowanego urządzenia są zgodne z parametrami eksploatacyjnymi instalacji.

Do zacisku śruby na bocznej ściance obudowy należy przyłączyć przewód PE. Zaleca się, aby połączenie wykonać przewodem miedzianym LgYc- 750*- 2,5mm² o długości nie większej niż 3m. **Uziemienie urządzenia jest warunkiem prawidłowej i bezpiecznej dla obsługi pracy sterownika typu CZAZ NT.**

Uruchomienie sterownika CZAZ-NT, po zainstalowaniu, można przeprowadzić m. in. w następujący sposób:

- załączyć napięcia pomocnicze (Up1-230 V AC, Up2 = 220 V DC),
- sprawdzić stan diody LED „OK” i stan styku AL-NC sygnalizujących sprawność urządzenia,
- korzystając z trybów testowych przeprowadzić sprawdzenie funkcjonowania wejść i wyjść dwustanowych
- wprowadzić odpowiedni zestaw nastaw zabezpieczenia,
- wymusić wielkości w obwodach wejściowych, spowodować zadziałanie i sprawdzić pozostałe właściwości funkcjonalne instalowanego urządzenia.

Po uruchomieniu i sprawdzeniu właściwości funkcjonalnych urządzenie można przekazać do eksploatacji.



NIEBEZPIECZEŃSTWO



UWAGA



UWAGA



NIEBEZPIECZEŃSTWO

11. Obsługa urządzenia poprzez panel operatora

Panel operatora wymaga połączenia uziemiającego wykonanego przewodem o średnicy co najmniej 1,5 mm². Kabel komunikacyjny nie może dotykać części pod napięciem niebezpiecznym dla życia i nie może być prowadzony w pobliżu przewodów roboczych.



UWAGA

W przewodzie mogą indukować się zakłócenia elektromagnetyczne.

W urządzeniu występuje 5 poziomów dostępu o różnych zakresach uprawnień. Każdy z poziomów dostępu inny niż „Podgląd” chroniony jest hasłem. Użytkownik zostaje automatycznie przekierowany do ekranu logowania gdy dalsza akcja wymaga przełączenia się na wyższy poziom dostępu. Przykładowo:

Poziom „Podgląd”

Standardowy poziom dostępu do obsługi urządzenia podczas normalnej pracy. Nie wymagane jest podanie hasła. Domyślnie dostępny jedynie przegląd podstawowych ekranów – (synoptyka, pomiary, nastawy, komunikaty o zadziałaniach itp.), bez możliwości edycji, konfigurowania, sterowania.

Poziom „Sterowanie”

Poziom przewidziany dla grupy użytkowników urządzenia mogących wykonywać operacje łącznikami. Poziom chroniony nastawianym hasłem indywidualnym dla każdego z użytkowników. Możliwość przypisania nazwy użytkownika np. „elektryk ruchowy”, itp. Fabrycznie utworzono konto „Operator” z hasłem 1111

Poziom „Edycja”

Poziom przewidziany dla grupy użytkowników urządzenia mogących dokonywać zmian w konfiguracji urządzenia lub nastaw zabezpieczeń i automatyk. Użytkownik posiadający ten poziom dostępu może również wykonywać operacje łącznikami tak jak dla poziomu dostępu „Sterowanie” Poziom chroniony nastawianym hasłem indywidualnym dla każdego z użytkowników. Możliwość przypisania nazwy użytkownika np. „pomiarowiec”, itp. Fabrycznie utworzono konto „Edytor” z hasłem 2222

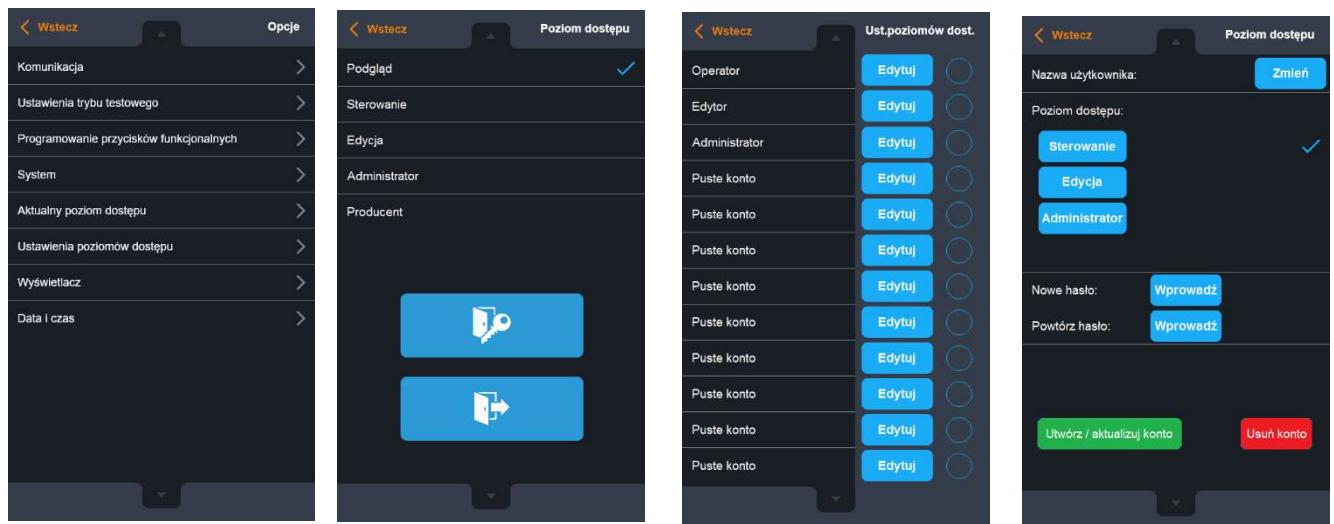
Poziom „Administrator”

Poziom przewidziany dla grupy użytkowników urządzenia mogących dodawać innych użytkowników i nadawać im odpowiednie poziomy dostępu. Użytkownik posiadający ten poziom dostępu może również wykonywać operacje łącznikami oraz zmieniać konfigurację i nastawy tak jak dla poziomu dostępu „Edycja” Poziom chroniony nastawianym hasłem indywidualnym dla każdego z użytkowników. Możliwość przypisania nazwy użytkownika np. „kierownik”, itp.

Fabrycznie utworzono konto „Administrator” z hasłem 3333

Poziom „Producent”

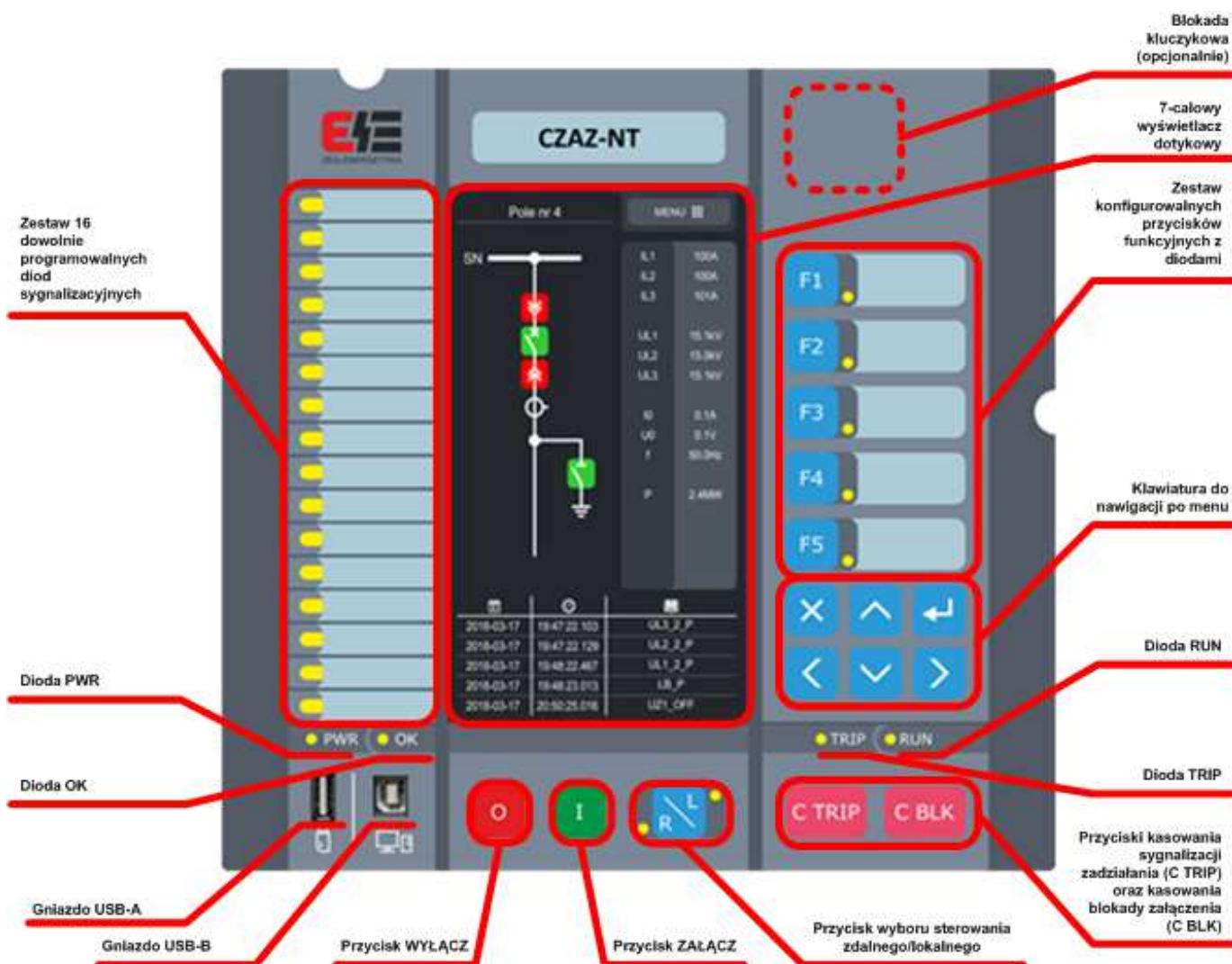
Pełen dostęp do sterowania, konfiguracji i kalibracji urządzenia. Dostęp chroniony hasłem.



Rys. 11.1. Ekrany dotyczące ustawienia poziomu dostępu.

11.1. Opis płyty czołowej

Panel operatora CZAZ-NT wyposażono w elementy przedstawione na rysunku 11.2. Ich funkcje zostały opisane w dalszej części DTR.



Rys. 11.2. Panel operatora zespołu CZAZ-NT

Diody dedykowane: PWR, OK, TRIP, RUN

- Dioda PWR - Sygnalizuje obecność napięcia pomocniczego w zespole CZAZ.
 - świeci światłem ciągłym zielonym gdy do urządzenia doprowadzone jest napięcie i wszystkie napięcia na wyjściach zasilaczy mają prawidłową wartość
 - nie świeci w ogóle gdy do urządzenia nie jest doprowadzone napięcie
 - miga z częstotliwością 2 Hz światłem czerwonym gdy którykolwiek z napięć na wyjściu którykolwiek zasilacza w urządzeniu przyjmuje wartość spoza zakresu wartości prawidłowej
 - miga z częstotliwością 2 Hz światłem zielonym przez czas nastawiony (domyślnie 1 min po podaniu napięcia zasilającego – co sygnalizuje, że wystąpił w ostatnim czasie zanik napięcia pomocniczego na rozdzielnicy).

- Dioda OK - Sygnalizuje poprawną pracę zespołu CZAZ.
 - świeci światłem zielonym ciągłym, kiedy urządzenie jest w pełni sprawne i jest w stanie ON.
 - świeci światłem czerwonym ciągłym, gdy urządzenie jest w stanie OFF
 - świeci światłem żółtym ciągłym, gdy urządzenie jest w trybie TEST_R

- Świeci światłem białym ciągły, gdy urządzenie jest w trybie TEST_WE lub TEST_WY
- Świeci światłem różowym ciągły, gdy nastąpi błąd lub utrata komunikacji między panelem operatora a jednostką główną
- migą z częstotliwością 2 Hz światłem czerwonym gdy system autodiagnostyki wykryje błąd.
- Dioda TRIP - Sygnalizuje o zadziałaniu zabezpieczenia:
 - świeci światłem czerwonym ciągły gdy urządzenie wystawiło sygnał na wyłączenie wyłącznika - świeci do skasowania przyciskiem "C TRIP" przy czym skasowanie jest możliwe po ustaniu przyczyny awaryjnego wyłączenia
 - migą z częstotliwością 2 Hz światłem czerwonym gdy którakolwiek z wartości rozruchowej jest przekroczena lecz nie został osiągnięty czas do wyłączenia wyłącznika - migają do skasowania przyciskiem "C TRIP" przy czym skasowanie jest możliwe po ustaniu przyczyny pobudzenia
 - świeci światłem żółtym ciągły gdy spełnione zostały warunki któregokolwiek z zabezpieczeń, które nie jest ustawione na wyłącza i jedynie na sygnalizację
 - migą z częstotliwością 2 Hz światłem żółtym gdy którakolwiek wartość rozruchowa z zabezpieczeń nie ustawionych na wyłącza jest przekroczena
 - tryb kasowania diody jest nastawialny
- Dioda RUN - Informuje o pracy obiektu zasilanego. Nastawialne kryterium detekcji pracy:
 - zamknięty wyłącznik w pozycji praca (zależnie od konfiguracji pola)
 - zamknięty wyłącznik w pozycji praca i obecność napięcia na szynach
 - prądowe ($I > 0,1 \text{ In}$)
 - Kiedy urządzenie pracuje dioda świeci światłem zielonym ciągły.
 - Dioda migają z częstotliwością 2 Hz kiedy aktywna jest blokada załączenia - blokada załączenia kasowana przyciskiem C BLK - o ile ustąpiła przyczyna powodująca blokadę

Zestaw dowolnie programowanych diod RGB

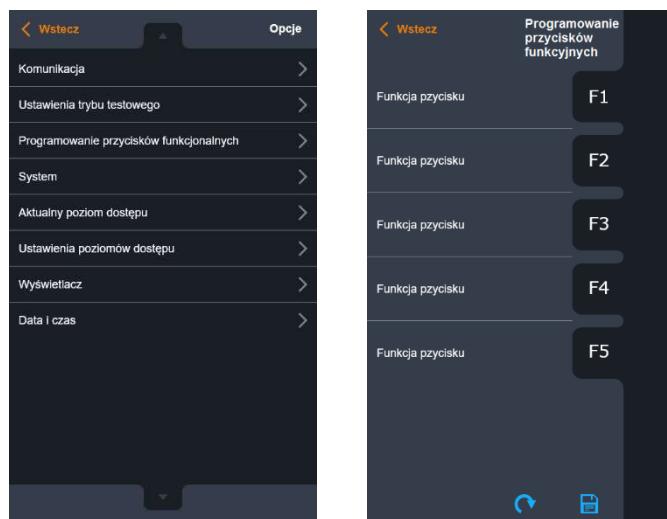
Działanie diod można ustawić poprzez odpowiednie przypisanie sygnału w sterowniku programowalnym. Każda dioda może przyjmować jeden z siedmiu kolorów: czerwony, zielony, niebieski, żółty, różowy, turkusowy, biały. Dodatkowo diody mogą pracować w dwóch trybach: świecenia ciągłego lub migowego o częstotliwości migania 2Hz.

Zestaw 5 programowalnych przycisków funkcyjnych F1 – F5

Działanie przycisków może być w dowolny sposób skonfigurowane poprzez przypisanie realizowanej funkcji w menu panelu operatora.

Przyciski mogą być wykorzystane jako przyciski skrótu do wybranych ekranów skonfigurowanych w menu wyświetlacza. W takim przypadku diody przy przyciskach sygnalizują wyświetlanie ekranu do którego skrótem jest dany przycisk.

Ponadto przyciski mogą być źródłem sygnału do odpowiedniej części logiki w sterowniku programowalnym. Funkcja taka jest możliwa po skonfigurowaniu danego przycisku jako „STEROWNIK PROGRAMOWALNY”. Przykładowe zastosowanie przycisku to np. sterowanie którymkolwiek złączników w polu innym niż wyłącznik. Diody znajdujące się przy przyciskach w tym przypadku stają się zależne od sterownika programowalnego i mogą być dowolnie sterowane (np. sygnalizacja pobudzenia zabezpieczenia).



Rys. 11.3. Przykładowe ekranы dotyczące programowania przycisków funkcyjnych w CZAZ-NT

Zestaw przycisków dedykowanych do sterowania polem: ZAŁĄCZ, WYŁĄCZ, L/R

- Przycisk „ZAŁĄCZ”

Przycisk służy do wystawienia sygnału na załączenie wyłącznika poprzez sterownik polowy CZAZ. Domyślnie załączenie jest blokowane wpisaniem hasła. Jeśli załączenie wyłącznika jest blokowane hasłem, po naciśnięciu przycisku na ekranie pojawi się pytanie o hasło i klawiatura numeryczna pozwalająca jego wpisanie. Domyślny czas na wpisanie hasła to 1 minuta. Po jego wpisaniu zespół wygeneruje impuls na wyjściu załączającym.

Pełna logika załączenia wyłącznika przedstawiona jest w punkcie „2.4.4 Sterowanie na załącz wyłącznika”.

- Przycisk „WYŁĄCZ”

Przycisk służy do wystawienia sygnału na wyłączenie wyłącznika poprzez sterownik polowy CZAZ. Możliwe jest ustawienie czy urządzenie ma zapytać o hasło po naciśnięciu. Domyślona nastawa to brak pytania o hasło.

- Przycisk wyboru sterowania zdalnego/lokalnego: L/R

Przycisk służy do wyboru pomiędzy trybami sterowania zdalnego lub lokalnego. Możliwy jest wybór pomiędzy standardowym działaniem w trybie sterowania zdalnego lub lokalnego lub bez narzuconego standardowego trybu działania.

W trybie domyślnej pracy przy sterowaniu zdalnym (nastawa domyślna) przycisk pozwala na przełączenie na tryb lokalny i pozostaje w tym trybie domyślnie przez 5 min po czym przechodzi do trybu sterowania zdalnego.

W trybie domyślnej pracy przy sterowaniu lokalnym przycisk pozwala na przełączenie na tryb zdalny i pozostaje w tym trybie domyślnie przez 5 min po czym przechodzi do trybu sterowania zdalnego.

Przy pracy bez wyboru standardowego trybu działania urządzenie pracuje tak długo w trybie zdalnym lub lokalnym aż użytkownik nie przełączy na inny tryb.

Domyślnie, każdorazowe przełączenie z jednego trybu sterowania na inny jest blokowane hasłem. Po naciśnięciu przycisku na ekranie pojawia się pytanie o hasło oraz klawiatura numeryczna. Przełączenie nastąpi po poprawnym wpisaniu hasła.

Ponadto aktualny tryb pracy (zdalny/lokalny) sygnalizowany jest diodą świecącą obok przycisku L/R odpowiednio dla L i R.

Przyciski kasowania sygnalizacji zadziałania – C TRIP oraz blokady załączenia C BLK

Przycisk C TRIP (Cancel TRIP) służy do kasowania sygnalizacji zadziałania zabezpieczeń. Skasowanie jest możliwe po ustaniu przyczyny pobudzenia sygnalizacji.

Ponadto przycisk C TRIP może być przypisany do kasowania sygnalizacji dowolnej diody programowalnej. Odpowiednia logika jest realizowana w sterowniku programowalnym.

Przycisk C BLK służy do kasowania blokady załączenia, która została aktywowana w następstwie działania zabezpieczeń. Przycisk pozwala skasować blokadę o ile nie jest to blokada przemijająca wynikająca z algorytmu zabezpieczeniowego np. modelu cieplnego bądź przekroczenia dozwolonej liczby rozruchów. Wówczas zakłada się, że blokada załączenia musi trwać do momentu wychłodzenia się zabezpieczonego obiektu.

Gniazda USB-A i USB-B

Gniazdo USB-A pozwala na podłączenie do zespołu zewnętrznej pamięci typu flash. Podłączenie zewnętrznej pamięci pozwala na:

- zapisanie pełnej konfiguracji i nastaw zespołu do pamięci zewnętrznej
- wysłanie pełnej konfiguracji i nastaw do zespołu z pamięci zewnętrznej
- weryfikacja zgodności pełnej konfiguracji i nastaw zespołu z kopią w pamięci zewnętrznej

Sposób obsługi pamięci zewnętrznej przez ekran opisano w rozdziale xx. Obsługa urządzenia przez panel operatora.

Gniazdo USB-B służy do komunikacji urządzenia z komputerem PC. Możliwa jest pełna obsługa urządzenia w tym przeprowadzanie testów funkcjonalnych. Do obsługi urządzenia przez komputer PC niezbędne jest zainstalowanie na komputerze oprogramowania SMiS-3. Opis obsługi zespołu przy pomocy oprogramowania SMiS-3 znajduje się w rozdziale 6.5.

11.2. Menu wyświetlacza

Na rysunku 11.4 przedstawiono **Ekran Startowy** wyświetlacza, pojawiający się po włączeniu zasilania urządzenia. Po dotknięciu pojawia się na wyświetlaczu ekran **Menu Główne** z ikonami: JĘZYK, OPCJE, INFO, SCHEMAT, POMIARY, NASTAWY, DZIENNIK, PRZEGŁĄD I TESTY, TRYB PRACY, ALARMY, POLECENIA, ZAKŁOCENIA. W dalszej części DTR opisano poszczególne funkcjonalności przypisane tym ikonom.



Rys. 11.4. Ekran Startowy i ekran Menu Główne

11.2.1. Info

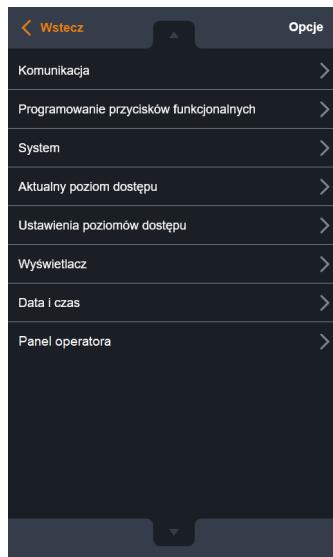
Po aktywacji ikony **Info** pojawia się ekran jak na rys. 11.5. informujący o producencie urządzenia typu CZAZ-NT. Poza danymi teleadresowymi dostępne są kody QR pozwalające na łatwe i szybkie pobranie dokumentacji urządzenia wprost ze strony internetowej producenta.



Rys. 11.5. Ekran INFO

11.2.2. Opcje

Po aktywacji ikony **Opcje** pojawia się ekran, umożliwiający ustawienia poszczególnych opcji urządzenia. Na rys. 11.6 przedstawiono ekran związany z tą ikoną.



Rys. 11.6. Ekran **OPCJE**

Komunikacja – pozwala na konfigurację interfejsów komunikacyjnych

Programowanie przycisków funkcyjnych – pozwala na przypisanie funkcji jakie będą realizowane przez przyciski funkcyjne F1-F5 oraz towarzyszące im diody LED

System – zawiera podmenu zawierającego: podgląd zdarzeń systemowych, test diod LED i wyświetlacza LCD oraz obsługę funkcji związanych z wykorzystaniem zewnętrznej pamięci USB

Aktualny poziom dostępu – pozwala na kontrolę dostępu użytkowników urządzenia i weryfikację ich uprawnień

Ustawienia poziomów dostępu – pozwala na zarządzanie kontami użytkowników urządzenia

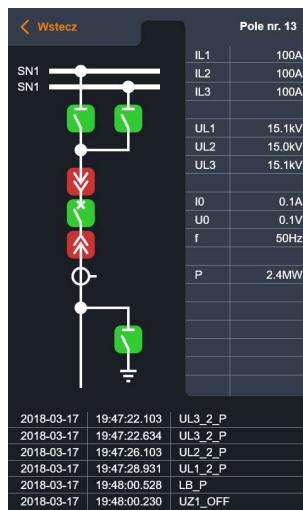
Wyświetlacz – pozwala na zmianę podstawowych parametrów użytkowych wyświetlacza LCD

Data i czas – pozwala na zmianę daty i czasu systemowego

Panel operatora – pozwala na funkcji użytkowych panelu operatora

11.2.3. Schemat

Panel operatora umożliwia podgląd schematu wybranego typu pola oraz prezentuje aktualne wartości wielkości pomiarowych, aktualny stan łączników i ostatnie wybrane zdarzenia. Zdefiniowane przez producenta schematy pól przedstawiono w załączniku C. Jeżeli wymagane pole nie jest standardowo dostępne w bibliotece to można uzgodnić z producentem wprowadzenie nowego pola.



Rys. 11.8. Przykładowy Ekran SCHEMAT

11.2.4. Pomiary

Zespół CZAZ-NT realizuje funkcje pomiaru wszystkich wielkości doprowadzonych do urządzenia a także zestawu typowych wielkości elektrycznych wyliczanych na podstawie zmierzonych wartości.

Po aktywacji ikony **Pomiary** pojawiają się ekranы jak na przykładowym rysunku, dla wartości pierwotnych wielkości mierzonych. Po aktywacji przycisku **Zmiana wartości** ekranы wyświetlają wartości wtórne albo względne.

The screenshot shows a table of measured values:

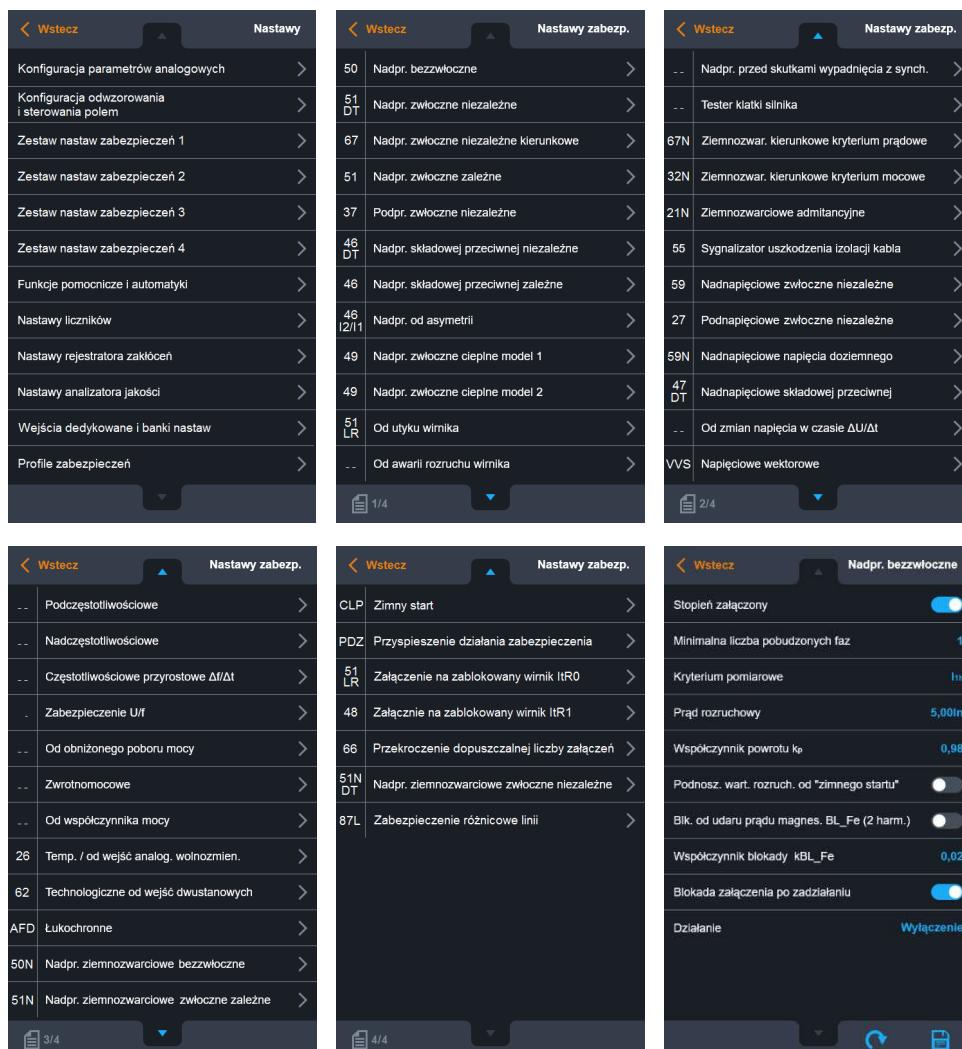
IL1	Prąd fazy L1	101A
IL2	Prąd fazy L2	100A
IL3	Prąd fazy L3	100A
I0	Prąd doziemny (mierzony)	15.1kV
I0licz	Prąd doziemny (liczony)	15.0kV
I1	Składowa prądów kolejności zgodnej	15.1kV
I2	Składowa prądów kolejności przeciwniej	50Hz
I2/I1	Niesymetria prądów	15.1kV
I_s	Prąd dodatkowy	15.0kV
<IL1	Kąt fazowy prądu IL1	15.1kV
<IL2	Kąt fazowy prądu IL2	50Hz
<IL3	Kąt fazowy prądu IL3	2.4MW

At the bottom are buttons: 'Zmiana wartości' (Change value) and 'Wartości pierwotne' (Primary values).

Rys. 11.9. Przykładowy Ekran przypisany ikonie POMIARY

11.2.5. Nastawy

Każda funkcja zabezpieczeniowa, automatyki i sterowania działa przy określonych parametrach nastawczych. Wprowadzanie nastaw jest możliwe poprzez ekranы związane z daną funkcją. Przykładowe ekranы przedstawiono na rys. 11.10. Sposób wprowadzania nastaw opisano w p. 11.5.



Rys. 11.10. Przykładowe Ekrany - NASTAWY

11.2.6. Dziennik

Zawartość rejestratora zdarzeń może być przeglądana na ekranie urządzenia lub pobrana przez aplikację SMiS-3 i przeglądana na komputerze PC.

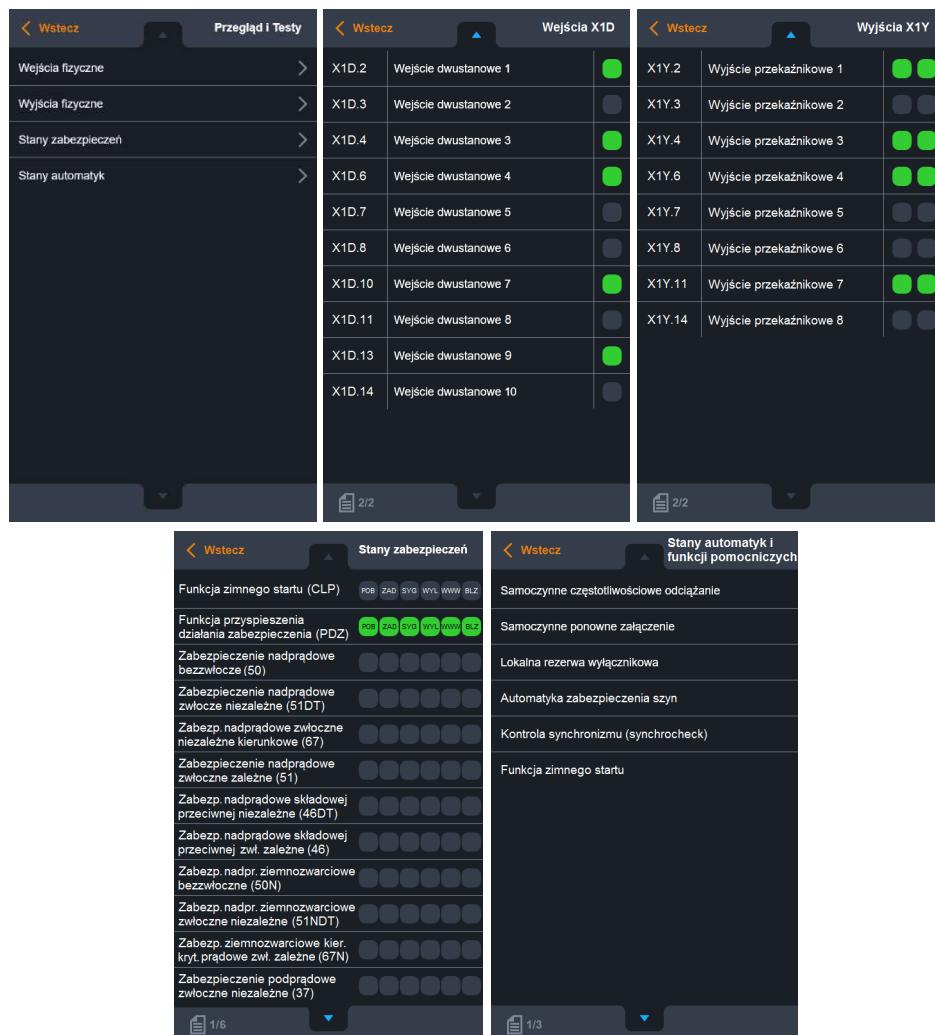
Aby przeglądać zawartość rejestratora należy z poziomu menu głównego wybrać opcję „Dziennik” – rys. 11.11.

Dziennik	
2019.03.04 09:15:24.74	UL3_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapieciowego fazy L3
2019.03.04 09:15:24.74	UL2_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapieciowego fazy L2
2019.03.04 09:15:24.74	UL1_2_P : Pobudzenie zabezpieczenia podnapieciowego fazy L1
2019.03.04 09:15:24.74	W_OFF : Wyłączenie wyłącznika
2019.03.04 09:15:24.74	UZ1_UN : Zamknięcie uziemnika

Rys. 11.11. Przykładowy Ekran - Dziennik

11.2.7. Przegląd i testy

Po aktywacji ikony **Przegląd i testy** pojawia się ekran jak na rys. 11.12. Jest to zestaw ekranów umożliwiających przegląd stanów wejść i wyjść fizycznych poszczególnych modułów oraz stanów wewnętrznych zabezpieczeń, automatyk i funkcji pomocniczych. Ta część menu przydatna jest w przypadku diagnostyki urządzenia lub testowanie wybranych części funkcjonalnych.



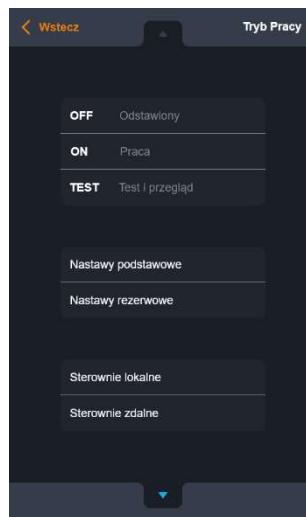
Rys. 11.12. Przykładowe Ekrany - Przegląd i testy

11.2.8. Tryb pracy

Zabezpieczenie CZAZ-NT może znajdować się łącznie w 5 trybach pracy:

- zespoł włączony CZAZ-ON
- zespoł odstawiony CZAZ-OFF
- urządzenie w trybie pracy remontowej TEST_R
- urządzenie w trybie testu wyjść TEST_WY
- urządzenie w trybie testu wejść TEST_WE

Przełączanie pomiędzy poszczególnymi trybami odbywa się z pozycji Menu -> Tryb pracy.



Rys. 11.13. Ekran - Tryb pracy

Domyślnym trybem pracy jest stan CZAZ-ON, w którym zespół realizuje wszystkie funkcje zabezpieczeniowe, automatyki, sterowania oraz logikę. W tym stanie zespół pełni rolę sterownika polowego, możliwe jest za jego pomocą sterowanie wyłącznikiem lub innymi łącznikami.

W trybie CZAZ-OFF urządzenie nie realizuje żadnej ze swoich funkcji. Odstawienie zespołu można wykonać z panelu operatora lub z oprogramowania SMiS-3. Zespół również samoczynnie przejdzie do trybu CZAZ-OFF jeśli układ kontroli sprawności zespołu wykryje jego niesprawność, która jest krytyczna z punktu widzenia realizacji funkcji zespołu. Zespół krótkotrwale przechodzi w stan CZAZ-OFF również w chwili ładowania i sprawdzania nowej konfiguracji lub nastaw. Jeśli nowa konfiguracja otrzymana przez urządzenie przejdzie pozytywnie test, urządzenie wraca do stanu CZAZ-ON i realizuje swoje działanie zgodnie z nową konfiguracją i nastawami. Zespół pozostanie w stanie CZAZ-OFF jeżeli otrzymany plik nastaw okaże się uszkodzony lub niekompletny.

Tryby testowe są dedykowane do przeprowadzania badania urządzenia zainstalowanego na obiekcie.

Tryb pracy remontowej TEST_R pozwala na sterowanie wyłącznikiem przy zachowaniu określonego stanu łączników w polu. Warunki załączenia remontowego określone są w tabelach przedstawionych w załączniku C.

Tryb testu wyjść TEST_WY pozwala na sterowanie dwustanowymi wyjściami urządzenia bez względu na stany wewnętrzne urządzenia. Tryb ten przydatny jest w celu sprawdzenia prawidłowego funkcjonowania wyjść dwustanowych.

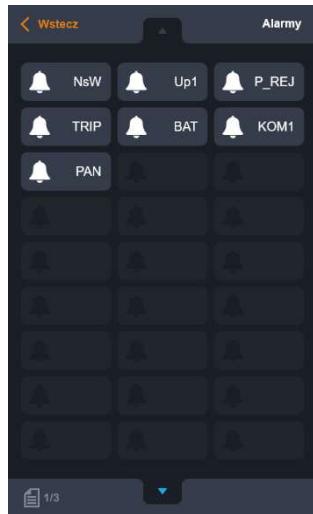
Tryb testu wejść TEST_WE pozwala na symulowanie sygnałów podawanych na wejścia dwustanowe. Tryb ten przydatny jest w celu sprawdzenia prawidłowego funkcjonowania logiki załadowanej do wbudowanego sterownika PLC.

Tryb CZAZ-ON (praca) jest sygnalizowany przez świecenie diody OK na panelu operatora kolorem zielonym. Stan CZAZ-OFF (odstawiony) sygnalizowany jest świeceniem diody OK na kolor czerwony. Stan TEST_P (praca remontowa) sygnalizowany jest świeceniem diody OK na kolor żółtym, natomiast w trybach TESTY_WE i TEST_WY (odpowiednio test wejść i test wyjść) dioda przyjmuje kolor biały.

W każdym innym trybie niż CZAZ-ON (praca), zamknięty jest styk przekaźnika AL_NC.

11.2.9. Alarmy

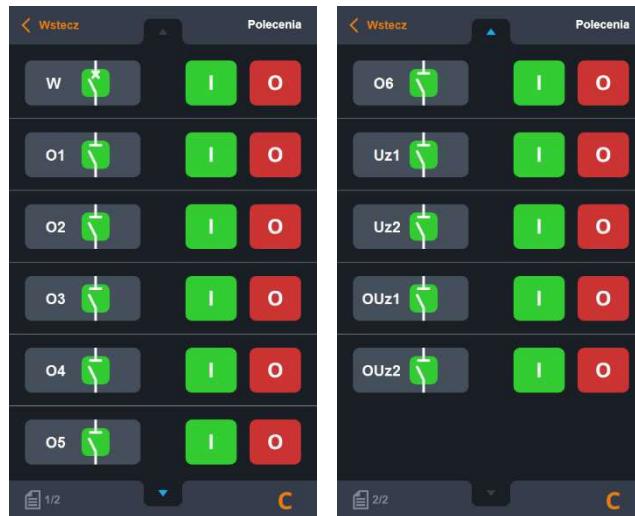
Na ekranie panelu operatora sygnalizowane są alarmy związane ze stanem pracy sterownika CZAZ-NT i stanem systemu. Dotyczą one m. in.: przekroczeniem zadanych progów liczników prądów kumulowanych, licznika czasu pracy, licznika czasu braku operacji wyłączeniem, licznika załączeń, licznika wyłączeń.



Rys. 11.14. Przykładowy Ekran - Alarmy

11.2.10. Polecenia

Z poziomu pulpitu operatora możliwe jest sterowanie wszystkimiłącznikami obecnymi w polu. Ekran POLECENIA zawiera ikony odwzorowujące stanłączników w polu oraz związane z nimi przyciski pozwalające na manipulowaniełącznikami z zachowaniem wzajemnych blokad wynikających z układu pola oraz trybu pracy sterownika polowego.



Rys. 11.15. Przykładowe Ekrany – Polecenia

11.2.11. Zakłócenia

Z poziomu pulpitu urządzenia dostępne są parametry ostatniego zakłócenia: data i czas wystąpienia zakłócenia, oznaczenie funkcji zabezpieczeniowej i jej stopnia, wartość maksymalna lub minimalna wartości wyzwalającej zabezpieczenie w trakcie jednego zakłócenia, czas trwania zakłócenia oraz inne zarejestrowane parametry związane z zadziałanym zabezpieczeniem.

Ostatnie pobudzenie	
Data i czas pobudzenia	Czas trwania pobudzenia
Pobudzona funkcja	Stopień funkcji
Parametr 1	Parametr 2
Parametr 3	Parametr 4
Parametr 5	Parametr 6
Parametr 7	Parametr 8
Parametr 9	Parametr 10
Parametr 11	

Rys. 11.16. Ekrany - Zakłócenia

11.3. Konfiguracja urządzenia

Zakres konfiguracji sterownika polowego typu CZAZ-NT:

- konfiguracja parametrów analogowych
- konfiguracja odwzorowania i sterowania polem
- wprowadzenie nastaw zabezpieczeń dla poszczególnych zestawów (4)
- wprowadzenie nastaw funkcji pomocniczych i automatyk
- wprowadzenie innych nastaw

MENU -> NASTAWY -> KONFIGURACJA PARAMETRÓW ANALOGOWYCH

The screenshot displays three panels side-by-side under the 'Nastawy' (Configuration) menu:

- Panel 1 (Left): Konfiguracja parametrów analogowych**
- Panel 2 (Middle): Konfiguracja**
- Panel 3 (Right): Konfiguracja modulu 1**

Panel 1 (Left): Konfiguracja parametrów analogowych

Konfiguracja parametrów analogowych
Zazbrojenie sterowania polem
Zestaw nastaw zabezpieczeń 1
Zestaw nastaw zabezpieczeń 2
Zestaw nastaw zabezpieczeń 3
Zestaw nastaw zabezpieczeń 4
Funkcje pomocnicze i automatyki
Nastawy liczników
Nastawy rejestratora zakłóczeń
Nastawy analizatora jakości
Inne
Profile zabezpieczeń

Panel 2 (Middle): Konfiguracja

Częstotliwość znamionowa sieci	50Hz
Maksymalne napięcie rozruchowe zabezpieczeń trójfazowych kierunkowych	5V
Współczynnik blokady kBL_Fe (domyślny)	0,02
Kąt maksymalnej czułości (domyślny)	0°
Prąd bazowy	1In
Kierunek wiroowania modułu 1	ABC
Kierunek wiroowania modułu 2	ABC
Układ połączeń przekładników napięciowych modułu 1	Y
Układ połączeń przekładników napięciowych modułu 2	Y
Odwrocenie kierunku prądów modułu 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Odwrocenie kierunku prądów modułu 2	<input checked="" type="checkbox"/>

Panel 3 (Right): Konfiguracja modulu 1

Prąd znamionowy pierwotny	800A
Prąd znamionowy wtórny	5A
Napięcie znamionowe pierwotne	15000V
Napięcie znamionowe wtórne	100V
Prąd znam. pierwotny przekładnika dodatk.	5A
Prąd znam. wtórny przekładnika dodatk.	5A
Napięcie znam. pierwotne przekładnika dodatk.	100V
Napięcie znam. wtórne przekładnika dodatk.	100V
Prąd znamionowy doziemny pierwotny	800A
Prąd znamionowy doziemny wtórny	5A
Napięcie znamionowe doziemne pierwotne	15000V
Napięcie znamionowe doziemne wtórne	100V

Rys. 11.17. Przykładowe Ekrany – Konfiguracja parametrów analogowych .

MENU -> NASTAWY -> KONFIGURACJA ODWZOROWANIA I STEROWANIA POLEM

The screenshot displays three panels side-by-side under the 'Konfiguracja odwzorowania i sterowania polem' menu:

- Panel 1 (Left): Konfiguracja**
- Panel 2 (Middle): Konfiguracja**
- Panel 3 (Right): Konfiguracja**

Panel 1 (Left): Konfiguracja

Schemat pola	C7
Zazbrojenie wyłącznika moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia wyłącznika	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia wyłącznika	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 1	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 1	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 2	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 2	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 3	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 3	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 4	moduł: 01 kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 4	moduł: 01 kanal: 01

Panel 2 (Middle): Konfiguracja

Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 5	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 5	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 6	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika 6	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika 1	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia uziernika 1	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia uziernika 2	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia uziernika 2	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika-uziernika 1	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika-uziernika 1	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie zamknięcia odłącznika-uziernika 2	moduł: 01	kanal: 01
Potwierdzenie otwarcia odłącznika-uziernika 2	moduł: 01	kanal: 01

Panel 3 (Right): Konfiguracja

Sterowanie zamknięcia wyłącznika	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia wyłącznika (cewka 1)	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia wyłącznika (cewka 2)	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie zamknięcia odłącznika 1	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia odłącznika 1	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie zamknięcia odłącznika 2	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia odłącznika 2	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie zamknięcia odłącznika 3	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia odłącznika 3	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie zamknięcia odłącznika 4	moduł: 01	kanal: 01
Sterowanie otwarcia odłącznika 4	moduł: 01	kanal: 01

Rys. 11.18. Przykładowe Ekrany – Konfiguracja odwzorowania i sterowania polem.

MENU -> NASTAWY -> ZESTAW NASTAW ZABEZPIECZEŃ 1 (2, 3, 4)

Nastawy zabezp.		
50	Nadpr. bezwzględne	>
51 DT	Nadpr. zwłoczne niezależne	>
67	Nadpr. zwłoczne niezależne kierunkowe	>
51	Nadpr. zwłoczne zależne	>
37	Podpr. zwłoczne niezależne	>
46 DT	Nadpr. składowej przeciwej niezależne	>
46	Nadpr. składowej przeciwej zależne	>
46 2/1	Nadpr. od asymetrii	>
49	Nadpr. zwłoczne cieplne model 1	>
49	Nadpr. zwłoczne cieplne model 2	>
51 LR	Od utyku silnika	>
--	Od awarii rozruchu wirnika	>
IWS		
--	Tester klatek silnika	>
67N	Ziemnozwarc. kierunkowe kryterium prądowe	>
32N	Ziemnozwarc. kierunkowe kryterium mocowe	>
21N	Ziemnozwarc. admittancejne	>
50N imp	Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla	>
59	Nadnapięciowe	>
27	Podnapięciowe	>
59N	Nadnapięciowe napięcia doziemnego	>
47	Nadnapięciowe składowej przeciwej	>
--	Od zmian napięcia w czasie $\Delta U/\Delta t$	>
VVS	Napięciowe wektorowe	>
81U		
81O	Podczęstotliwościowe	>
81R	Częstotliwościowe przyrostowe $\Delta f/\Delta t$	>
24	Zabezpieczenie U/f	>
32U	Od obniżonego poboru mocy	>
32R	Zwrotnomocowe	>
55	Od współczynnika mocy	>
26	Temp. / od wejść analog. wolnozmien.	>
62	Technologiczne od wejść dwustanowych	>
AFD	Łukochronne	>
50N	Nadpr. ziemnozwarciove bezwzględne	>
51N	Nadpr. ziemnozwarciove zwłoczne zależne	>

Rys. 11.19. Przykładowe Ekrany – Zestaw nastaw zabezpieczeń 1 (2, 3, 4).

MENU -> NASTAWY -> FUNKCJE POMOCNICZE I AUTOMATYKI

Funkcje pom. i aut.		
Automatyka załączania baterii kondensatorów	>	
Automatyka załączania składowej czynnej	>	
Automatyka załączania rezerwy	>	
Samoczynne częstotliwościowe odciążanie	>	
Samoczynne ponowne załączenie	>	
Lokalna rezerwa włącznikowa	>	
Automatyka zabezpieczenia szyn	>	
Tester klatek silnika	>	
Detektor uszkodzenia izolacji kabla	>	
Detektor miejsca zwarzcia	>	
Kontrola synchronizmu (synchrocheck)	>	
ZS		
Automatyka załączona	<input checked="" type="checkbox"/>	
Rodzaj pola	Prądowe	
Czas zadziałania to	0,10s	
Czas opóźnienia zadziałania pierwszego stopnia ZS_Io1	0,10s	
Czas opóźnienia zadziałania drugiego stopnia ZS_Io2	0,10s	
Pobudzenie ZS od własnej sekcji ZS-S	moduł: 01	kanał: 01
Pobudzenie ZS od łącznika szyn ZS-CR	moduł: 01	kanał: 01
Pobudzenie ZS od sekcji I ZS-S1	moduł: 01	kanał: 01
Pobudzenie ZS od sekcji II ZS-S2	moduł: 01	kanał: 01
Pobudzenie ZS od zab. I>1P pola odpływowego	zab: 01	stopień: 01
Pobudzenie ZS od zab. I>2_D pola odpływowego	zab: 01	stopień: 01
Pobudzenie ZS od zab. I>CR_P pola łącznika szyn	zab: 01	stopień: 01
ZS		
Pobudzenie ZS od zab. I>PZ_P pola zasilającego	zab: 01	stopień: 01
Blokada załączenia po zadziałaniu	<input checked="" type="checkbox"/>	

Rys. 11.20. Przykładowe Ekrany – Funkcje pomocnicze i automatyki.

11.3.1. Konfiguracja wejść analogowych

Sterownik CZAZ-NT jest dostosowany do współpracy z tradycyjnymi indukcyjnymi przekładnikami prądowymi o prądzie znamionowym strony wtórnej 1 A lub 5 A. Do podstawowych parametrów konfiguracyjnych należą:

- prąd znamionowy pierwotny
- prąd znamionowy wtórny – 1 A lub 5 A (zgodnie z zamówieniem)
- prąd bazowy w krotności prądu znamionowego
- odwrócenie kierunku prądów – TAK/NIE
- prąd znamionowy pierwotny przekładnika dodatkowego
- prąd znamionowy wtórny przekładnika dodatkowego – 1 A lub 5 A (zgodnie z zamówieniem)
- prąd znamionowy doziemny pierwotny
- prąd znamionowy doziemny wtórny – 1 A lub 5 A (zgodnie z zamówieniem)
- współczynnik blokady kBL_Fe (domyślny) od prądu magnesującego drugiej harmonicznej

Sterownik CZAZ-NT jest przystosowany do współpracy z tradycyjnymi przekładnikami napięciowymi. Urządzenie może współpracować z zestawem trzech przekładników w układzie gwiazdy, zestawem dwóch przekładników w układzie V lub jednym przekładnikiem napięciowym. Do podstawowych parametrów konfiguracyjnych należą:

- napięcie znamionowe pierwotne
- napięcie znamionowe wtórne
- układ połączeń przekładników napięciowych
- napięcie znamionowe pierwotne przekładnika dodatkowego
- napięcie znamionowe wtórne przekładnika dodatkowego
- napięcie znamionowe doziemne pierwotne
- napięcie znamionowe doziemne wtórne
- kąt maksymalnej czułości (domyślny) dla zabezpieczeń kierunkowych

MENU -> NASTAWY -> KONFIGURACJA PARAMETRÓW ANALOGOWYCH

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Możliwe nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Prąd znamionowy pierwotny przekładników prądowych modułu 1	I _{np1}	1 6500 A	1 A	5 A
Prąd znamionowy wtórny przekładników prądowych modułu 1	I _{nw1}	1 A 5 A	-	5 A
Odwrócenie kierunku prądów modułu 1		TAK / NIE	-	NIE
Napięcie znamionowe pierwotne przekładników napięciowych modułu 1	U _{np1}	58 150000 V	1 V	100 V
Napięcie znamionowe wtórne przekładników napięciowych modułu 1	U _{nw1}	58 V 100 V 110 V 200 V 220 V	-	100 V
Układ połączeń przekładników napięciowych modułu 2*		Y V	-	Y
Prąd znamionowy pierwotny przekładników prądowych modułu 2*	I _{np2}	1 6500 A	1 A	5 A

Tabela nastaw				
Opis	Oznaczenie	Możliwe nastawy	Krok nastawy	Wartość domyślna
Prąd znamionowy wtórny przekładników prądowych modułu 2*	I_{nw2}	1 A 5 A	-	5 A
Odwrocenie kierunku prądów modułu 2		TAK / NIE	-	NIE
Napięcie znamionowe pierwotne przekładników napięciowych modułu 2*	U_{np2}	58 150000 V	1 V	100 V
Napięcie znamionowe wtórne przekładników napięciowych modułu 2*	U_{nw2}	58 V 100 V 110 V 200 V 220 V	-	100 V
Układ połączeń przekładników napięciowych strony 2		Y V	-	Y
Prąd znamionowy pierwotny przekładnika prądowego dodatkowego I_{b1}	I_{npb1}	1 6500 A	1 A	5 A
Prąd znamionowy wtórny przekładnika prądowego dodatkowego I_{b1}	I_{nwb1}	1 A 5 A	-	5 A
Napięcie znamionowe pierwotne przekładnika napięciowego dodatkowego U_{b1}	U_{nps1}	58 150000 V	1 V	100 V
Napięcie znamionowe wtórne przekładnika napięciowego dodatkowego U_{b1}	U_{nws1}	58 V 100 V 110 V 200 V 220 V	-	100 V
Prąd znamionowy pierwotny przekładnika prądowego dodatkowego I_{b2} modułu 2*	I_{npb2}	1 6500 A	1 A	5 A
Prąd znamionowy wtórny przekładnika prądowego dodatkowego I_{b2} modułu 2*	I_{nwb2}	1 A 5 A	-	5 A
Napięcie znamionowe pierwotne przekładnika napięciowego dodatkowego U_{b2} modułu 2*	U_{nps2}	58 150000 V	1 V	100 V
Napięcie znamionowe wtórne przekładnika napięciowego dodatkowego U_{b2} modułu 2*	U_{nws2}	58 V 100 V 110 V 200 V 220 V	-	100 V

* Dostępne jeżeli urządzenie wyposażono w dwa moduły analogowe P1.

11.3.2. Konfiguracja odwzorowania i sterowania polem

Ilość wejść dwustanowych w urządzeniu uzależniona jest od konfiguracji sprzętowej. Każde urządzenie jest wyposażone w zestaw ośmiu wejść znajdujących się na module zasilacza. Kolejne wejścia znajdują się na kartach wejść dwustanowych po 10 na kartę. Ilość kart ograniczona jest ilością miejsca w urządzeniu. Konfigurację przeprowadza się wybierając i konfiguruując ekrany odwzorowania dla danego schematu pola (załącznik C).

MENU -> NASTAWY -> KONFIGURACJA ODWZOROWANIA I STEROWANIA POLEM

Lista sygnałów możliwych do przypisania dla wejść dwustanowych

Opis sygnału	Skrót nazwy
Odłącznik O1 zamknięty	O1_ON
Odłącznik O1 otwarty	O1_OFF
Odłącznik O2 zamknięty	O2_ON
Odłącznik O2 otwarty	O2_OFF
Odłącznik O3 zamknięty	O3_ON
Odłącznik O3 otwarty	O3_OFF
Odłącznik O4 zamknięty	O4_ON
Odłącznik O4 otwarty	O4_OFF
Wyłącznik W zamknięty	W_ON
Wyłącznik W otwarty	W_OFF
Uziemnik Uz1 zamknięty	Uz1_ON
Uziemnik Uz1 otwarty	Uz1_OFF
Uziemnik Uz2 zamknięty	Uz2_ON
Uziemnik Uz2 otwarty	Uz2_OFF
Odłączniko-uziemnik O1/Uz1 zamknięty	O1/Uz1_ON

Opis sygnału	Skrót nazwy
Odłączniko-uziemnik O1/Uz1 otwarty	O1/Uz1_OFF
Odłączniko-uziemnik O2/Uz2 zamknięty	O2/Uz2_ON
Odłączniko-uziemnik O2/Uz2 otwarty	O2/Uz2_OFF
Wyłącznik zazbrojony	RN
Załączenie remontowe (w teście)	Zr
Załączenie operacyjne lokalne	ZOpLok
Załączenie operacyjne zdalne	ZOpZd
Wyłączenie lokalne	WylLok
Wyłączenie zdalne	WylZd
Kasowanie WWZ	KAS_WWZ
Kasowanie BLZ	KAS_BLZ
Zabezpieczenie technologiczne 1	ZT1
Zabezpieczenie technologiczne 2	ZT2
Zabezpieczenie technologiczne 3	ZT3
Zabezpieczenie technologiczne 4	ZT4

11.3.3. Wprowadzenie nastaw

Większość zabezpieczeń może występować wielokrotnie z różnymi nastawami – stopnie zabezpieczenia. Wszystkie stopnie zabezpieczenia danego rodzaju edytowane są z poziomu tego samego podmenu. Przykładowo przytoczone zostanie zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne niezależne - 51DT. Przełączanie pomiędzy stopniami oraz automatyczna aktualizacja prezentowanych nastaw realizowana jest przez naciśnięcie ikony **Stopień:** obok której wyświetlany jest numer aktualnie edytowanego stopnia zabezpieczenia. Po osiągnięciu ostatniego dostępnego stopnia zabezpieczenia wybór zapętla się. UWAGA – jeżeli wyświetlany numer stopnia jest równy 0 oznacza to, że dana funkcja zabezpieczeniowa nie została wgrana do urządzenia. W prawym dolnym rogu ekranu wyświetlana jest ikona przekreślonej dyskietki , która informuje o braku możliwości dokonania zapisu prezentowanych parametrów. Wgranie brakującej funkcji zabezpieczeniowej możliwe jest z poziomu oprogramowania SMIS-3.

Wprowadzanie zmian w nastawach zabezpieczenia następuje w wyniku przeprowadzenia dwóch kroków – edycji odczytanych z urządzenia parametrów oraz zapis parametrów do urządzenia. Drugi krok tj. zapis parametrów do urządzenia możliwy jest wyłącznie dla określonej grupy użytkowników, którzy posiadają odpowiedni poziom dostępu. W przypadku nastaw zabezpieczeń wymagany jest poziom dostępu: edycja lub administrator.

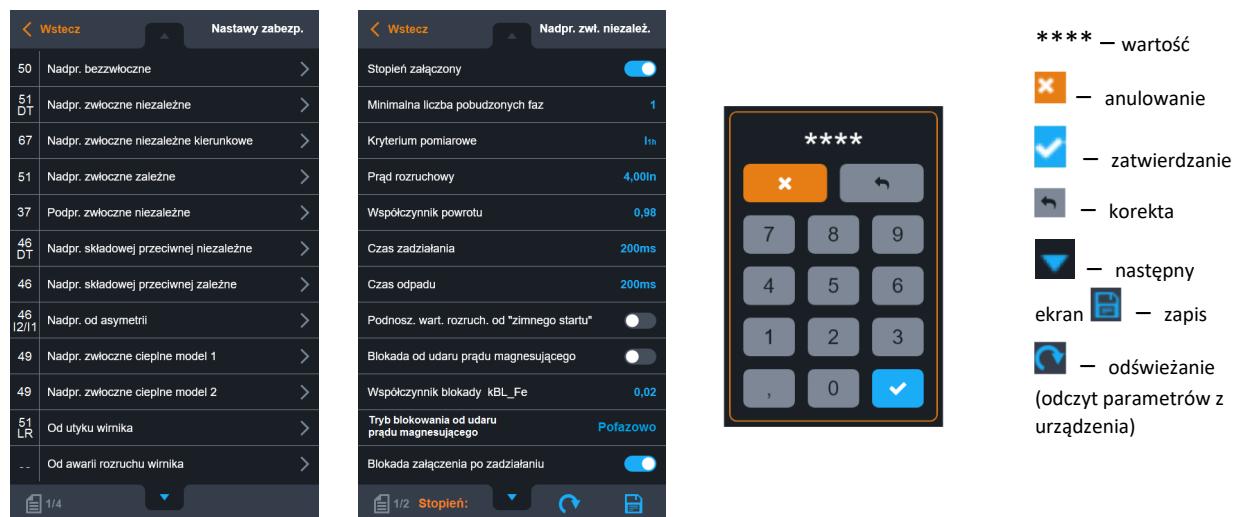
Jeżeli aktualny poziom dostępu umożliwia dokonanie zapisu to w prawym dolnym rogu ekranu wyświetlany jest symbol dyskietki . Jeżeli aktualny poziom dostępu nie umożliwia zapisu to w prawym dolnym rogu ekranu wyświetlany jest symbol przekreślonej dyskietki . Po naciśnięciu ikony przekreślonej dyskietki następuje przejście do ekranu logowania użytkownika, na którym zawarta jest informacja o wymaganym poziomie dostępu. Po prawidłowym wykonaniu procesu logowania ikona przekreślonej dyskietki  zmienia się w symbol dyskietki , której przyciśnięcie spowoduje zapis aktualnie prezentowanych na ekranie parametrów.

W celu wprowadzenia nastaw parametrów rozruchowych wybranego stopnia funkcji zabezpieczeniowej należy wybrać kolejno następujące ekranы, przedstawione na rysunku 11.23:

MENU -> NASTAWY -> ZESTAW NASTAW (np. 1) -> Wybrane zabezpieczenie (np. 51DT).

W celu wprowadzenia wartości danego parametru rozruchowego należy:

- nacisnąć ikonę parametru
- w przypadku parametrów, które można włączyć lub wyłączyć wyświetlana jest ikona suwaka  Naciskanie ikony powoduje przechodzenie pomiędzy dwoma stanami: włączony, wyłączony.
- w przypadku parametrów, które przyjmują jedną z kilku opcji (np. Kryterium pomiarowe) naciskanie ikony parametru powoduje jego zmianę kolejno w zakresie dostępnych opcji. Po osiągnięciu ostatniej opcji wybór zapętla się.
- w przypadku parametrów liczbowych pojawi się klawiatura, która umożliwia wprowadzenie żadanej wartości parametru zatwierdzając wartość przez naciśnięcie znaku  na klawiaturze (uwaga – kontrolowany jest zakres wprowadzanych wartości wg zapisów w niniejszej DTR)
- zapisać naciskając znak dyskietki  umieszczonej w dolnym pasku ekranu



Rys. 11.23. Przykładowe ekranы przy wprowadzaniu nastaw zabezpieczenia (51DT).

W każdej chwili można porzucić wprowadzane parametry i zastąpić je aktualnie zapisanymi w urządzeniu przez naciśnięcie ikony odświeżania .

11.3.4. Komunikacja lokalna i z systemem nadzorowym

Komunikacja lokalna z zespołem

Do obsługi lokalnej urządzenie CZAZ-NT wyposażono w dwa porty USB, USB-A i USB-B.

Porty USB-A i USB-B są dostępne na pulpicie operatora i w module komunikacyjnym jednostki głównej. Równocześnie można używać tylko jednego zestawu portów USB-A i USB-B. Wyklucza się możliwość równoczesnego użycia tych samych portów USB na pulpicie operatora i w jednostce centralnej.

Komunikacja zespołu z systemem nadzorowym

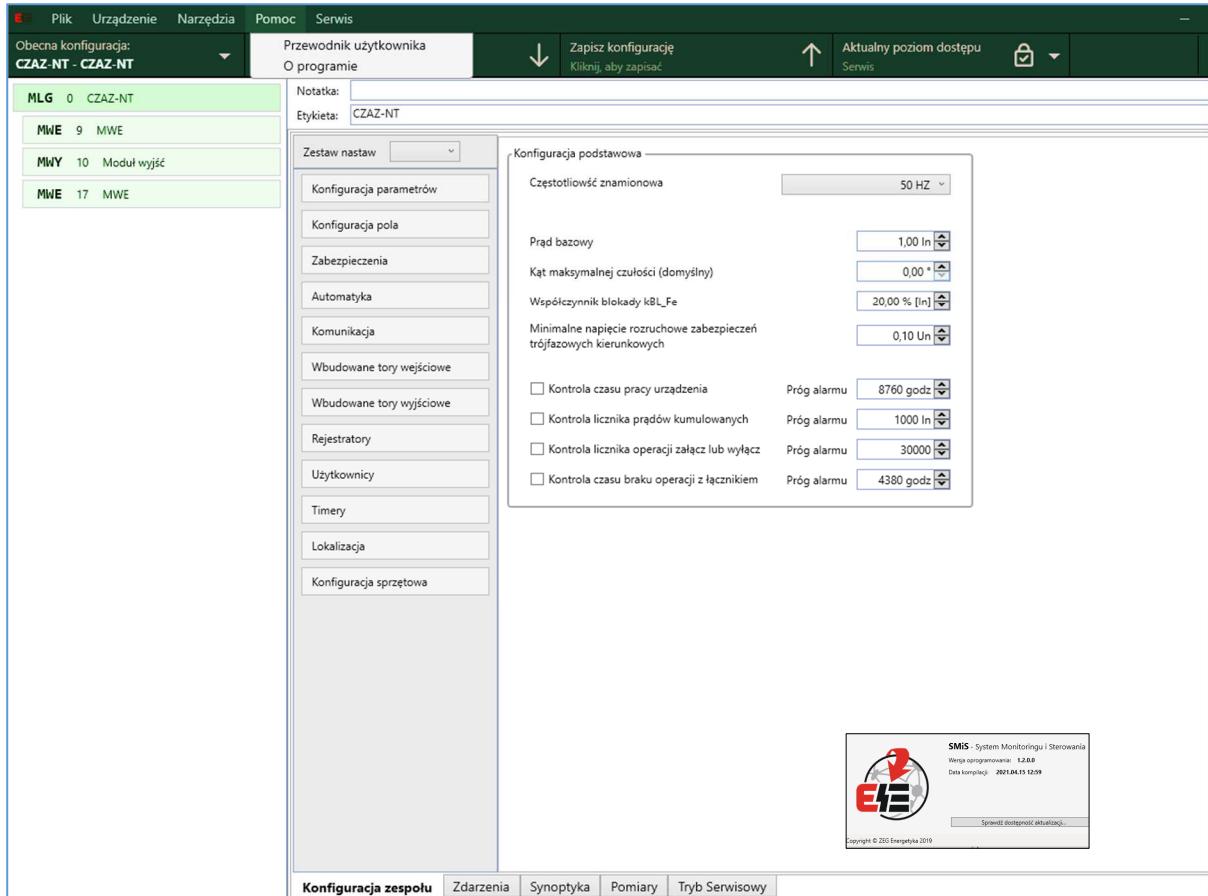
Sterownik CZAZ-NT wyposażono standardowo w cztery porty komunikacyjne RS 485 oraz w dwa porty ethernetowe. Parametry komunikacyjne (adres urządzenia, prędkość transmisji, parzystość itd.) są ustawiane lokalnie lub zdalnie.

Podstawowymi protokołami transmisji są MODBUS RTU i MODBUS TCP. Opcjonalnie możliwa jest wymiana danych z użyciem protokołów IEC 60870-5-103, IEC 61850, DNP 3.0. Do połączenia z Ethernetem należy stosować kabel ekranowany, obustronnie uziemiony (np. 4x2AWG23/1 kat.6 S/FTP). Do komunikacji poprzez interfejsy RS 485 należy stosować przewody miedziane typu „skrętka”.

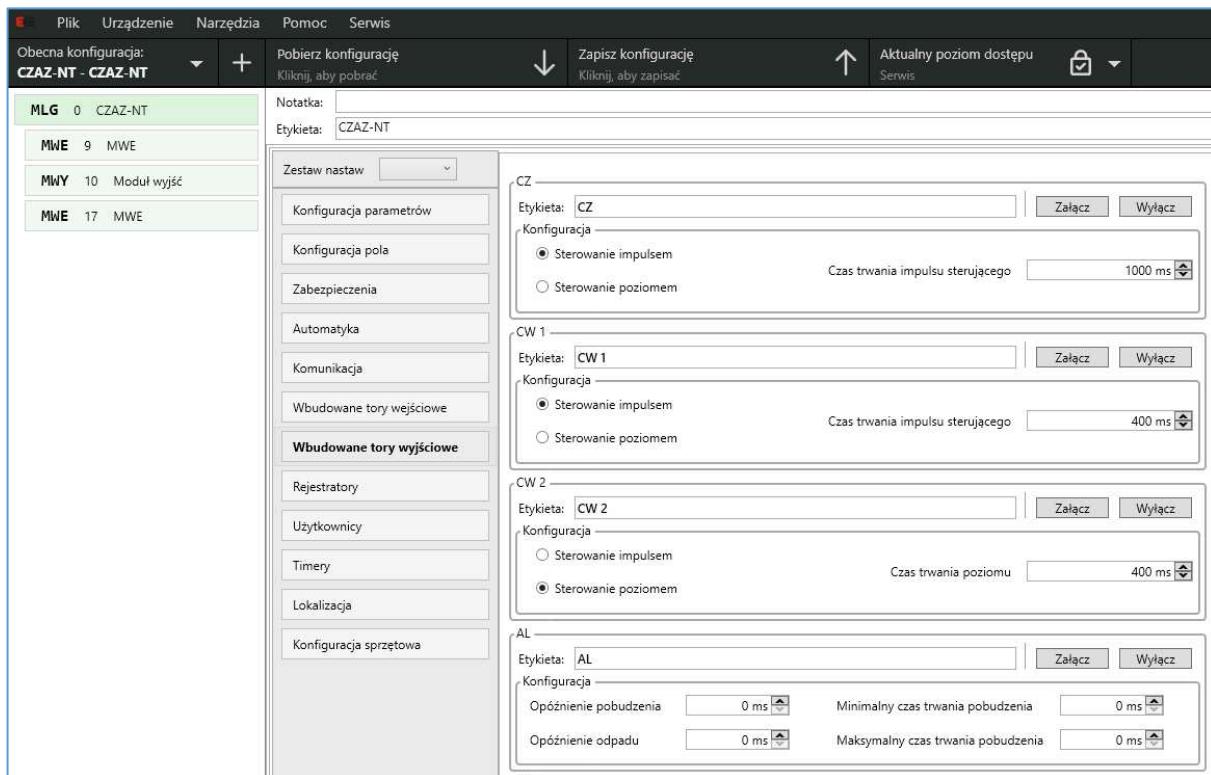
12. Obsługa urządzenia za pomocą oprogramowania SMiS-3

Pełną obsługę urządzenia zapewnia oprogramowanie narzędziowe SMiS-3, które jest dostarczane wraz z każdym urządzeniem. Opis obsługi według:

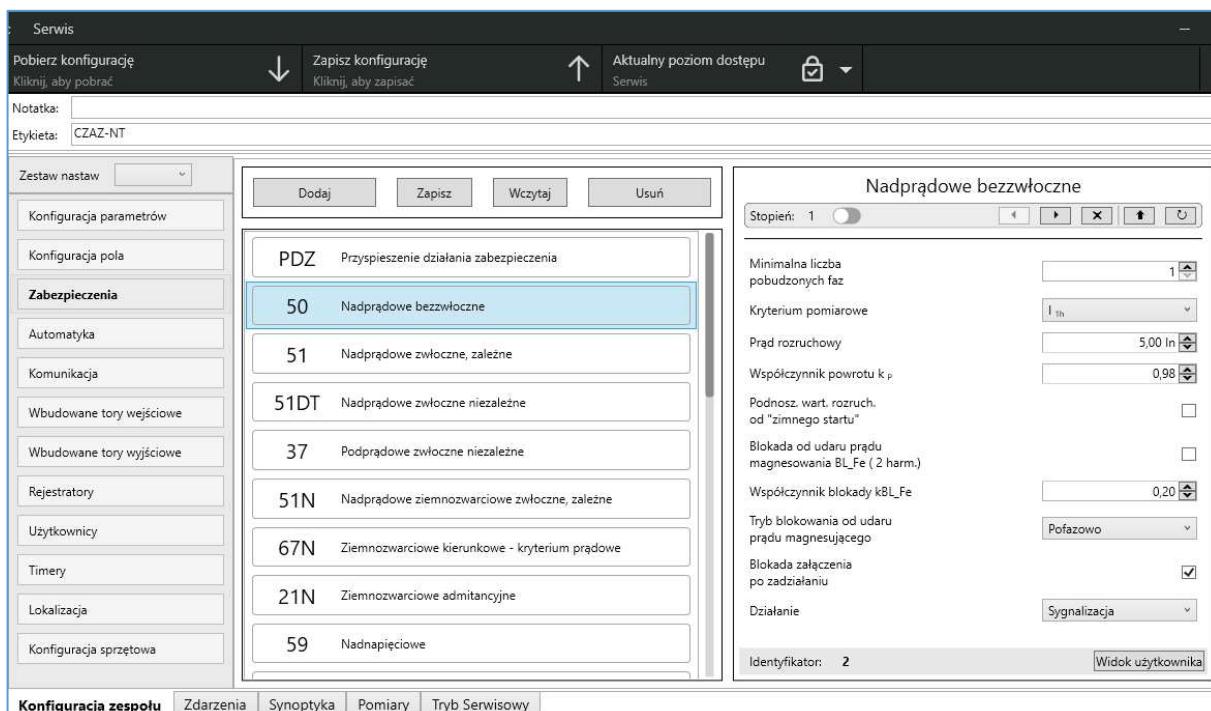
SMiS-3 Przewodnik użytkownika (plik dostępny w zakładce POMOC po uruchomieniu programu).



Rys. 12.1. Przykładowy widok menu SMiS-3 z zaznaczonym dostępem do **przewodnika użytkownika**.



12.2. Przykładowy widok menu SMiS-3 – Wbudowane tory wyjściowe
(nastawa czasu trwania impulsu załączającego i wyłączającego wyłącznika).



12.3. Przykładowy widok menu SMiS-3 – Zabezpieczenia
(nastawy zabezpieczenia nadprądowego bezwzględnego).

13. Przeglądy i konserwacja

Sterownik CZAZ-NT ma wbudowane procedury autokontroli, co zapewnia ciągłe monitorowanie ich pracy. Ponadto, wykorzystując opcje programu obsługi SMiS-3, umożliwiające podgląd wartości sygnałów wejściowych analogowych oraz stanów wejść/wyjść dwustanowych, możliwa jest bieżąca kontrola poprawnej pracy urządzenia. Ręczne wyzwolenie rejestracji zakłóceń z programu obsługi pozwala na sprawdzenie działania rejestratora zespołu.

Powysze cechy urządzenia CZAZ-NT pozwalają w praktyce na bieżąco kontrolować jego pracę. W związku z tym nie jest konieczna specjalna obsługa konserwacyjna, bądź okresowe testowanie. Jednak ze względu na funkcje, spełniane przez urządzenie, wskazane jest okresowe sprawdzanie poprawnego działania. Producent zaleca wykonywanie takich prób, przy odstawionym polu, raz w roku lub po okresie postoju dłuższym niż 30 dni. Niezależnie od długości przerwy w pracy zespołu próby należy wykonywać, jeśli były prowadzone prace związane z obwodami wtórnymi pola.

Zaleca się następującą procedurę postępowania:

- Pomiar wielkości, doprowadzonych do urządzenia, prądów i napięć i porównanie z wartościami prezentowanymi przez zespół (na panelu lub w programie obsługi).
- Test obwodów zewnętrznych wejściowych, realizowany przez podanie na poszczególne wejścia dwustanowe napięcia technologicznego i kontrolowanie, czy dane wejście jest właściwie obsługiwane przez zespół (podgląd stanów wejść dwustanowych w programie obsługi lub poprzez panel operatora).
- Test obwodów zewnętrznych wyjściowych, wykonywany przez pobudzanie poszczególnych przekaźników za pomocą funkcji testowania wyjść w programie obsługi.

Powysza procedura może być uzupełniona o sprawdzenie działania poszczególnych zabezpieczeń, wchodzących w skład zespołu. Co 5 lat wskazane jest wykonanie prób działania zabezpieczeń z wymuszaniem prądów i napięć w obwodach pierwotnych. Może to być realizowane w trakcie procedury uruchomienia rozdzielni po przerwie remontowej lub dłuższym okresie przerwy w pracy. Niektóre funkcje realizowane przez zespół wymagają zabezpieczenia się przed utratą danych podczas zaniku napięcia pomocniczego.

Zespół wyposażony jest w baterię litową CR2032, umieszczoną w podstawce. Czas pracy baterii jest ograniczony.

Wymiana baterii powinna nastąpić po upływie okresów czasu:

- 10 lat pracy urządzenia;
- 2 lata (sumaryczny czas, gdy urządzenie jest wyłączone).

Wymiana baterii jest wykonywana przez Producenta.

Zasilacz wewnętrz z zespołu powinien być kontrolowany co $8 \div 10$ lat. Kontrola jest wykonywana przez Producenta.

Podczas użytkowania zespołu CZAZ-NT nie są zużywane materiały eksploatacyjne ani części zamienne.

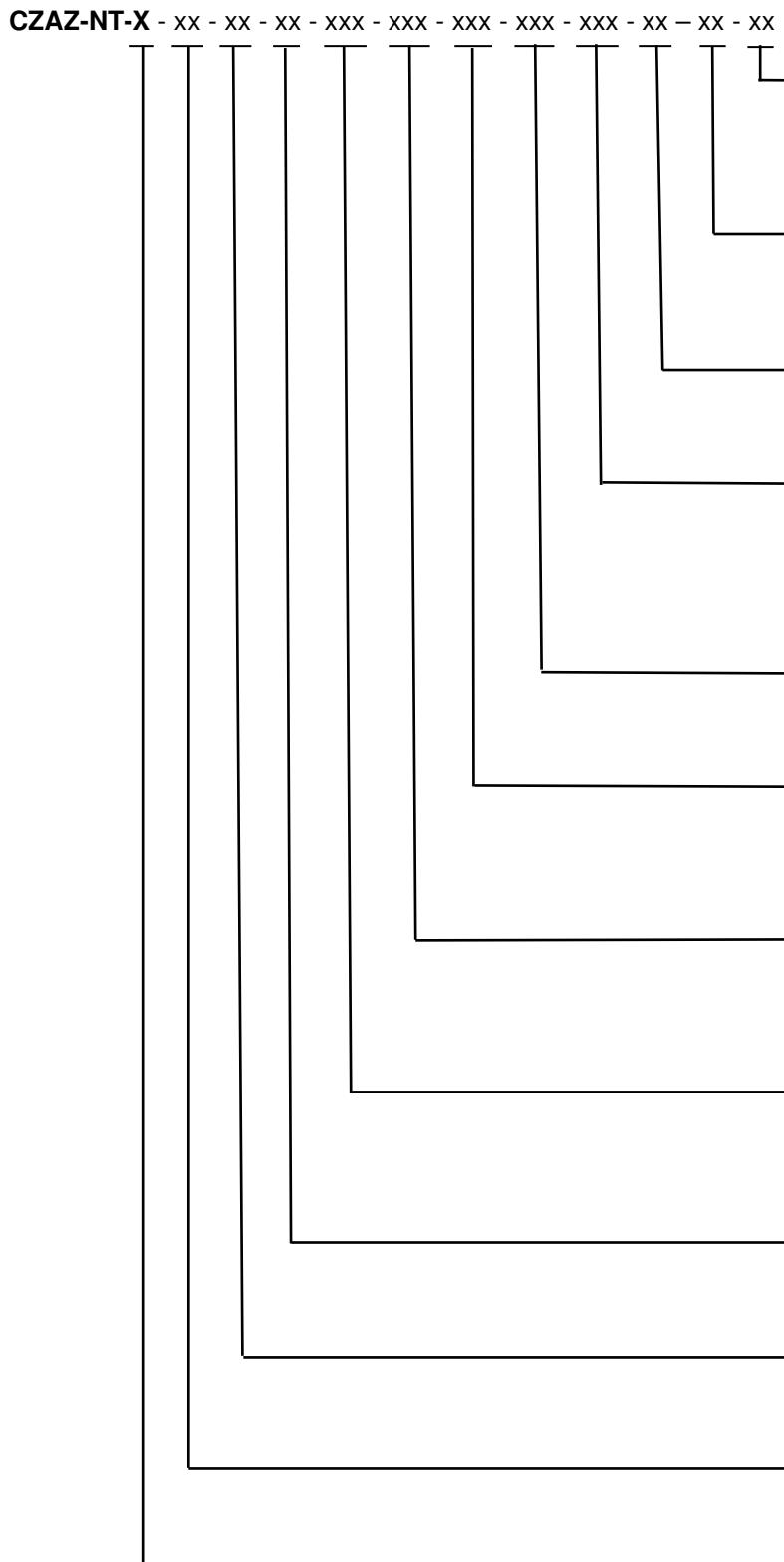
14. Sposób oznaczania urządzenia

Sterownik polowy typu CZAZ-NT może być zrealizowany w różnych wykonaniach. Sposób oznaczania, który jednoznacznie definiuje urządzenie przedstawiono poniżej.

- nazwa urządzenia
- obudowa (38TE, 48TE, 58TE)
- profil (U, L, UM, inny – według wymagań zamawiającego)
- parametry znamionowe torów pomiarowych (In, Ion, Ibn, Un, Uon, Ubn)
- parametry drugiego modułu wejść pomiarowych – o ile są inne od parametrów dla modułu bazowego (In, Ion, Ibn, Un, Uon, Ubn)
- znamionowe pomocnicze napięcia zasilające Upn1 (Upn2)
- wykaz modułów rozszerzających i ich konfiguracja w urządzeniu
- długość przewodu łączącego panel operatora z jednostką centralną

Moduły bazowe			Moduły rozszerzające										
Moduł zasilający	Moduł CPU i komunikacyjny	Moduł pomiarowy	A	C	E	G	I	K	M	O			
			B	D	F	H	J	L	N	P			
Obudowa 38 TE													
Obudowa 48 TE													
Obudowa 58 TE													

Widok ogólny rozmieszczenia modułów w sterowniku CZAZ-NT



Oznaczenie	Parametry
Obudowa (N-natablicowa, Z-zatablicowa, M- mieszana)	
1Z, 1N, 1M	38TE
2Z, 2N, 2M	48TE
3Z, 3N, 3M	58TE
Komunikacja	
01	4xRS-485, 2xEthernet, 2xUSB 1xPORT OPT, 2xUSB
02	4xRS-485, 2xEthernet, 2xUSB 1xPORT OPT, 2xUSB, Profibus
03	4xRS-485, 2xEthernet ,2xUSB
Zasilanie	
01	Upn1 (bez redundancji)
02	Upn1, Upn2 (z redundancją)
Znamionowe napięcie wejść dwustanowych	
024	Usn = 24 V AC/DC
048	Usn = 48 V AC/DC
110	Usn = 110 V AC/DC
220	Usn = 220 – 230 V DC/AC
Znamionowe napięcie pomocnicze	
110	Upn = 110 V AC/DC
220	Upn = 220 – 230 V DC/AC
Znamionowe napięcie dodatkowe	
058	Ubn = 58 V
100	Ubn = 100 V
110	Ubn = 110 V
Znamionowe napięcie doziemne	
058	Uon = 58 V
100	Uon = 100 V
110	Uon = 110 V
Znamionowe napięcie pomiarowe	
058	Un = 58 V
100	Un = 100 V
110	Un = 110 V
Znamionowy prąd dodatkowy	
01	Ibn = 1 A
05	Ibn = 5 A
Znamionowy prąd ziemnozwarczy	
01	Ion = 1 A, Io = 5 mA – 15 000 mA
05	Ion = 5 A, Io = 25 mA – 22 000 mA
Znamionowy prąd pomiarowy	
01	In = 1 A
05	In = 5 A
Profil	
U	uniwersalny
L	dla linii SN
UM	dla silnika (2 x moduł pomiarowy)
INNY	według wymagań zamawiającego

Standardowa konfiguracja modułów bazowych i rozszerzających w sterowniku typu CZAZ-NT

Nazwa modułu	Oznaczenie	Baza	Standardowa konfiguracja modułów rozszerzających														
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Zasilacz	Z1																
	Z2	■															
Moduł CPU i komunikacyjny	H1																
	H2	■															
	H3																
Moduł pomiarowy	P1	■															
	P2																
	P3																
	P4																
	P5																
Moduł wejść dwustanowych	D1				■		■										
	D2																
	D3																
	D4																
Moduł wyjść przekaźnikowych	Y1					■		■									
	Y2																
Moduł wejść analogowych wolnozmiennych	A1																
	A2																
Moduł wejść zabezpieczenia łukochronnego	F1																
	F2																
Moduł komunikacyjny rozszerzający	K1																
	K2																
	K3																
Obudowa	38TE																
	48TE																
	58TE																

15. Sposób zamawiania

W zamówieniu urządzenia CZAZ-NT należy podać pełne jego oznaczenie (p. 14 DTR), rodzaj obudowy, rodzaj złącz (śrubowe) , długość przewodu łączącego panel operatora z jednostką centralną oraz dołączyć tabelę określającą konfigurację modułów rozszerzających, jeżeli nie jest standardowa.

- Jeżeli w sterowniku CZAZ-NT znamionowe pomocnicze napięcia zasilające są różne, to należy podać ich wartości znamionowe (Upn1, Upn2).
- Jeżeli w sterowniku CZAZ-NT-UM jest zaimplementowane zabezpieczenie różnicowo – prądowe „87M” to należy podać parametry drugiego modułu wejść pomiarowych – o ile są inne od parametrów dla modułu bazowego.

Przykłady zamówienia:

- **Sterownik polowy dedykowany do sieci SN, typu CZAZ – NT – U:** obudowa 38TE - natublicowa, o standardowej konfiguracji modułów w urządzeniu, o oznaczeniu:
CZAZ – NT – U – 05 – 01 – 05 – 100 – 100 – 220 – 220 – 01 – 01 – 1N
Złącza śrubowe, długość przewodu łączącego panel operatora z jednostką centralną - 1 metr (standardowa).
- **Sterownik polowy dedykowany do sieci SN, typu CZAZ – NT – UM:** obudowa 48TE - zatablicowa, z dodatkowym modułem wejść pomiarowych o parametrach jak dla modułu bazowego, o zasilaniu z redundancją: Upn1=220-230 V AC/DC, Upn2=110 V AC/DC, o konfiguracji modułów w urządzeniu jak w poniższej tabeli, o oznaczeniu:
CZAZ – NT – UM – 05 – 01 – 05 – 100 – 100 – 220 – 024 – 02 – 02 – 1Z
Złącza śrubowe, długość przewodu łączącego panel operatora z jednostką centralną - 2 metry.

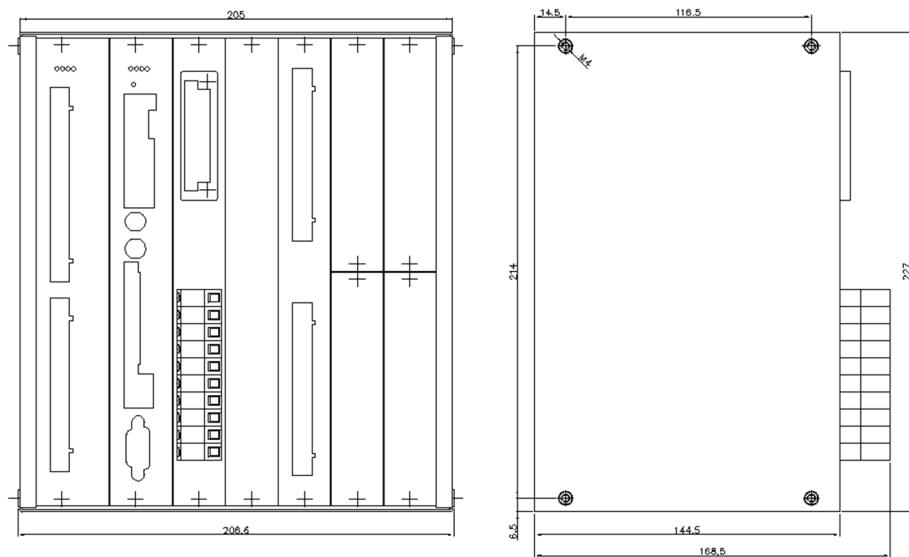
Konfiguracja modułów rozszerzających															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P

Uwagi na temat funkcjonowania w sieci SN sterownika typu CZAZ-NT, programu obsługi SMiS-3 oraz niniejszego opisu należy zgłaszać na adres producenta :

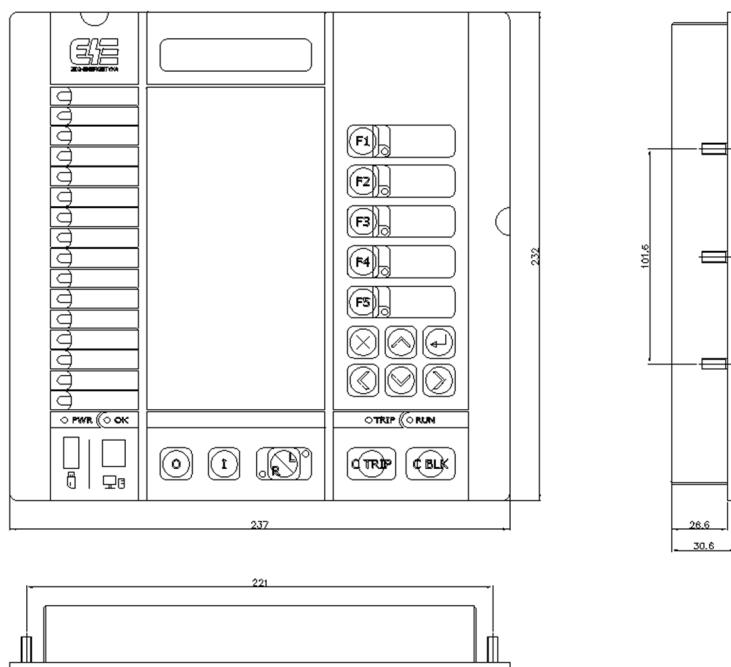
Adres producenta: **ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o.**
ul. Zielona 27
43-200 Pszczyna
tel: +48 32 775 07 80
tel/fax: +48 32 775 07 83
e-mail: biuro@zeg-energetyka.pl
www.zeg-energetyka.pl

16. Załączniki**Załącznik A. Szkic wymiarowy urządzenia****Załącznik B. Wykaz symboli i oznaczeń użytych w DTR****Załącznik C. Biblioteka gotowych synoptyków pól****Załącznik D. Schemat połączeń zewnętrznych i przykładowy schemat aplikacyjny****Załącznik E. Mapa przestrzeni wejść / wyjść sterownika PLC****Załącznik F. Opis programowania PLC za pomocą języka IL (lista instrukcji)****Załącznik A. Szkic wymiarowy urządzenia**

CZAZ-NT zespół elektroniki

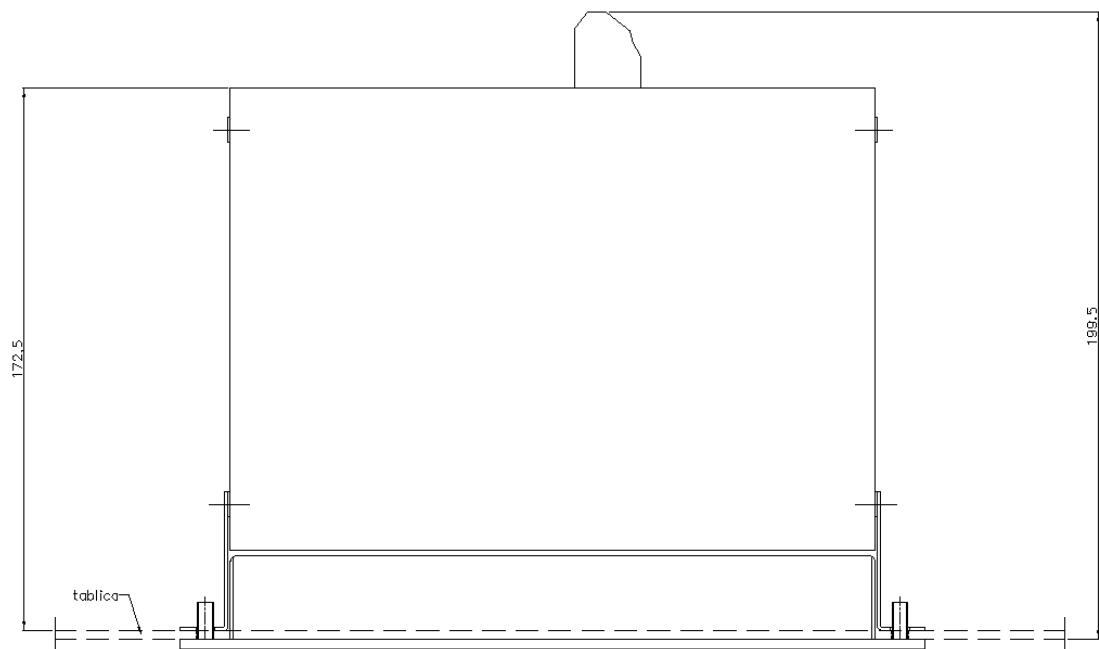
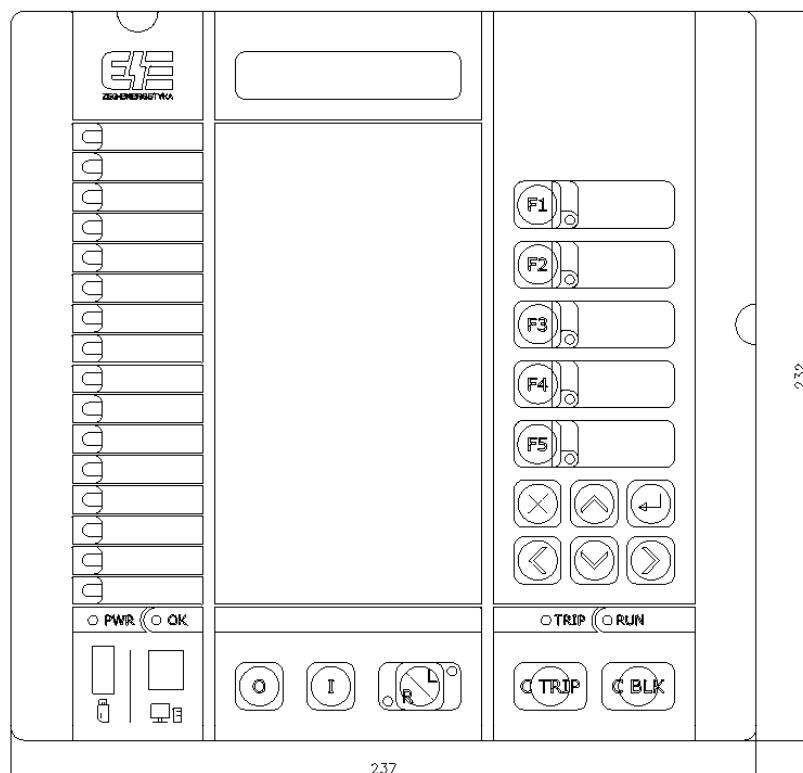


CZAZ-NT wyświetlacz LCD



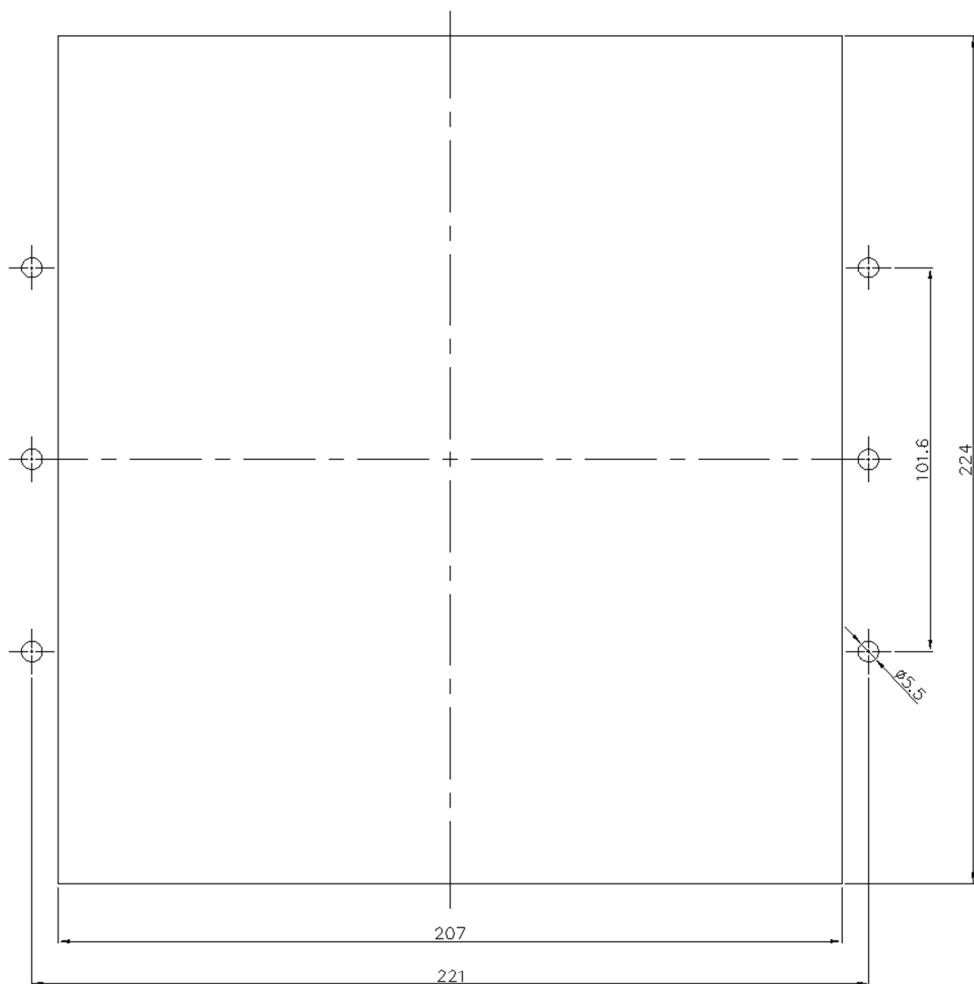
Rys. A-1a. Szkic wymiarowy obudowy – montaż zatablicowy.

Montaż ZA – zatablicowy (obudowa 38TE)



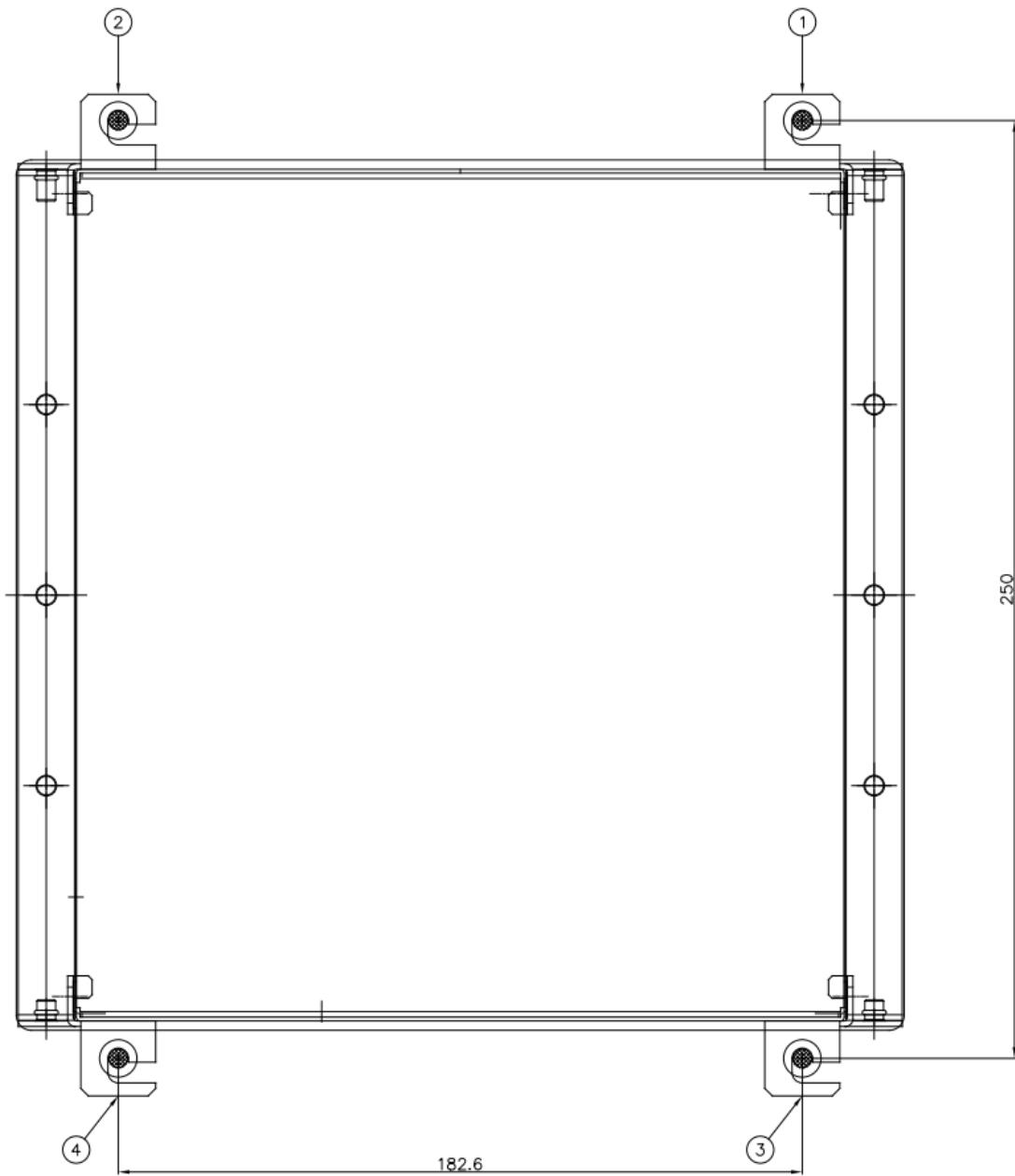
Rys. A-1b. Szkic wymiarowy obudowy – montaż zatablicowy.

Montaż ZA – zatablicowy (obudowa 38TE)
Owiercenie tablicy



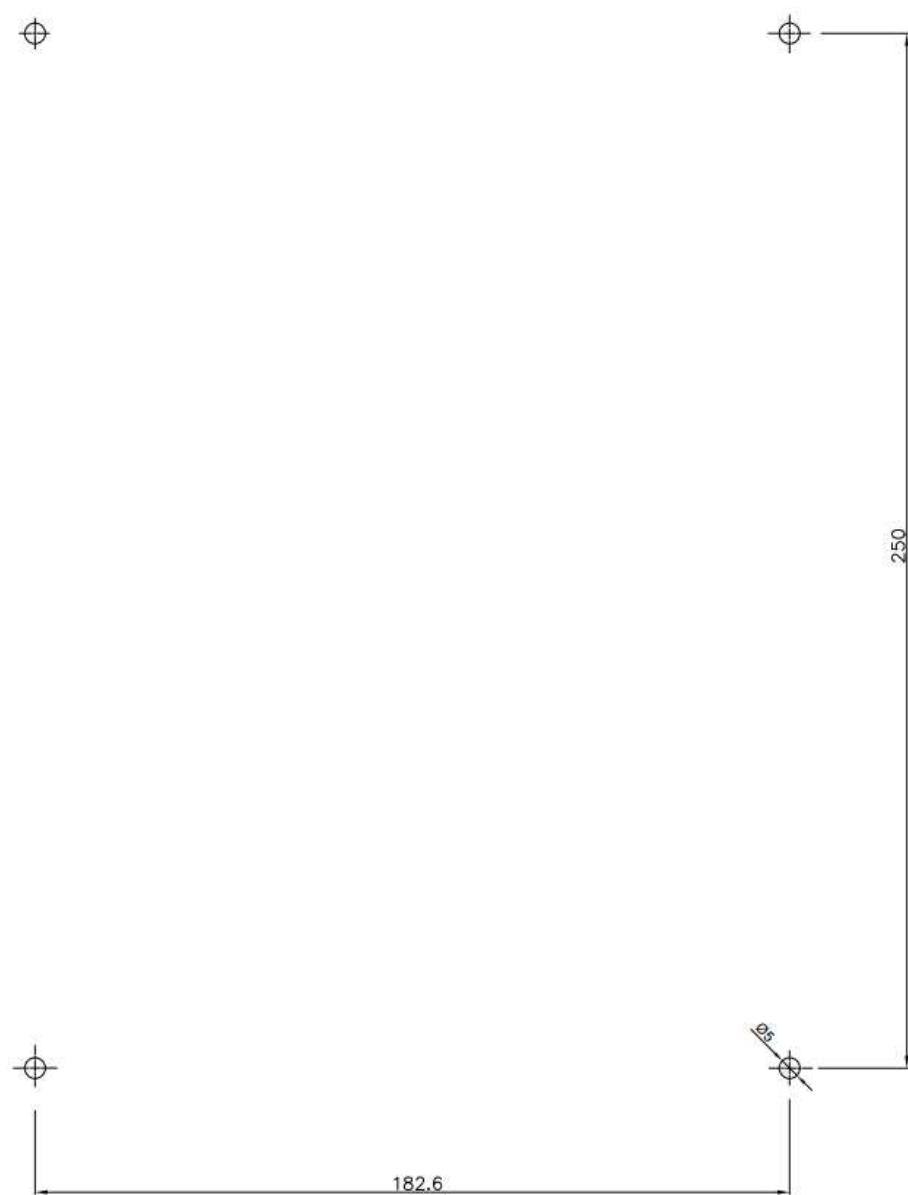
Rys. A-1c. Szkic otworowania tablicy – montaż zatablicowy.

CZAZ-NT montaż natablicowy (obudowa 38TE) – rzut



Rys. A-2a. Szkic wymiarowy obudowy – montaż natablicowy.

CZAZ-NT montaż natablicowy (obudowa 38TE) – otworowanie tablicy



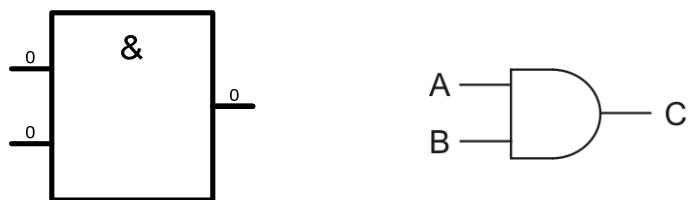
Rys. A-2b. Szkic otworowania tablicy – montaż natablicowy.

Załącznik B. Wykaz symboli i oznaczeń użytych w DTR

Symbole użyte w DTR

Schematy logiczne umieszczone w niniejszej DTR zawierają szereg elementów logicznych, w szczególności bramki logiczne, elementy czasowe itp.

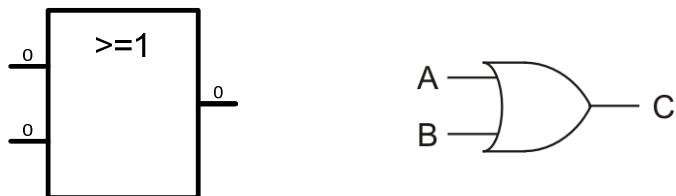
- bramka AND



Bramka AND może być 2...8 wejściowa. Poniżej pokazano tabele prawdy dla bramki 2 wejściowej.

We 1 (A)	We 2 (B)	Wy (C)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

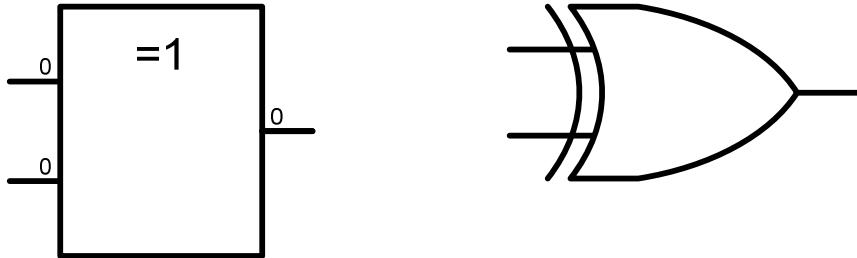
- bramka OR



Bramka OR może być 2...8 wejściowa. Poniżej pokazano tabele prawdy dla bramki 2 wejściowej.

We 1 (A)	We 2 (B)	Wy (C)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- bramka XOR



Bramka XOR może mieć tylko 2 wejścia. Poniżej pokazano tabele prawdy bramki XOR.

We 1	We 2	Wy
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

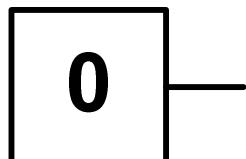
- negacja



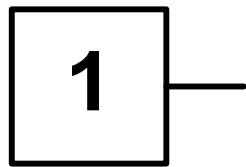
Negacja ma jedno wejście i jedno wyjście. Poniżej pokazano tabele prawdy bramki negacji.

We	Wy
1	0
0	1

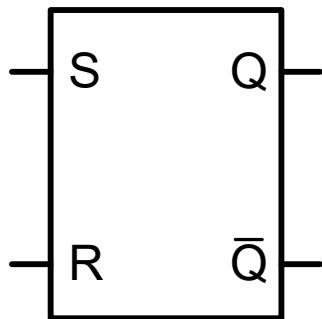
- logiczne „0”



- logiczne „1”

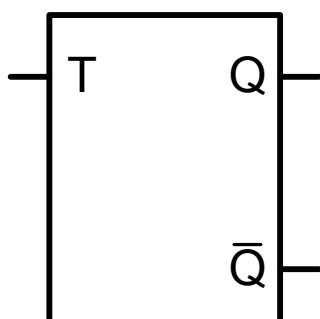


- przerzutnik SR

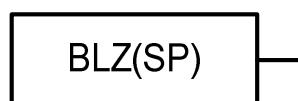


Przerzutnik ma wejście ustawiania S i wejście kasowania R.

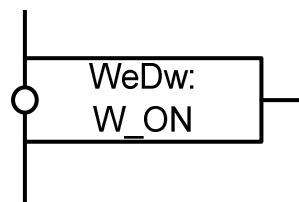
- przerzutnik T



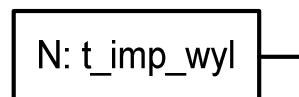
- sygnał dwustanowy wewnętrzny



- sygnał z wejścia dwustanowego



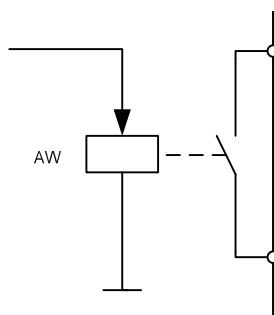
- nastawa



- sygnał wewnętrzny wyprowadzony do wykorzystania w innej części logiki



- sterowanie wyjściem przekaźnikowym



Sposób opisywania funkcji urządzenia

- nastawy

W niniejszej DTR zestaw nastaw przypisany każdej funkcji umieszczony jest w tabeli. Nastawy mogą być trzech rodzajów: nastawa bitowa – opcja 1 z 2, nastawa liczbową, lista do wyboru. Zakres możliwych nastaw został opisany zależnie od typu nastawy

- sygnały wyjściowe funkcji

Sygnały mogą być dwóch rodzajów: bitowe lub liczbowe. Każdorazowo jest to przedstawione i dla sygnałów liczbowych przedstawiony jest możliwy zakres jaki może przyjąć dana wartość

- sygnały wejściowe funkcji

Sygnały wejściowe mogą mieć charakter bitowy lub liczbowy. Możliwe wartości każdorazowo przedstawiono w tabeli.

Wykaz oznaczeń wykorzystywanych w DTR (*).

Symbol	Opis sygnału
AL	Sygnalizacja niesprawności urządzenia lub jego nie działaniu.
AW	Sygnalizacja awaryjnego wyłączenia wyłącznika.
BL SPZ OFF/ON	Blokada/odblokowanie automatyki SPZ.
BL SPZ_I>1	Blokada automatyki SPZ od pobudzenia zabezpieczenia I>1.
BL SPZ_RN	Blokada automatyki SPZ przy braku zazbrojenia napędu wyłącznika.
BL SPZ_to>	Przerwanie cyklu automatyki SPZ przy braku potwierdzenia zmiany stanu wyłącznika w nastawionym czasie oczekiwania.
BL_f1	Blokada pobudzenia zabezpieczenia f1 (analogicznie f2, f3, f4).
BL_I>1	Blokada pobudzenia zabezpieczenia nadprądowego I>1 (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
BL_U1	Blokada pobudzenia zabezpieczenia U1 (analogicznie U2, Uo).
BL_Yo	Blokada pobudzenia zabezpieczenia Yo.
BL_zd(SP)	Blokada zdalnego sterowania operacyjnego na wyłączenie wyłącznika, skierowanego za pośrednictwem łącza szeregowego RS-232/485.
BL_Zop (SP)	Blokada załączenia operacyjnego wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
BL_Zr (SP)	Blokada załączenia remontowego wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
BLFe	Blokada pobudzenia zabezpieczenia od udaru prądu magnesowania.
BL_kier	Blokada pobudzenia zabezpieczenia zależna od kierunku przepływu mocy zwarcioowej.
BLZ	Blokada załączenia wyłącznika po zadziałaniu zabezpieczenia.
BLZ(SP)	Blokada sterowania na załączenie wyłącznika, z podtrzymaniem lub nadążną (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
BLZn	Blokada nadążna sterowania na załączenie wyłącznika.
BLZn(SP)	Blokada nadążna sterowania na załączenie wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
COW1	Brak ciągłości w obwodzie cewki wyłączającej CW1 wyłącznika.
COW1_D	Działanie układu kontroli ciągłości obwodu wyłączającego CW1.
COW1_P	Pobudzenie układu kontroli ciągłości obwodu wyłączającego CW1.
COW1_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o braku ciągłości w obwodzie wyłączającym CW1.
COW2	Brak ciągłości w obwodzie cewki wyłączającej CW2 wyłącznika.

Symbol	Opis sygnału
COW2_D	Działanie układu kontroli ciągłości obwodu wyłączającego CW2.
COW2_P	Pobudzenie układu kontroli ciągłości obwodu wyłączającego CW2.
COW2_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o braku ciągłości w obwodzie wyłączającym CW2.
CW1	Cewka wyłączająca wyłącznika, sterowana z wykorzystaniem pomocniczego napięcia zasilającego Up.
CW2	Cewka wyłączająca wyłącznika, sterowana z wykorzystaniem napięcia sterowniczego Us.
CZ	Cewka załączająca wyłącznika.
CZAZ OFF	Programowe odstawienie zespołu, na przykład w warunkach testowania lub przesyłania nowego pliku konfiguracji czy nastaw.
f<	Spadek częstotliwości sygnału pomiarowego.
f>	Wzrost częstotliwości sygnału pomiarowego.
f>_SPZpoSCO	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO w wyniku działania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego.
f>_SPZpoSCO(SP)	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO w wyniku działania zabezpieczenia nadczęstotliwościowego (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
f1_D	Działanie zabezpieczenia f1 po upływie nastawnego opóźnienia czasowego (analogicznie f2, f3, f4).
f1_P	Pobudzenie zabezpieczenia f1 (analogicznie f2, f3, f4).
f1_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o działaniu zabezpieczenia f1 (f2, f3, f4).
fr	Wartość rozruchowa częstotliwości.
GP	Gotowość operacyjna pola.
I>	Wzrost prądu pomiarowego.
I>1_BLZ	Sygnal działania zabezpieczenia I>1, skierowany do układu blokady załączenia wyłącznika za pośrednictwem zespołu CZAZ (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
I>1_D	Działanie zabezpieczenia I>1 po upływie nastawnego opóźnienia czasowego (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
I>1_P	Pobudzenie zabezpieczenia I>1 (analogicznie I>2, I>3, I>4, I>5, I>6, Io1, Io2, Io3).
I>1_SPZ	Sygnal pobudzenia zabezpieczenia I>1, skierowany do układu automatyki SPZ (analogicznie I>2, Io1, Io2, Io3).
I>1_UP	Sygnal działania zabezpieczenia I>1, przeznaczony do współpracy z układem sygnalizacji „uszkodzenie w polu” (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
I>1_W	Sygnal działania zabezpieczenia I>1, skierowany do układu sterowania awaryjnego na wyłączenie wyłącznika (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
I>1_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o działaniu zabezpieczenia I>1 (analogicznie I>2, I>3, I>4, Io1, Io2, Io3).
I1h	Pomiar prądu wejściowego z filtracją składowej podstawowej.

Symbol	Opis sygnału
In	Prąd znamionowy strony wtórnej przekładnika prądowego.
Io	Prąd składowej zerowej.
Io>imp	Sygnalizator uszkodzenia izolacji kabla
Io>imp_P	Wartość progowa impulsów w prądzie zerowym dla sygnalizatora uszkodzenia izolacji kabla
Io>	Wzrost prądu składowej zerowej.
Ior	Wartość rozruchowa prądu składowej zerowej.
Ipn	Prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika prądowego.
Ir	Wartość rozruchowa prądu pomiarowego.
C BLK	Kasowanie podtrzymania blokady załączenia wyłącznika.
C BLK(SP)	Kasowanie podtrzymania blokady załączenia wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
C TRIP	Kasowanie podtrzymania tzw. wewnętrznej sygnalizacji zadziałania.
C TRIP(SP)	Kasowanie podtrzymania tzw. wewnętrznej sygnalizacji zadziałania (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
kBL_Fe	Współczynnik blokady od udaru prądu magnesowania .
N	Dopuszczalna liczba impulsów w prądzie zerowym dla zabezpieczenia 50Nimp.
Nast_Rez	Wybór rezerwowego zestawu nastaw.
Nast_Rez(SP)	Przełączenie na nastawy rezerwowe (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
NS_Ł(O1.. Uz1..)	Niezgodność położenia styków łącznika.
NsW	Niezgodność położenia styków wyłącznika.
O1	Odłącznik O1 (analogicznie O2, O3, O4).
O1 OFF	Odłącznik O1 otwarty (analogicznie O2, O3, O4).
O1 ON	Odłącznik O1 zamknięty (analogicznie O2, O3, O4).
PDZ	Przyspieszenie działania zabezpieczenia po załączeniu na zwarcie.
PDZ_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o zadziałaniu automatyki PDZ.
PKW	Licznik prądów kumulowanych wyłącznika.
PKW_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o przekroczeniu nastawienia licznika PKW.
PW1 ÷ PW5	Funkcje przyspieszenia działania zabezpieczenia w układzie automatyki SPZ.
R01 ÷ R16	Sygnały do rejestratora zakłóceń konfigurowane w sterowniku programowalnym.
RN	Brak zazbrojenia napędu wyłącznika W.
RS-232/485	Sygnal skierowany poprzez łącze szeregowe RS-232 lub RS-485.
SCO	Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążania.
SCO_P(SP)	Pobudzenie automatyki SCO sygnałem skierowanym z bloku sterownika programowalnego.

Symbol	Opis sygnału
SCO_W	Sygnal sterowania operacyjnego na wyłączenie wyłącznika, skierowany z układu automatyki SCO.
SCO_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o sterowaniu na wyłączenie wyłącznika w wyniku działania automatyki SCO.
SP	Sterownik programowy stanowiący integralną część zespołu CZAZ-NT.
SPZ	Automatyka samoczynnego ponownego załączania.
SPZ po SCO	Automatyka samoczynnego ponownego załączenia po SCO.
SPZ(I>1)_P	Pobudzenie układu automatyki SPZ w wyniku pobudzenia zabezpieczenia I>1 (analogicznie I>2, Io).
SPZ_BL	Sygnal informujący o blokadzie automatyki SPZ.
SPZ_ON(SP)	Zezwolenie/brak zezwolenia na zdalne (RS-232/485) blokowanie i odblokowanie automatyki SPZ.
SPZ_P	Pobudzenie automatyki SPZ.
SPZ_Z	Sterowanie na załączenie wyłącznika z automatyki SPZ.
SPZpoSCO_P	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO w wyniku działania przekaźnika nadczestotliwościowego.
SPZpoSCO_P(SP)	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO za pośrednictwem zewnętrznego wejścia dwustanowego (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
SPZpoSCO_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o sterowaniu na załączenie wyłącznika z automatyki SPZ po SCO.
SPZpoSCO_Z	Sterowanie na załączenie wyłącznika z automatyki SPZ po SCO.
SS	Sterownik specjalizowany stanowiący integralną część zespołu CZAZ-NT.
STN	Element specjalny w sterowniku programowalnym. Aktywny sygnal, skonfigurowany na jego wejście, powoduje pobudzenie sygnalizacji WWZ, która zanika po ustąpieniu przyczyny pobudzenia.
STP	Element specjalny w sterowniku programowalnym. Aktywny sygnal, skonfigurowany na jego wejście, powoduje pobudzenie sygnalizacji WWZ z podtrzymaniem.
t	Czas opóźnienia zadziałania.
t01 ÷ t16	Elementy czasowe konfigurowane w sterowniku programowalnym.
Trig	Sygnal wyzwolenia rejestracji w rejestratorze zakłóceń, konfigurowany w sterowniku programowalnym.
tz	Czas zadziałania automatyki SPZpoSCO.
U<	Spadek napięcia pomiarowego.
U>	Wzrost napięcia pomiarowego.
U1_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o działaniu zabezpieczenia U1 (analogicznie U2, Uo).
Un	Napięcie znamionowe strony wtórnej przekładnika napięciowego.
Uo	Napięcie składowej zerowej.
Uo>	Wzrost napięcia składowej zerowej.

Symbol	Opis sygnału
Uor	Wartość rozruchowa napięcia składowej zerowej.
UP	Sygnalizacja nienormalnej pracy – „uszkodzenie w polu”.
UP(SP)	Pobudzenie sygnalizacji UP sygnałem skonfigurowanym w sterowniku programowalnym.
Unp	Napięcie znamionowe strony pierwotnej przekładnika napięciowego.
Ur	Wartość rozruchowa napięcia pomiarowego.
Uz1	Uziemnik Uz1 (analogicznie Uz2).
Uz1 OFF	Uziemnik Uz1 otwarty (analogicznie Uz2).
Uz1 ON	Uziemnik Uz1 zamknięty (analogicznie Uz2).
VAMP_BLZ	Sygnal działanie zabezpieczenia łukochronnego, skierowany do układu blokady załączenia wyłącznika za pośrednictwem zespołu CZAZ.
VAMP_D	Działanie zabezpieczenia łukochronnego.
VAMP_P	Pobudzenie zabezpieczenia łukochronnego.
VAMP_W	Sygnal działania zabezpieczenia łukochronnego, skierowany do układu sterowania awaryjnego na wyłączenie wyłącznika.
VAMP_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o działaniu zabezpieczenia łukochronnego.
W	Wyłącznik w polu. Sterowanie z zespołu na wyłączenie wyłącznika.
W OFF	Wyłącznik w polu wyłączony.
W ON	Wyłącznik w polu załączony.
Waw(SP)	Sygnal sterowania awaryjnego na wyłączenie wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
WD	Wyłączenie definitive wyłącznika w cyklu SPZ lub wyłączenie awaryjne.
WD_WWZ	Sygnal skierowany na pobudzenie sygnalizacji WWZ, informujący o wyłączeniu definitive wyłącznika w cyklu SPZ lub o wyłączeniu awaryjnym.
We_zd01÷We_zd16	Sygnały zdalnego sterowania, przesyłane do zespołu poprzez łącze szeregowe RS-232/485.
We01 ÷ We10	Zewnętrzne wejście dwustanowe zespołu CZAZ-NT.
Wop	Wyłączenie operacyjne wyłącznika.
Wop(SP)	Wyłączenie operacyjne wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
WWZ	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania, czyli sygnalizacja zaprogramowanej diody LED (wyznaczonej jako WWZ) na panelu sterownika.
Wy01 ÷ Wy08	Zewnętrzne, programowalne wyjścia (przekaźniki) zespołu CZAZ-NT.
WZ	Pojedynczy udany cykl SPZ.
WZW	Pojedynczy nieudany cykl SPZ.
Wzd	Wyłączenie zdalne wyłącznika (za pośrednictwem łącza szeregowego RS-232/485).

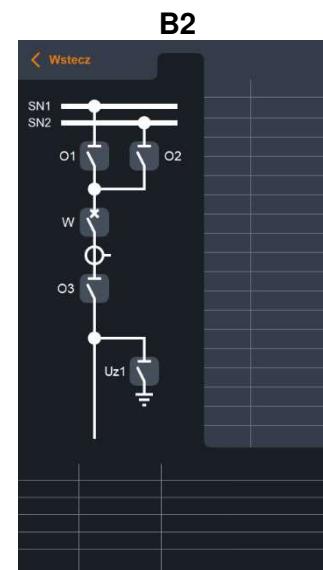
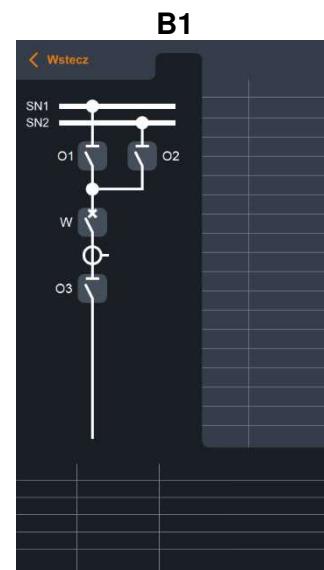
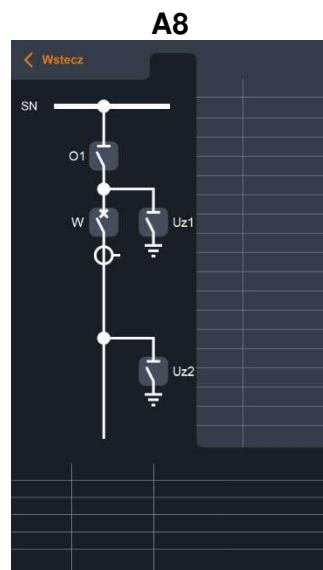
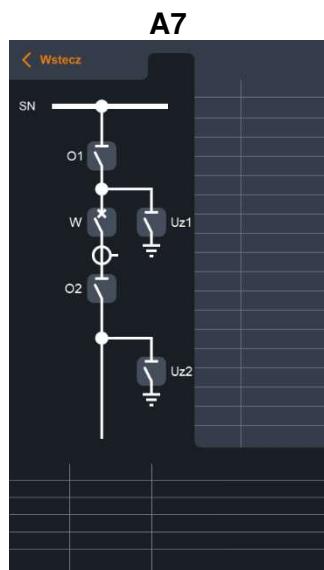
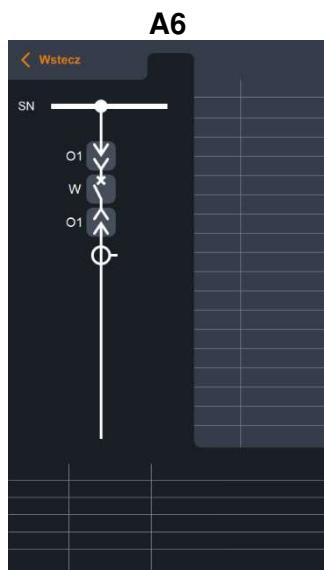
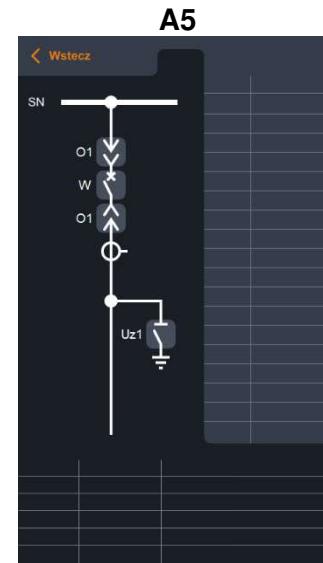
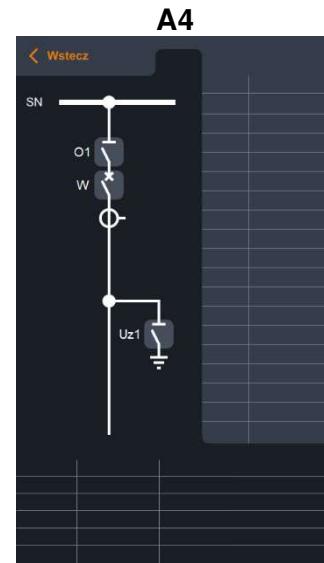
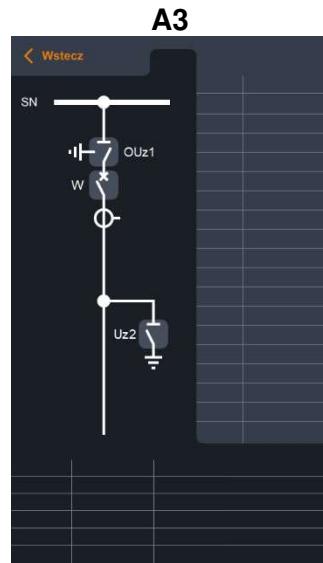
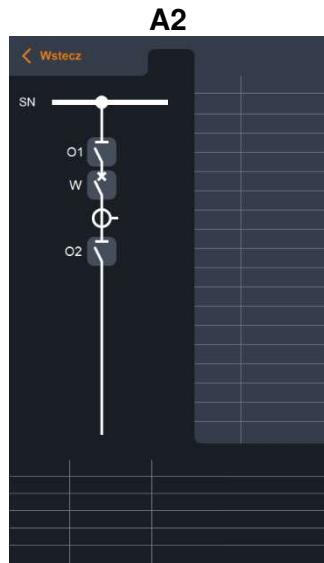
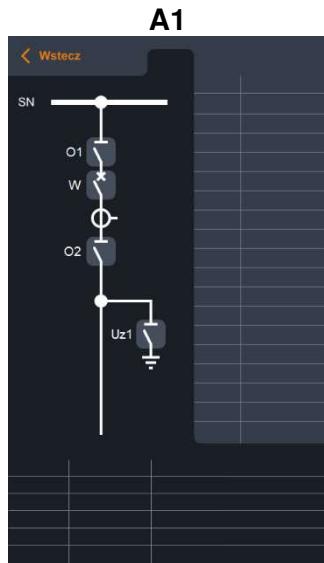
Symbol	Opis sygnału
Yo>	Wzrost admitancji.
Yor	Wartość rozruchowa admitancji.
ZN	Stan zazbrojenia napędu wyłącznika.
Zop	Załączenie operacyjne wyłącznika w warunkach ruchowych.
Zop(SP)	Załączenie operacyjne wyłącznika w warunkach ruchowych (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
Zr OFF(SP)	Blokada sterowania na załączenie remontowe wyłącznika (konfiguracja w sterowniku programowalnym).
Zr(SP)	Załączenie remontowe wyłącznika, sygnał konfigurowany w sterowniku programowalnym.

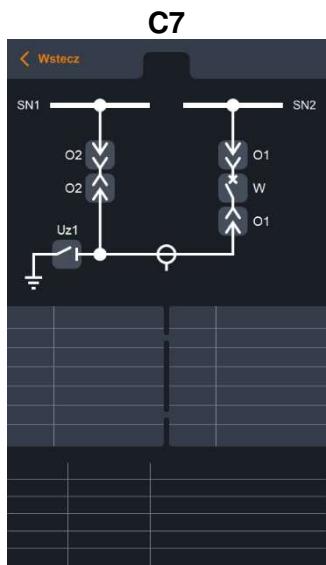
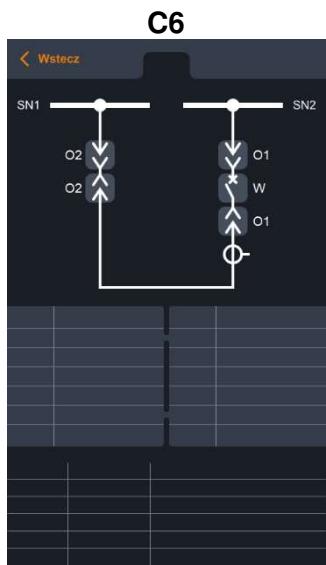
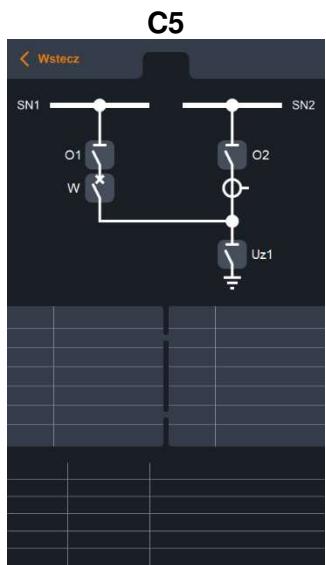
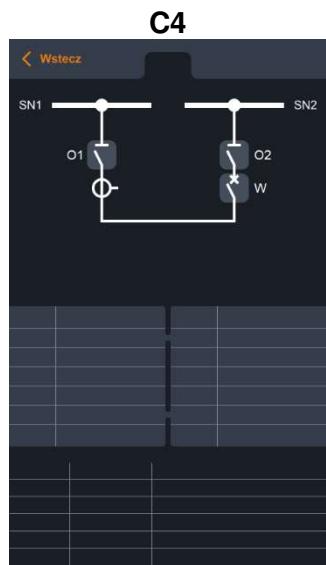
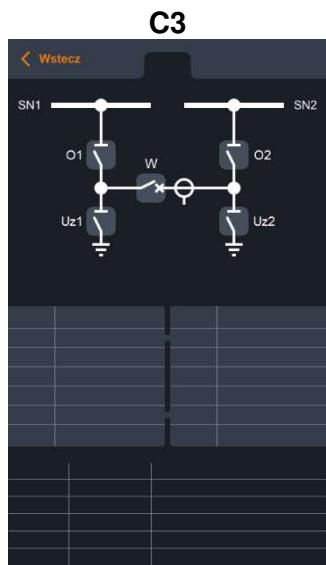
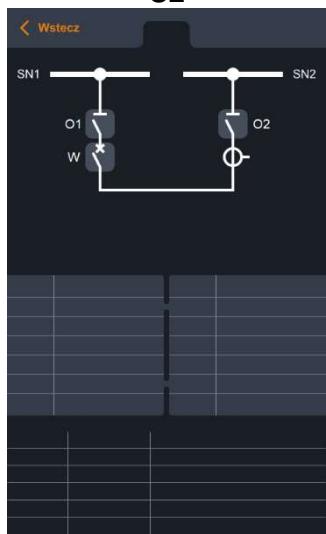
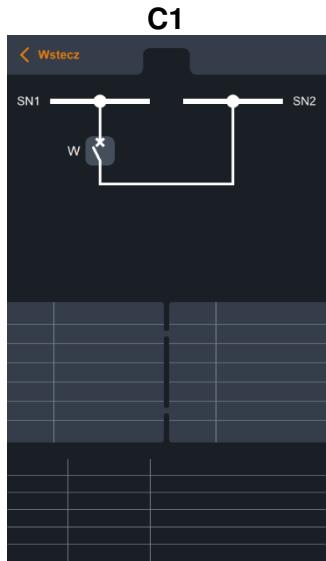
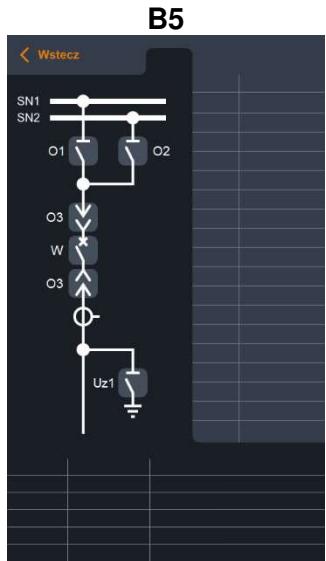
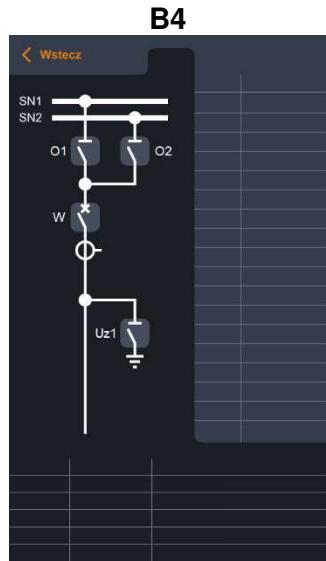
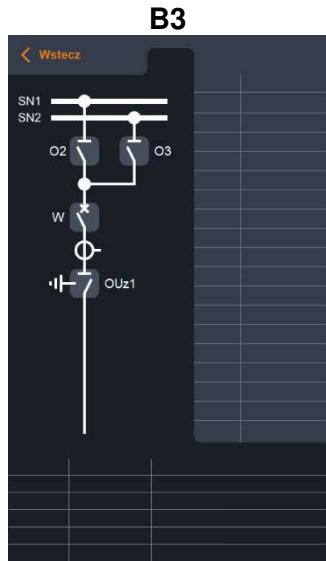
(*) Niektóre oznaczenia i symbole wyjaśniono w treści DTR.

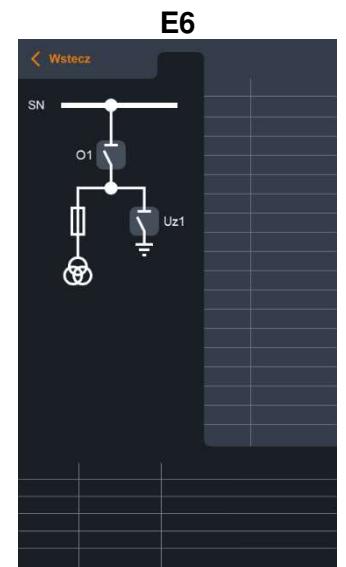
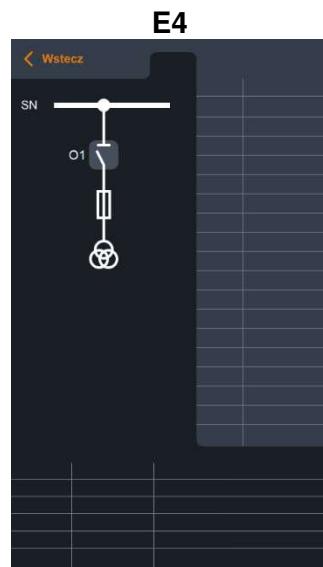
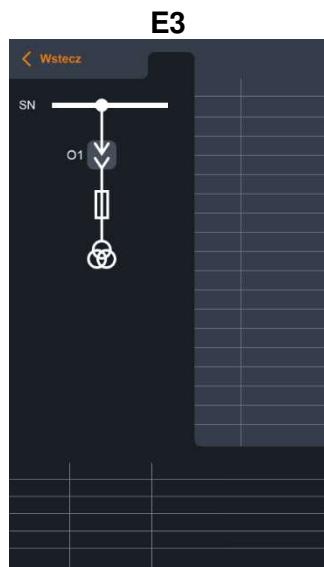
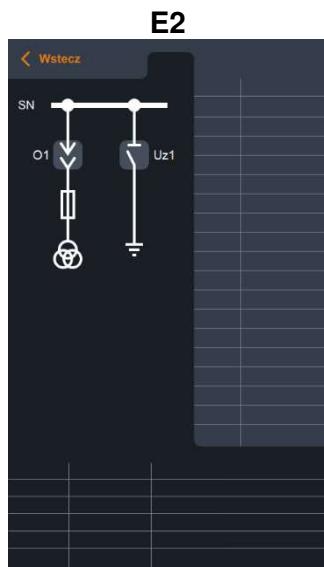
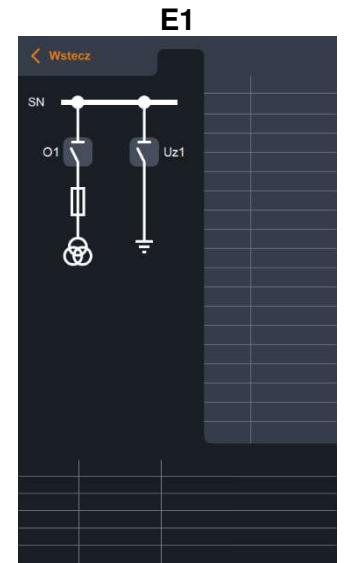
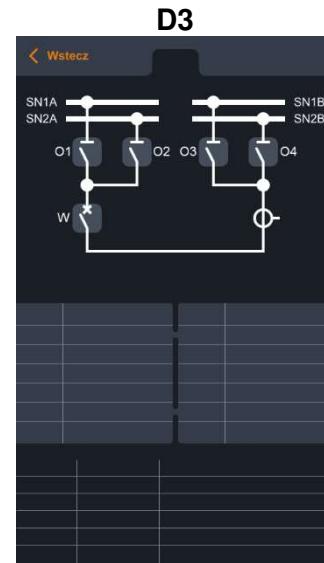
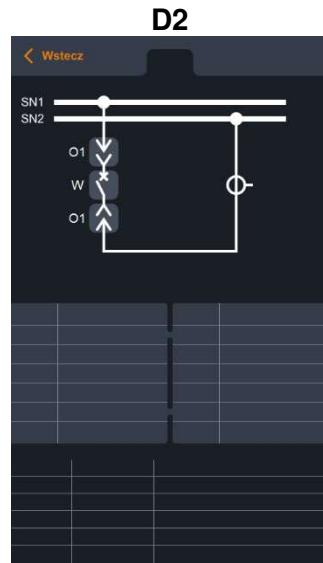
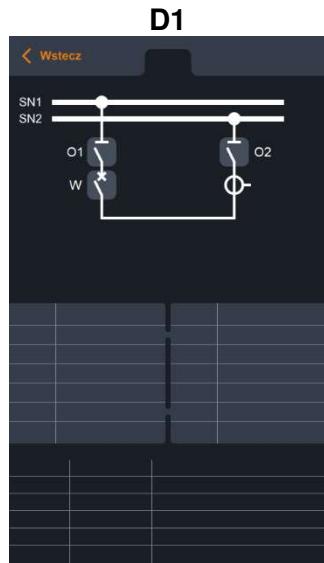
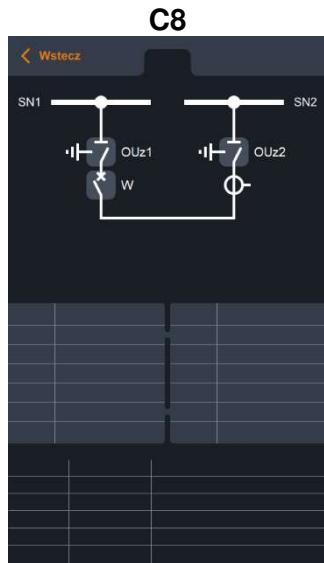
Załącznik C. Biblioteka gotowych synoptyków pól

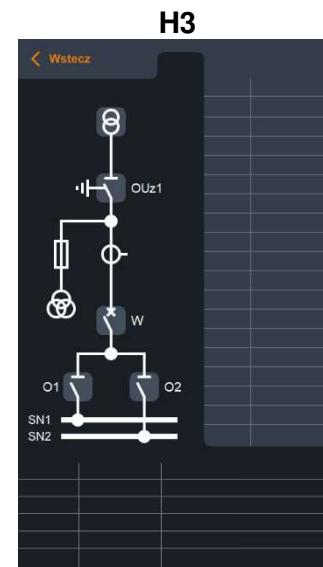
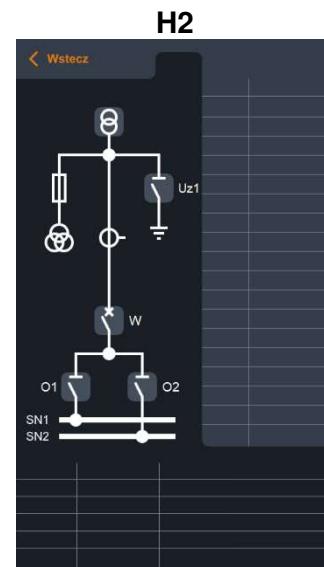
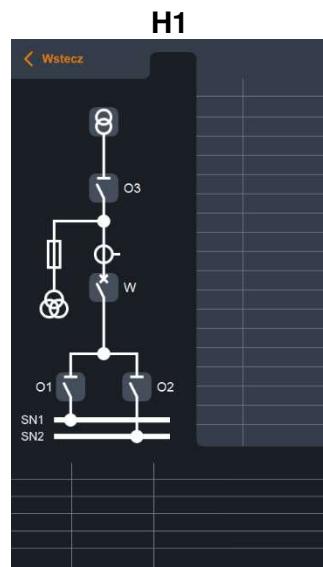
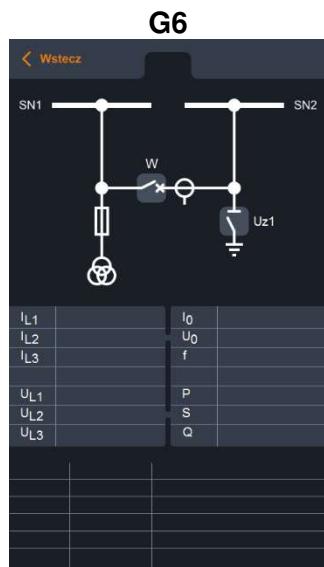
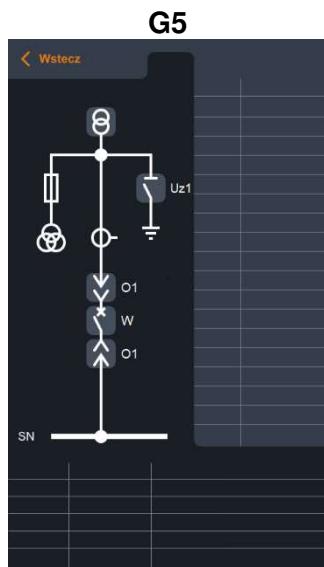
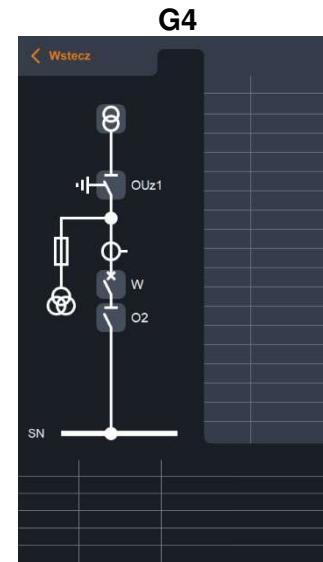
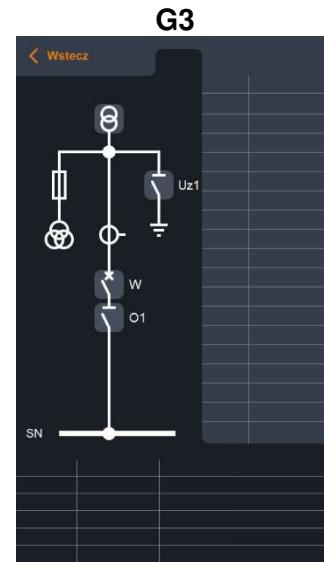
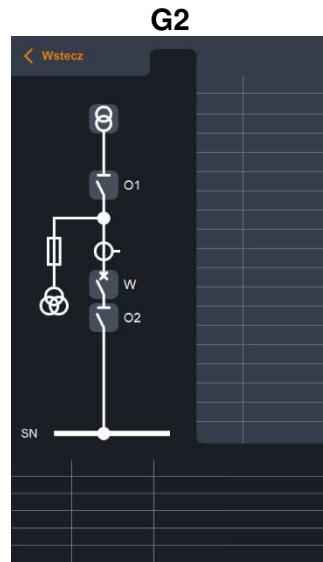
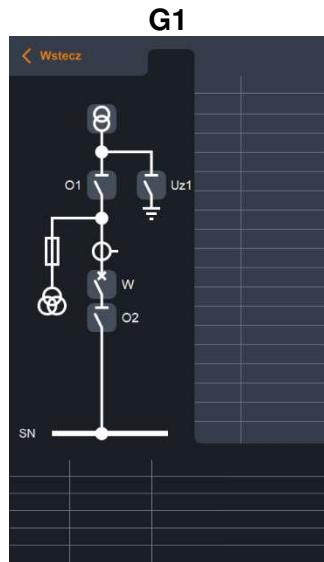
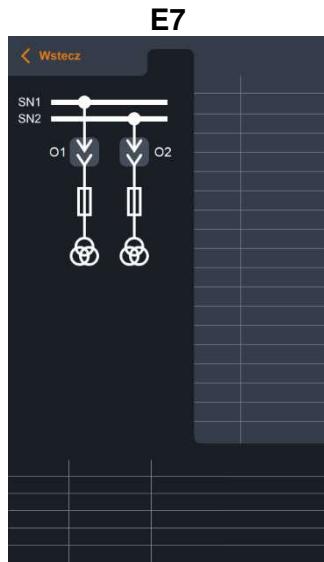
Oznaczenia stosowane na schematach synoptyki pola.

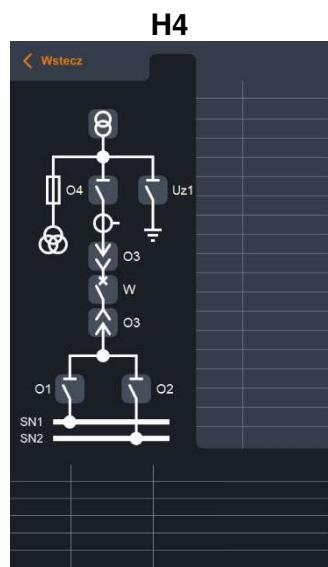
Łączniki				
Wyłącznik	Odłącznik	Uziemnik	Odłączniko-uziemnik	
Wózek			Elementy zasilania	
wózek z wyłącznikiem	wózek (zwieracz)	wózek z przekładnikiem napięciowym	transformator	szyny zbiorcze
Elementy pomiarowe		Sposób prezentacji położenia wózka w zależności od informacji dwustanowych ON, OFF		
przekładnik napięciowy	przekładnik prądowy	wózek w położeniu praca	wózek w położeniu próba	wózek wysunięty lub niezgodność położenia styków pomocniczych
Sposób prezentacji położenia wyłącznika w zależności od informacji dwustanowych ON, OFF (analogicznie dla odłącznika, uziemnika, rozłącznika, odłączniko-uziemnika)				
wyłącznik w położeniu załączonym ON	wyłącznik w położeniu wyłączonym OFF	niezgodność położenia styków pomocniczych	Warunki dla załączenia wyłącznika: Zop - załączenie operacyjne, Zr - załączenie remontowe.	
			UWAGA: Istnieje możliwość realizacji własnych blokad, wykorzystując sterownik programowalny przy ustawieniu dowolnego układu pola.	











Tabele logik działania bloczków synoptyki pól.

A. A1-A7 – Pola odpływowe, pojedynczy system szyn zbiorczych.

Schemat A1			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1
Uz1_OFF	1	1	0
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat A2		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	1	0
O2_OFF	0	1
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1
Uz1_ON	-	-
Uz1_OFF	-	-
Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-
zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1

Schemat A3			
O1_ON	-	-	-
O1_OFF	-	-	-
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	0	1	0
Uz2_OFF	1	0	1
O1/Uz1_ON	1	0	0
O1/Uz1_OFF	0	1	1
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat A4			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat A5			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-

Schemat A6		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	-	-
O2_OFF	-	-
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1
Uz1_ON	-	-
Uz1_OFF	-	-
Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-

zezw. na Zop	1	0	0	zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1	1	zezw. na Zr	0	1

Schemat A7					
O1_ON	1	0	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1	1
O2_ON	1	0	0	0	0
O2_OFF	0	1	1	1	1
O3_ON	-	-	-	-	-
O3_OFF	-	-	-	-	-
O4_ON	-	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1	1
Uz1_ON	0	1	1	0	0
Uz1_OFF	1	0	0	1	1
Uz2_ON	0	1	0	1	0
Uz2_OFF	1	0	1	0	1
O1/Uz1_ON	-	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0	0	0
zezw. na Zr	0	1	1	1	1

B. B1-B5 – Pola odpływowe, podwójny system szyn zbiorczych.

Schemat B1			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	0	1	0
O2_OFF	1	0	1
O3_ON	1	1	0
O3_OFF	0	0	1
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0
zezw. na Zr	0	0	1

Schemat B2				
O1_ON	1	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1
O2_ON	0	1	0	0
O2_OFF	1	0	1	1
O3_ON	1	1	0	0
O3_OFF	0	0	1	1
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1	0
Uz1_OFF	1	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1	1

Schemat B3			
O1_ON	-	-	-
O1_OFF	-	-	-
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	0	1	0
O3_OFF	1	0	1
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-

Schemat B4				
O1_ON	1	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1
O2_ON	0	1	0	0
O2_OFF	1	0	1	1
O3_ON	-	-	-	-
O3_OFF	-	-	-	-
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1	0
Uz1_OFF	1	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-

O1/Uz1_ON	0	0	1		O1/Uz1_ON	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	1	1	0		O1/Uz1_OFF	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-		O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-		O2/Uz2_OFF	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0		zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1		zezw. na Zr	0	0	1	1

Schemat B5

O1_ON	1	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1
O2_ON	0	1	0	0
O2_OFF	1	0	1	1
O3_ON	1	1	0	0
O3_OFF	0	0	1	1
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1	0
Uz1_OFF	1	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1	1

C. C1-C8 – Pola łącznika szyn, pojedynczy system szyn zbiorczych.

Schemat C1	
O1_ON	-
O1_OFF	-
O2_ON	-
O2_OFF	-
O3_ON	-
O3_OFF	-
O4_ON	-
O4_OFF	-
W_ON	0
W_OFF	1
Uz1_ON	-
Uz1_OFF	-
Uz2_ON	-
Uz2_OFF	-
O1/Uz1_ON	-
O1/Uz1_OFF	-
O2/Uz2_ON	-
O2/Uz2_OFF	-
zezw. na Zop	1
zezw. na Zr	0

Schemat C2		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	1	0
O2_OFF	0	1
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1
Uz1_ON	-	-
Uz1_OFF	-	-
Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-
zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1

Schemat C3					
O1_ON	1	0	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1	1
O2_ON	1	0	0	0	0
O2_OFF	0	1	1	1	1
O3_ON	-	-	-	-	-
O3_OFF	-	-	-	-	-
O4_ON	-	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1	0	1
Uz2_ON	0	1	1	0	0

Schemat C4			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-

Uz2_OFF	1	0	0	1	1		Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-	-		O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-	-		O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-	-		O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-	-		O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0	0	0		zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1	1	1		zezw. na Zr	0	1	1

Schemat C5			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat C6			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat C7			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat C8			
O1_ON	-	-	-
O1_OFF	-	-	-
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	1	0	0
O1/Uz1_OFF	0	1	1
O2/Uz2_ON	1	0	0
O2/Uz2_OFF	0	1	1
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

D. D1-D3 – Pola łącznika szyn, podwójny system szyn zbiorczych.

Schemat D1		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	1	0
O2_OFF	0	1
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1

Schemat D2		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	-	-
O2_OFF	-	-
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1

Uz1_ON	-	-		Uz1_ON	-	-
Uz1_OFF	-	-		Uz1_OFF	-	-
Uz2_ON	-	-		Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-		Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-		O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-		O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-		O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-		O2/Uz2_OFF	-	-
zezw. na Zop	1	0		zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1		zezw. na Zr	0	1

Schemat D3					
O1_ON	1	1	0	0	0
O1_OFF	0	0	1	1	1
O2_ON	0	0	1	1	0
O2_OFF	1	1	0	0	1
O3_ON	1	0	1	0	0
O3_OFF	0	1	0	1	1
O4_ON	0	1	0	1	0
O4_OFF	1	0	1	0	1
W_ON	0	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	1	1	0
zezw. na Zr	0	0	0	0	1

E. E1-E7 – Pola pomiarowe.

W polach pomiarowych nie występuje wyłącznik w związkach z czym nie zachodzi potrzeba definiowania logik dla sygnałów zezwolenia na załączenie wyłącznika.

F. G1-G5 – Pola zasilające, pojedynczy system szyn zbiorczych.

Schemat G1		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	1	0
O2_OFF	0	1
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1
Uz1_ON	0	0
Uz1_OFF	1	1
Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-
zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1

Schemat G2		
O1_ON	1	0
O1_OFF	0	1
O2_ON	1	0
O2_OFF	0	1
O3_ON	-	-
O3_OFF	-	-
O4_ON	-	-
O4_OFF	-	-
W_ON	0	0
W_OFF	1	1
Uz1_ON	-	-
Uz1_OFF	-	-
Uz2_ON	-	-
Uz2_OFF	-	-
O1/Uz1_ON	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-
O2/Uz2_ON	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-
zezw. na Zop	1	0
zezw. na Zr	0	1

Schemat G3			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat G4			
O1_ON	-	-	-
O1_OFF	-	-	-
O2_ON	1	0	0
O2_OFF	0	1	1
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	1	0	0
O1/Uz1_OFF	0	1	1
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

Schemat G5			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	-	-	-
O2_OFF	-	-	-
O3_ON	-	-	-
O3_OFF	-	-	-
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	0	1	0
Uz1_OFF	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-
zezw. na Zop	1	0	0
zezw. na Zr	0	1	1

G. H1-H4 – Pola zasilające, podwójny system szyn zbiorczych.

Schemat H1			
O1_ON	1	0	0
O1_OFF	0	1	1
O2_ON	0	1	0
O2_OFF	1	0	1
O3_ON	1	1	0
O3_OFF	0	0	1
O4_ON	-	-	-
O4_OFF	-	-	-
W_ON	0	0	0
W_OFF	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-

Schemat H2				
O1_ON	1	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1
O2_ON	0	1	0	0
O2_OFF	1	0	1	1
O3_ON	-	-	-	-
O3_OFF	-	-	-	-
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1	0
Uz1_OFF	1	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-

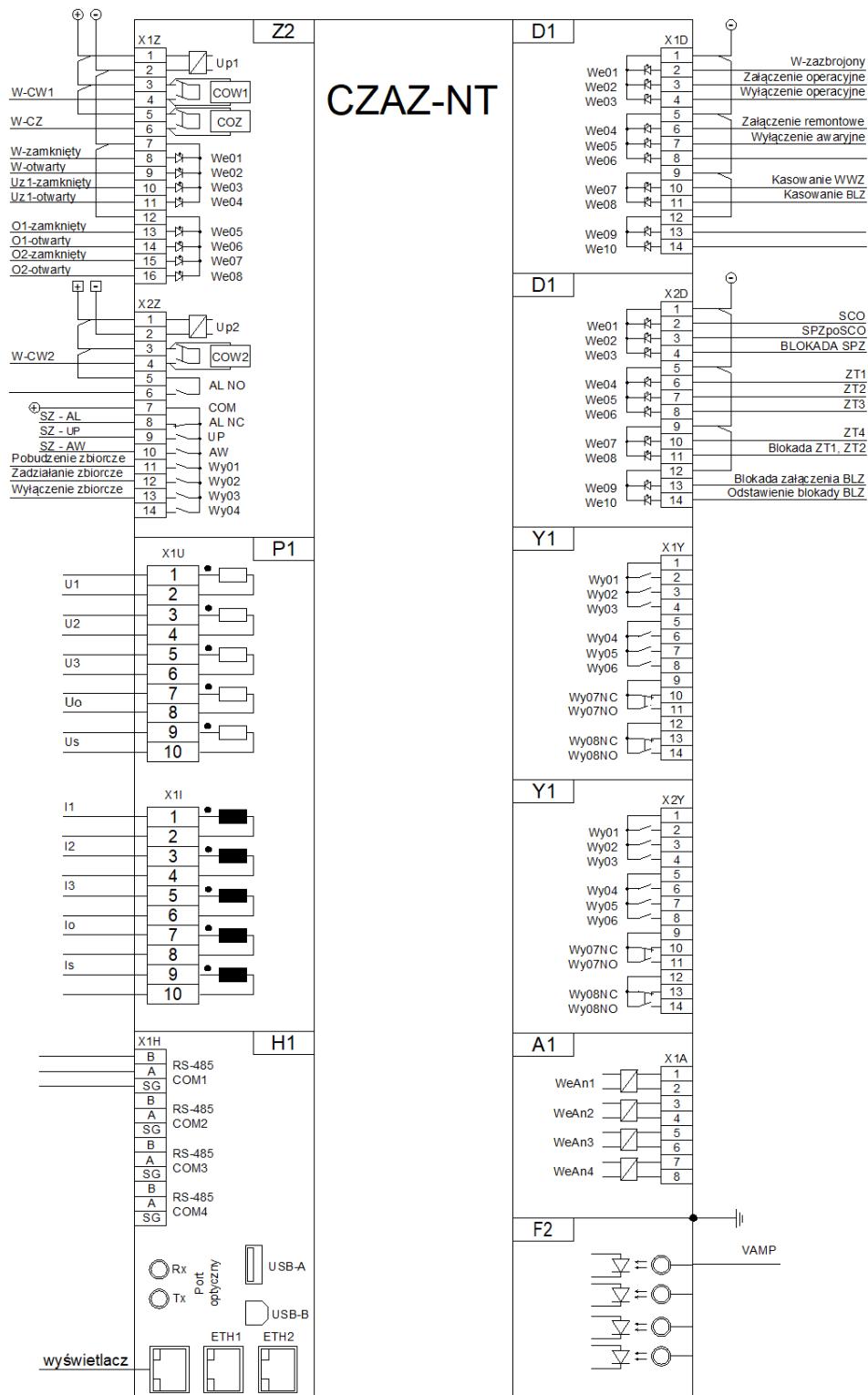
zezw. na Zop	1	1	0
zezw. na Zr	0	0	1

zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1	1

Schemat H3				
O1_ON	-	-	-	-
O1_OFF	-	-	-	-
O2_ON	1	0	0	0
O2_OFF	0	1	1	1
O3_ON	0	1	0	0
O3_OFF	1	0	1	1
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	-	-	-	-
Uz1_OFF	-	-	-	-
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	1	1	0	1
O1/Uz1_OFF	0	0	1	0
O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1	1

Schemat H4				
O1_ON	1	0	0	0
O1_OFF	0	1	1	1
O2_ON	0	1	0	0
O2_OFF	1	0	1	1
O3_ON	1	1	0	0
O3_OFF	0	0	1	1
O4_ON	-	-	-	-
O4_OFF	-	-	-	-
W_ON	0	0	0	0
W_OFF	1	1	1	1
Uz1_ON	0	0	1	0
Uz1_OFF	1	1	0	1
Uz2_ON	-	-	-	-
Uz2_OFF	-	-	-	-
O1/Uz1_ON	-	-	-	-
O1/Uz1_OFF	-	-	-	-
O2/Uz2_ON	-	-	-	-
O2/Uz2_OFF	-	-	-	-
zezw. na Zop	1	1	0	0
zezw. na Zr	0	0	1	1

Załącznik D. Schemat połączeń zewnętrznych i przykładowy schemat aplikacyjny



Rys. B-1. Przykładowy schemat połączeń zewnętrznych sterownika CZAZ-NT (obudowa CE38).

Poniżej przedstawiono opis przykładowych obwodów połączeń zewnętrznych sterownika CZAZ-NT (rys. B-1, obudowa CE38).

Opis wejść:

Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski
Wejścia analogowe napięciowe Moduł P1 – złącze X1U				
1.	U1	napięcie wejściowe	wejście pomiarowe napięcia U1	1-2
2.	U2	napięcie wejściowe	wejście pomiarowe napięcia U2	3-4
3.	U3	napięcie wejściowe	wejście pomiarowe napięcia U3	5-6
4.	Uo	napięcie wejściowe	wejście pomiarowe napięcia zerowego Uo	7-8
5.	Us	napięcie wejściowe	wejście pomiarowe napięcia dodatkowego Us	9-10
Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski
Wejścia analogowe prądowe Moduł P1 – złącze X1I				
6.	I1	prąd wejściowy	wejście pomiarowe prądu I1	1-2
7.	I2	prąd wejściowy	wejście pomiarowe prądu I2	3-4
8.	I3	prąd wejściowy	wejście pomiarowe prądu I3	5-6
9.	Io	prąd wejściowy	wejście pomiarowe prądu zerowego Io	7-8
10.	Is	prąd wejściowy	wejście pomiarowe prądu dodatkowego Is	9-10
Wejścia analogowe wolnozmienne Moduł 4AS – złącze X1A				
6.	WeAn1	prąd wejściowy	wejście analogowe wolnozmienne (4-20) mA dc	1-2
7.	WeAn2	prąd wejściowy		3-4
8.	WeAn3	prąd wejściowy		5-6
9.	WeAn4	prąd wejściowy		7-8
Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski
Wejścia elektryczne czujników błysku Moduł F2				

I	Wejścia dwustanowe Moduł Z2 – wtyczka X1Z			
Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski
II	Wejścia dwustanowe Moduł D1 – wtyczka X1D			
6.	We01	Wyłącznik – zazbrojony (opcja)	wejście dwustanowe sterowane napięciem dc	1-2
7.	We02	Załączenie operacyjne		1-3
8.	We03	Wyłączenie operacyjne		1-4
9.	We04	Kasowanie WWZ		5-6
6.	We05	Kasowanie BLZ		5-7
7.	We06	-		5-8
8.	We07	Uziemnik 2 – zamknięty		9-10
8.	We08	Uziemnik 2 – otwarty		9-11
9.	We09	Odłącznik2 - zamknięty		12-13
9.	We10	Odłącznik2 - otwarty		12-14
III	Wejścia dwustanowe Moduł D1 – wtyczka X2D			
6.	We01	Odłącznik2 - zamknięty	wejście dwustanowe sterowane napięciem dc	1-2
7.	We02	Odłącznik2 - otwarty		1-3
8.	We03	-		1-4
9.	We04	-		5-6
6.	We05	-		5-7
7.	We06	-		5-8
8.	We07	-		9-10
8.	We08	-		9-11
9.	We09	-		12-13
9.	We10	-		12-14

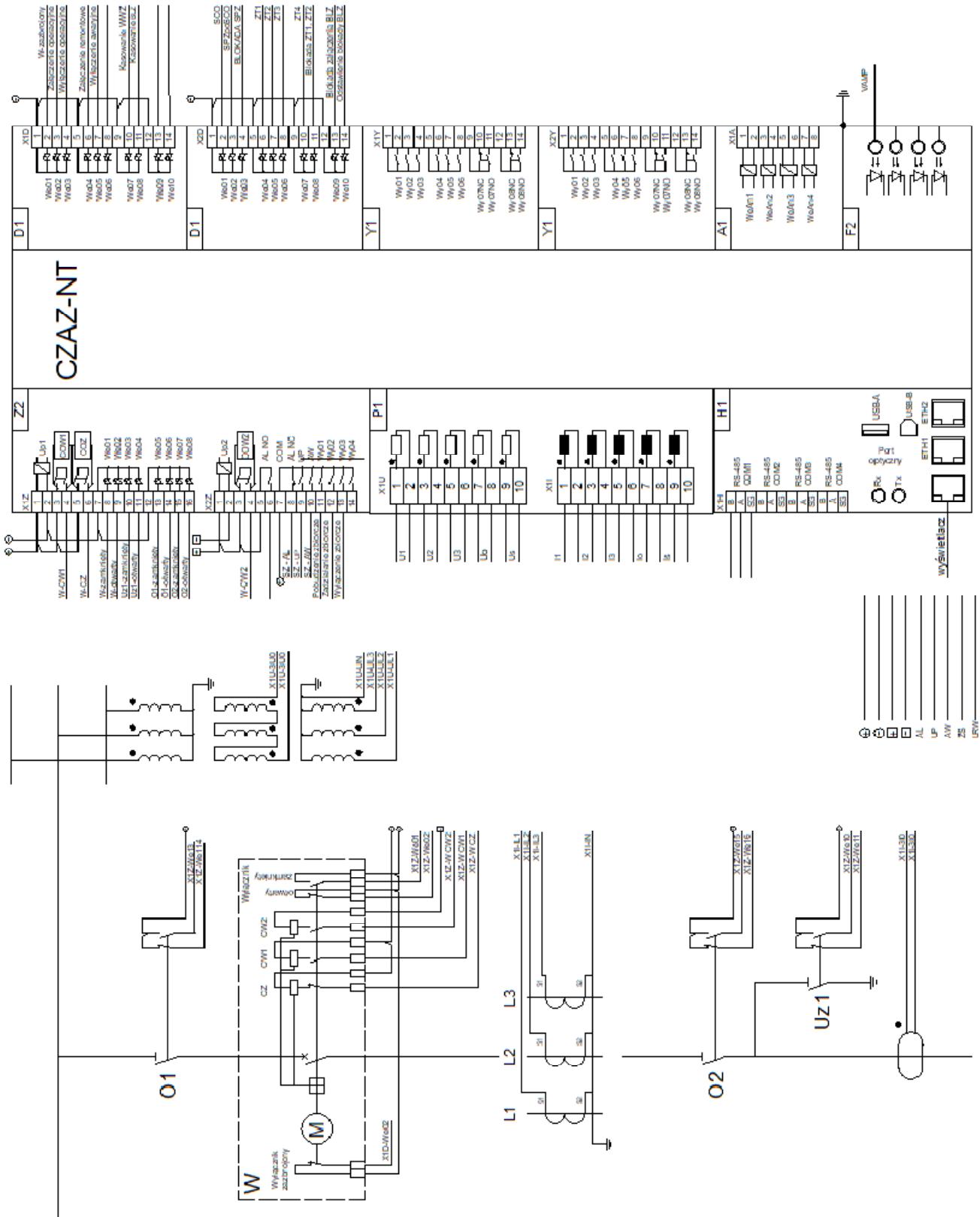
Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski
	Wejście napięcia pomocniczego Up1 Moduł Z2 – wtyczka X1Z			
1.	Up1	pomocnicze napięcie zasilające AC	wejście napięciowe L - N	1 - 2
	Wejście napięcia pomocniczego Up2 Moduł Z2 – wtyczka X2Z			
1.	Up2	pomocnicze napięcie zasilające DC	wejście napięciowe (+) - (-)	1 - 2
	Porty komunikacyjne Moduł H1/CPU – wtyczka X1H			
1.	GND	port szeregowy 1		1
2.	B		RS-485, DATA -	2
3.	A		RS-485, DATA +	3
4.	GND	port szeregowy 2		4
5.	B		RS-485, DATA -	5
6.	A		RS-485, DATA +	6
7.	GND	port szeregowy 3		7
8.	B		RS-485, DATA -	8
9.	A		RS-485, DATA +	9
10.	GND	port szeregowy 4		10
11.	B		RS-485, DATA -	11
12.	A		RS-485, DATA +	12
	Inne porty komunikacyjne Moduł H1/CPU			
1.	USB - A	porty lokalne	Podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH	
2.	USB - B		Obsługa lokalna poprzez program SMiS-3	
3.	ETH1	porty ethernetowe	ETHERNET 1	
4.	ETH2		ETHERNET 2	
5.	Rx-Tx	port optyczny	Komunikacja poprzez światłowód	
6.	EKRAN	port urządzeniowy	Komunikacja z pulpitem operatora LCD	
	Pulpit operatora			
1.	USB - A	porty lokalne	Podłączenie zewnętrznej pamięci FLASH	
2.	USB - B		Obsługa lokalna poprzez program SMiS-3	
3.	2xEKRAN	port urządzeniowy (dolny, boczny)	Komunikacja z jednostką centralną	

Opis wyjść:

Urządzenie wyposażono w przekaźniki elektromagnetyczne dedykowane (konfigurowalne - opcja), umożliwiające realizację funkcji sterowania awaryjnego i sygnalizacji zewnętrznej. Ich właściwości elektryczne przedstawiono w danych technicznych. Przy braku napięcia pomocniczego zestyki wyjściowe przekaźników przyjmują położenie jak na schemacie połączeń zewnętrznych.

Lp.	Nazwa wejścia	Opis	Rodzaj wejścia	Zaciski	
	Wyjście dwustanowe przekaźników Moduł Z2 – wtyczka X1Z				
1.	COW1	wyjście - WYŁĄCZ 1	zestyk zwierny	3-4	
2.	COW1	wyjście - WYŁĄCZ 2	zestyk zwierny	5-6	
	Wyjście dwustanowe przekaźników Moduł Z2 – wtyczka X2Z				
1.	COZ	wyjście - ZAŁĄCZ	zestyk zwierny	3-4	
2.	AL NO	niesprawność urządzenia (opcja)		5-6	
3.	AL NC			7-8	
4.	UP	uszkodzenie w polu (opcja)		7-9	
5.	AW	awaryjne wyłączenie (opcja)		7-10	
6.	Wy01	pobudzenie zbiorcze		7-11	
7.	Wy02	zadziałanie zbiorcze		7-12	
8.	Wy03	wyłączenie zbiorcze		7-13	
9.	Wy04	-		7-14	
	Wyjście dwustanowe przekaźników Moduł Y1 – wtyczka X1Y				
1.	Wy01	zestyk zwierny	zestyk zwierny	1-2	
2.	Wy02			1-3	
3.	Wy03			1-4	
4.	Wy04			5-6	
5.	Wy05			5-7	
6.	Wy06			5-8	
7.	Wy07			9-10	
8.	Wy08			9-11	
	Wyjście dwustanowe przekaźników Moduł Y1 – wtyczka X2Y				
1.	Wy01	zestyk zwierny	zestyk zwierny	1-2	
2.	Wy02			1-3	
3.	Wy03			1-4	
4.	Wy04			5-6	
5.	Wy05			5-7	
6.	Wy06			5-8	
7.	Wy07			9-10	
8.	Wy08			9-11	

Przykładowy schemat aplikacyjny - Pole liniowe (schemat pola A1)



Załącznik E. Lista sygnałów wejść/wyjść sterownika PLC

I24.6	Wejście 7 modułu wejść dwustanowych w slocie H	I39.0	Przyciśnięcie na panelu przycisku F3
I24.7	Wejście 8 modułu wejść dwustanowych w slocie H	I39.1	Przyciśnięcie na panelu przycisku F4
I25.0	Wejście 9 modułu wejść dwustanowych w slocie H	I39.2	Przyciśnięcie na panelu przycisku F5
I25.1	Wejście 10 modułu wejść dwustanowych w slocie H	I39.3	Przyciśnięcie na panelu przycisku C_TRIP (kasowanie WWZ)
I26.0	Wejście 1 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I39.4	Przyciśnięcie na panelu przycisku C_BLK (kasowanie blokady załączenia)
I26.1	Wejście 2 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I40.0	Sterowanie zdalne
I26.2	Wejście 3 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.0	Goose 0
I26.3	Wejście 4 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.1	Goose 1
I26.4	Wejście 5 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.2	Goose 2
I26.5	Wejście 6 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.3	Goose 3
I26.6	Wejście 7 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.4	Goose 4
I26.7	Wejście 8 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.5	Goose 5
I27.0	Wejście 9 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.6	Goose 6
I27.1	Wejście 10 modułu wejść dwustanowych w slocie J	I48.7	Goose 7
I28.0	Wejście 1 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.0	Goose 8
I28.1	Wejście 2 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.1	Goose 9
I28.2	Wejście 3 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.2	Goose 10
I28.3	Wejście 4 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.3	Goose 11
I28.4	Wejście 5 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.4	Goose 12
I28.5	Wejście 6 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.5	Goose 13
I28.6	Wejście 7 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.6	Goose 14
I28.7	Wejście 8 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I49.7	Goose 15
I29.0	Wejście 9 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I50.0	Goose 16
I29.1	Wejście 10 modułu wejść dwustanowych w slocie L	I50.1	Goose 17
I30.0	Wejście 1 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.2	Goose 18
I30.1	Wejście 2 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.3	Goose 19
I30.2	Wejście 3 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.4	Goose 20
I30.3	Wejście 4 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.5	Goose 21
I30.4	Wejście 5 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.6	Goose 22
I30.5	Wejście 6 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I50.7	Goose 23
I30.6	Wejście 7 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I51.0	Goose 24
I30.7	Wejście 8 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I51.1	Goose 25
I31.0	Wejście 9 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I51.2	Goose 26
I31.1	Wejście 10 modułu wejść dwustanowych w slocie N	I51.3	Goose 27
I32.0	Wejście 1 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I51.4	Goose 28
I32.1	Wejście 2 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I51.5	Goose 29
I32.2	Wejście 3 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I51.6	Goose 30
I32.3	Wejście 4 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I51.7	Goose 31
I32.4	Wejście 5 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.0	Goose 32
I32.5	Wejście 6 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.1	Goose 33
I32.6	Wejście 7 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.2	Goose 34
I32.7	Wejście 8 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.3	Goose 35
I33.0	Wejście 9 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.4	Goose 36
I33.1	Wejście 10 modułu wejść dwustanowych w slocie P	I52.5	Goose 37
I36.0	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 1	I52.6	Goose 38
I36.1	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 1	I52.7	Goose 39
I36.2	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 2	I53.0	Goose 40
I36.3	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 2	I53.1	Goose 41
I36.4	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 3	I53.2	Goose 42
I36.5	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 3	I53.3	Goose 43
I36.6	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 4	I53.4	Goose 44
I36.7	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 4	I53.5	Goose 45
I37.0	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 5	I53.6	Goose 46
I37.1	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 5	I53.7	Goose 47
I37.2	Sterowanie z panelu na otwarcie odłącznika 6	I54.0	Goose 48
I37.3	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłącznika 6	I54.1	Goose 49
I37.4	Sterowanie z panelu na otwarcie uziemnika 1	I54.2	Goose 50
I37.5	Sterowanie z panelu na zamknięcie uziemnika 1	I54.3	Goose 51
I37.6	Sterowanie z panelu na otwarcie uziemnika 2	I54.4	Goose 52
I37.7	Sterowanie z panelu na zamknięcie uziemnika 2	I54.5	Goose 53
I38.0	Sterowanie z panelu na otwarcie odłączniko-uziemnika 1	I54.6	Goose 54
I38.1	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłączniko-uziemnika 1	I54.7	Goose 55
I38.2	Sterowanie z panelu na otwarcie odłączniko-uziemnika 2	I55.0	Goose 56
I38.3	Sterowanie z panelu na zamknięcie odłączniko-uziemnika 2	I55.1	Goose 57
I38.4	Sterowanie z panelu na otwarcie wyłącznika	I55.2	Goose 58
I38.5	Sterowanie z panelu na zamknięcie wyłącznika	I55.3	Goose 59
I38.6	Przyciśnięcie na panelu przycisku F1	I55.4	Goose 60
I38.7	Przyciśnięcie na panelu przycisku F2	I55.5	Goose 61

155.6	Goose 62	I64.2	Zabezpieczenie nr 3 - skonfigurowane na sygnalizację
155.7	Goose 63	I64.3	Zabezpieczenie nr 4 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.0	Goose 64	I64.4	Zabezpieczenie nr 5 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.1	Goose 65	I64.5	Zabezpieczenie nr 6 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.2	Goose 66	I64.6	Zabezpieczenie nr 7 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.3	Goose 67	I64.7	Zabezpieczenie nr 8 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.4	Goose 68	I65.0	Zabezpieczenie nr 9 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.5	Goose 69	I65.1	Zabezpieczenie nr 10 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.6	Goose 70	I65.2	Zabezpieczenie nr 11 - skonfigurowane na sygnalizację
I56.7	Goose 71	I65.3	Zabezpieczenie nr 12 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.0	Goose 72	I65.4	Zabezpieczenie nr 13 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.1	Goose 73	I65.5	Zabezpieczenie nr 14 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.2	Goose 74	I65.6	Zabezpieczenie nr 15 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.3	Goose 75	I65.7	Zabezpieczenie nr 16 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.4	Goose 76	I66.0	Zabezpieczenie nr 17 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.5	Goose 77	I66.1	Zabezpieczenie nr 18 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.6	Goose 78	I66.2	Zabezpieczenie nr 19 - skonfigurowane na sygnalizację
I57.7	Goose 79	I66.3	Zabezpieczenie nr 20 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.0	Goose 80	I66.4	Zabezpieczenie nr 21 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.1	Goose 81	I66.5	Zabezpieczenie nr 22 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.2	Goose 82	I66.6	Zabezpieczenie nr 23 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.3	Goose 83	I66.7	Zabezpieczenie nr 24 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.4	Goose 84	I67.0	Zabezpieczenie nr 25 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.5	Goose 85	I67.1	Zabezpieczenie nr 26 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.6	Goose 86	I67.2	Zabezpieczenie nr 27 - skonfigurowane na sygnalizację
I58.7	Goose 87	I67.3	Zabezpieczenie nr 28 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.0	Goose 88	I67.4	Zabezpieczenie nr 29 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.1	Goose 89	I67.5	Zabezpieczenie nr 30 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.2	Goose 90	I67.6	Zabezpieczenie nr 31 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.3	Goose 91	I67.7	Zabezpieczenie nr 32 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.4	Goose 92	I68.0	Zabezpieczenie nr 33 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.5	Goose 93	I68.1	Zabezpieczenie nr 34 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.6	Goose 94	I68.2	Zabezpieczenie nr 35 - skonfigurowane na sygnalizację
I59.7	Goose 95	I68.3	Zabezpieczenie nr 36 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.0	Goose 96	I68.4	Zabezpieczenie nr 37 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.1	Goose 97	I68.5	Zabezpieczenie nr 38 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.2	Goose 98	I68.6	Zabezpieczenie nr 39 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.3	Goose 99	I68.7	Zabezpieczenie nr 40 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.4	Goose 100	I69.0	Zabezpieczenie nr 41 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.5	Goose 101	I69.1	Zabezpieczenie nr 42 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.6	Goose 102	I69.2	Zabezpieczenie nr 43 - skonfigurowane na sygnalizację
I60.7	Goose 103	I69.3	Zabezpieczenie nr 44 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.0	Goose 104	I69.4	Zabezpieczenie nr 45 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.1	Goose 105	I69.5	Zabezpieczenie nr 46 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.2	Goose 106	I69.6	Zabezpieczenie nr 47 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.3	Goose 107	I69.7	Zabezpieczenie nr 48 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.4	Goose 108	I70.0	Zabezpieczenie nr 49 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.5	Goose 109	I70.1	Zabezpieczenie nr 50 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.6	Goose 110	I70.2	Zabezpieczenie nr 51 - skonfigurowane na sygnalizację
I61.7	Goose 111	I70.3	Zabezpieczenie nr 52 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.0	Goose 112	I70.4	Zabezpieczenie nr 53 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.1	Goose 113	I70.5	Zabezpieczenie nr 54 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.2	Goose 114	I70.6	Zabezpieczenie nr 55 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.3	Goose 115	I70.7	Zabezpieczenie nr 56 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.4	Goose 116	I71.0	Zabezpieczenie nr 57 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.5	Goose 117	I71.1	Zabezpieczenie nr 58 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.6	Goose 118	I71.2	Zabezpieczenie nr 59 - skonfigurowane na sygnalizację
I62.7	Goose 119	I71.3	Zabezpieczenie nr 60 - skonfigurowane na sygnalizację
I63.0	Goose 120	I71.4	Zabezpieczenie nr 61 - skonfigurowane na sygnalizację
I63.1	Goose 121	I71.5	Zabezpieczenie nr 62 - skonfigurowane na sygnalizację
I63.2	Goose 122	I71.6	Zabezpieczenie nr 63 - skonfigurowane na sygnalizację
I63.3	Goose 123	I71.7	Zabezpieczenie nr 64 - skonfigurowane na sygnalizację
I63.4	Goose 124	I72.0	Zabezpieczenie nr 1 - skonfigurowane na wyłączenie
I63.5	Goose 125	I72.1	Zabezpieczenie nr 2 - skonfigurowane na wyłączenie
I63.6	Goose 126	I72.2	Zabezpieczenie nr 3 - skonfigurowane na wyłączenie
I63.7	Goose 127	I72.3	Zabezpieczenie nr 4 - skonfigurowane na wyłączenie
I64.0	Zabezpieczenie nr 1 - skonfigurowane na sygnalizację	I72.4	Zabezpieczenie nr 5 - skonfigurowane na wyłączenie
I64.1	Zabezpieczenie nr 2 - skonfigurowane na sygnalizację	I72.5	Zabezpieczenie nr 6 - skonfigurowane na wyłączenie

I123.6	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 31	I140.1	Pobudzenie zimnego startu
I123.7	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 32	I140.2	Pobudzenie LRW od sekcji własnej
I124.0	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 33	I140.3	Pobudzenie LRW od sekcji drugiej
I124.1	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 34	I140.4	Pobudzenie LRW od sekcji trzeciej
I124.2	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 35	I140.5	Wyłączenie awaryjne od LRW
I124.3	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 36	I140.6	Blokada załączenia od LRW
I124.4	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 37	I140.7	Ponowne wysterowanie cewki wyłączającej (retrip) LRW
I124.5	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 38	I141.0	Zadziałanie pierwszego stopnia LRW
I124.6	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 39	I141.1	Zadziałanie drugiego stopnia LRW
I124.7	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 40	I141.2	Zadziałanie trzeciego stopnia LRW
I125.0	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 41	I141.3	Zadziałanie czwartego stopnia LRW
I125.1	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 42	I141.4	Wyłączenie awaryjne od AZS
I125.2	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 43	I141.5	Blokada załączenia od AZS
I125.3	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 44	I141.6	Łącznik między sekcjami I / II
I125.4	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 45	I141.7	Sekcja I
I125.5	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 46	I142.0	Sekcja II
I125.6	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 47	I142.1	Sekcja własna
I125.7	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 48	I142.2	Synchrocheck w trakcie działania - trwa analiza
I126.0	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 49	I142.3	Zezwolenia na załączenie wyłącznika - spełnione warunki synchronizacji
I126.1	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 50	I142.4	Brak napięć
I126.2	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 51	I142.5	Zgodność faz
I126.3	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 52	I142.6	Zgodność częstotliwości
I126.4	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 53	I142.7	Zgodność napięć
I126.5	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 54	I143.0	Synchronizacja zakońcona niepowodzeniem
I126.6	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 55	I143.1	Synchrocheck aktywny
I126.7	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 56	I143.2	Obecność napięcia na szynach
I127.0	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 57	I143.3	Obecność prądu w szynach
I127.1	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 58	I143.7	Poprawna konfiguracja zabezpieczeń
I127.2	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 59	I152.0	Stan odłącznika O1 - otwarty
I127.3	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 60	I152.1	Stan odłącznika O1 - zamknięty
I127.4	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 61	I152.2	Stan odłącznika O2 - otwarty
I127.5	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 62	I152.3	Stan odłącznika O2 - zamknięty
I127.6	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 63	I152.4	Stan odłącznika O3 - otwarty
I127.7	Wewnętrzny wskaźnik zadziałania od zabezpieczenia nr 64	I152.5	Stan odłącznika O3 - zamknięty
I136.0	Pobudzenie od przyspieszania PDZ	I152.6	Stan odłącznika O4 - otwarty
I136.1	Pobudzenie od zabezpieczenia I>1	I152.7	Stan odłącznika O4 - zamknięty
I136.2	Pobudzenie od zabezpieczenia I>2	I153.0	Stan odłącznika O5 - otwarty
I136.3	Pobudzenie od zabezpieczeń Io1/2/3 i Yo	I153.1	Stan odłącznika O5 - zamknięty
I136.4	Pobudzenie od zabezpieczenia Io1	I153.2	Stan odłącznika O6 - otwarty
I136.5	Pobudzenie od zabezpieczenia Io2	I153.3	Stan odłącznika O6 - zamknięty
I136.6	Pobudzenie od zabezpieczenia Io3	I153.4	Stan uziemnika Uz1 - otwarty
I136.7	Pobudzenie od zabezpieczenia Yo	I153.5	Stan uziemnika Uz1 - zamknięty
I137.0	Blokada od zabezpieczenia I>1	I153.6	Stan uziemnika Uz2 - otwarty
I137.1	Blokada automatyki	I153.7	Stan uziemnika Uz2 - zamknięty
I137.2	Pobudzenie automatyki	I154.0	Stan odłączniko-uziemnika OUz1 - otwarty
I137.3	Załączenie od automatyki SPZ	I154.1	Stan odłączniko-uziemnika OUz1 - zamknięty
I137.4	Pobudzenie ze sterownika programowalnego	I154.2	Stan odłączniko-uziemnika OUz2 - otwarty
I137.5	Blokada zdalna	I154.3	Stan odłączniko-uziemnika OUz2 - zamknięty
I137.6	Wyłączenie definitywne z podtrzymaniem	I154.4	Stan wyłącznika - otwarty
I137.7	Rozruch silnika	I154.5	Stan wyłącznika - zamknięty
I138.0	Pobudzenie automatyki SCO od funkcji częstotliwościowej	I155.2	Brak zazbrojenia wyłącznika
I138.1	Pobudzenie automatyki SCO ze sterownika programowalnego	I155.3	Zazbrojenie wyłącznika
I138.2	Pobudzenie automatyki SCO	I156.0	Zezwolenia na załączenie operacyjne
I138.3	Zadziałanie automatyki SCO	I156.1	Zezwolenie na załączenie remontowe
I138.4	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO z funkcji nadczęstotliwościowej dedykowanej	I156.2	Kasowanie WWZ z wejścia dwustanowego
I138.5	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO z funkcji nadczęstotliwościowej	I156.3	Kasowanie blokady załączenia z wejścia dwustanowego
I138.6	Pobudzenie automatyki SPZ po SCO ze sterownika programowalnego lub wejścia	I156.5	Przekroczyony czas zazbrajania wyłącznika
I138.7	Pobudzenie automatyki SPZ_P	I156.6	Awaria zasilania - brak jednego z dwóch napięć zasilających
I139.0	Zadziałanie automatyki SPZ_Z	I157.0	Brak ciągłości obwodu wyłączającego 1
I139.1	Załączenie SPZ po SCO	I157.1	Brak ciągłości obwodu wyłączającego 2
I139.2	Przekroczenie licznika prądów kumulowanych fazy L1	I157.2	Brak ciągłości obwodu załączającego
I139.3	Przekroczenie licznika prądów kumulowanych fazy L2	I157.3	Uszkodzenie w polu (przekaźnik)
I139.4	Przekroczenie licznika prądów kumulowanych fazy L3	I157.4	Gotowość pola do załączenia
I139.5	Przekroczenie licznika czasu pracy	I157.5	Awaryjne wyłączenie (przekaźnik)
I139.6	Przekroczenie licznika czasu braku oeracji wyłącznikiem	I157.6	Alarm (przekaźnik)
I139.7	Przekroczenie licznika załączeń	I157.7	Wyzwolenie kontroli synchrocheck
I140.0	Przekroczenie licznika wyłączeń	I158.0	Blokada automatyki zabezpieczenia szyn zbiorczych
		I158.1	Załączenie remontowe

I158.2	Załaczenie operacyjne	IW238	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie G - kanał 2
I158.3	Załaczenie operacyjne lokalne	IW240	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie G - kanał 3
I158.4	Załaczenie operacyjne zdalne	IW242	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie G - kanał 4
I158.5	Blokada załączenia	IW244	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie I - kanał 1
I158.6	Wyłączenie awaryjne	IW246	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie I - kanał 2
I158.7	Wyłączenie operacyjne	IW248	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie I - kanał 3
I159.0	Wyłączenie operacyjne lokalne	IW250	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie I - kanał 4
I159.1	Wyłączenie operacyjne zdalne	IW252	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie K - kanał 1
I159.2	Załaczenie operacyjne zdalne z wejścia dwustanowego	IW254	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie K - kanał 2
I159.3	Wyłączenie operacyjne zdalne z wejścia dwustanowego	IW256	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie K - kanał 3
I159.4	Załaczenie remontowe z wejścia dwustanowego	IW258	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie K - kanał 4
I159.5	Załaczenie operacyjne lokalne z wejścia dwustanowego	IW260	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie M - kanał 1
I159.6	Wyłączenie operacyjne lokalne z wejścia dwustanowego	IW262	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie M - kanał 2
I172.0	Alarm czasowy 1 konfigurowany na ON	IW264	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie M - kanał 3
I172.1	Alarm czasowy 2 konfigurowany na ON	IW266	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie M - kanał 4
I172.2	Alarm czasowy 3 konfigurowany na ON	IW268	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie O - kanał 1
I172.3	Alarm czasowy 4 konfigurowany na ON	IW270	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie O - kanał 2
I172.4	Alarm czasowy 5 konfigurowany na ON	IW272	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie O - kanał 3
I172.5	Alarm czasowy 6 konfigurowany na ON	IW274	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie O - kanał 4
I172.6	Alarm czasowy 7 konfigurowany na ON	IW276	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie B - kanał 1
I172.7	Alarm czasowy 8 konfigurowany na ON	IW278	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie B - kanał 2
I173.0	Alarm czasowy 1 konfigurowany na OFF	IW280	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie B - kanał 3
I173.1	Alarm czasowy 2 konfigurowany na OFF	IW282	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie B - kanał 4
I173.2	Alarm czasowy 3 konfigurowany na OFF	IW284	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie D - kanał 1
I173.3	Alarm czasowy 4 konfigurowany na OFF	IW286	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie D - kanał 2
I173.4	Alarm czasowy 5 konfigurowany na OFF	IW288	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie D - kanał 3
I173.5	Alarm czasowy 6 konfigurowany na OFF	IW290	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie D - kanał 4
I173.6	Alarm czasowy 7 konfigurowany na OFF	IW292	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie F - kanał 1
I173.7	Alarm czasowy 8 konfigurowany na OFF	IW294	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie F - kanał 2
I175.6	Przepelnienie pamięci rejestratora	IW296	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie F - kanał 3
I175.7	Prawidłowa konfiguracja sprzętowa	IW298	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie F - kanał 4
I196.0	Generator programowalny 1	IW300	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie H - kanał 1
I196.1	Generator programowalny 2	IW302	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie H - kanał 2
I196.2	Generator programowalny 3	IW304	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie H - kanał 3
I196.3	Generator programowalny 4	IW306	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie H - kanał 4
I196.4	Generator programowalny 5	IW308	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie J - kanał 1
I196.5	Generator programowalny 6	IW310	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie J - kanał 2
I196.6	Generator programowalny 7	IW312	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie J - kanał 3
I196.7	Generator programowalny 8	IW314	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie J - kanał 4
I198.0	Generator o okresie 125ms	IW316	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie L - kanał 1
I198.1	Generator o okresie 250ms	IW318	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie L - kanał 2
I198.2	Generator o okresie 500ms	IW320	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie L - kanał 3
I198.3	Generator o okresie 1s	IW322	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie L - kanał 4
I198.4	Generator o okresie 2s	IW324	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie N - kanał 1
I198.5	Generator o okresie 4s	IW326	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie N - kanał 2
I198.6	Generator o okresie 8s	IW328	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie N - kanał 3
I198.7	Generator o okresie 16s	IW330	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie N - kanał 4
I340.0	Licznik prądów kumulowanych fazy L1 [In]	IW332	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie P - kanał 1
I344.0	Licznik prądów kumulowanych fazy L2 [In]	IW334	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie P - kanał 2
IW200	Wartość napięcia pomocniczego 24V1 - 2456 = 24,56V	IW336	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie P - kanał 3
IW202	Wartość napięcia pomocniczego 24V2 - 2456 = 24,56V	IW338	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie P - kanał 4
IW204	Wartość napięcia pomocniczego 24V3 - 2456 = 24,56V	ID340	Licznik prądów kumulowanych fazy L1 [In]
IW206	Wartość napięcia pomocniczego 24V4 - 2456 = 24,56V	ID344	Licznik prądów kumulowanych fazy L2 [In]
IW208	Wartość napięcia pomocniczego 24V0 - 2456 = 24,56V	ID348	Licznik prądów kumulowanych fazy L3 [In]
IW210	Wartość napięcia pomocniczego 5V0 - 506 = 5,06V	ID352	Licznik czasu pracy (I > 0,1lb) [h]
IW212	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie A - kanał 1	ID356	Licznik cykli załączenia
IW214	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie A - kanał 2	ID360	Licznik cykli wyłączania
IW216	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie A - kanał 3	ID364	Licznik cykli wyłączania awaryjnego
IW218	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie A - kanał 4	ID368	Średni czas zablokowania wyłącznika
IW220	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie C - kanał 1	ID372	Średni czas zamknięcia wyłącznika
IW222	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie C - kanał 2	ID376	Średni czas otwarcia wyłącznika
IW224	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie C - kanał 3	IB380	Numer podstawowego banku nastaw
IW226	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie C - kanał 4	IB382	Numer rezerwowego banku nastaw
IW228	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie E - kanał 1	IB384	Numer aktualnego banku nastaw
IW230	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie E - kanał 2	IB386	Numer trybu pracy CZAZ-NT (0 - CZAZ_OFF, 1 - CZAZ-ON, 2 - TEST_P, 3 - TEST_WY, 4 - TEST_WE)
IW232	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie E - kanał 3	Q0.0	Wyjście załączające wyłącznik
IW234	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie E - kanał 4	Q0.1	Wyjście 1 wyłączające wyłącznik
IW236	Wartość zmierzona przez moduł analogowy w slocie G - kanał 1		

Q36.0	Dioda LED 1 na panelu - kolor czerwony	Q44.4	Dioda LED przy przycisku F2 na panelu - kolor zielony
Q36.1	Dioda LED 2 na panelu - kolor czerwony	Q44.5	Dioda LED przy przycisku F2 na panelu - kolor niebieski
Q36.2	Dioda LED 3 na panelu - kolor czerwony	Q44.6	Dioda LED przy przycisku F3 na panelu - kolor czerwony
Q36.3	Dioda LED 4 na panelu - kolor czerwony	Q44.7	Dioda LED przy przycisku F3 na panelu - kolor zielony
Q36.4	Dioda LED 5 na panelu - kolor czerwony	Q45.0	Dioda LED przy przycisku F3 na panelu - kolor niebieski
Q36.5	Dioda LED 6 na panelu - kolor czerwony	Q45.1	Dioda LED przy przycisku F4 na panelu - kolor czerwony
Q36.6	Dioda LED 7 na panelu - kolor czerwony	Q45.2	Dioda LED przy przycisku F4 na panelu - kolor zielony
Q36.7	Dioda LED 8 na panelu - kolor czerwony	Q45.3	Dioda LED przy przycisku F4 na panelu - kolor niebieski
Q37.0	Dioda LED 9 na panelu - kolor czerwony	Q45.4	Dioda LED przy przycisku F5 na panelu - kolor czerwony
Q37.1	Dioda LED 10 na panelu - kolor czerwony	Q45.5	Dioda LED przy przycisku F5 na panelu - kolor zielony
Q37.2	Dioda LED 11 na panelu - kolor czerwony	Q45.6	Dioda LED przy przycisku F5 na panelu - kolor niebieski
Q37.3	Dioda LED 12 na panelu - kolor czerwony	Q52.0	Blokada zabezpieczenia nr 1
Q37.4	Dioda LED 13 na panelu - kolor czerwony	Q52.1	Blokada zabezpieczenia nr 2
Q37.5	Dioda LED 14 na panelu - kolor czerwony	Q52.2	Blokada zabezpieczenia nr 3
Q37.6	Dioda LED 15 na panelu - kolor czerwony	Q52.3	Blokada zabezpieczenia nr 4
Q37.7	Dioda LED 16 na panelu - kolor czerwony	Q52.4	Blokada zabezpieczenia nr 5
Q38.0	Dioda LED 1 na panelu - kolor zielony	Q52.5	Blokada zabezpieczenia nr 6
Q38.1	Dioda LED 2 na panelu - kolor zielony	Q52.6	Blokada zabezpieczenia nr 7
Q38.2	Dioda LED 3 na panelu - kolor zielony	Q52.7	Blokada zabezpieczenia nr 8
Q38.3	Dioda LED 4 na panelu - kolor zielony	Q53.0	Blokada zabezpieczenia nr 9
Q38.4	Dioda LED 5 na panelu - kolor zielony	Q53.1	Blokada zabezpieczenia nr 10
Q38.5	Dioda LED 6 na panelu - kolor zielony	Q53.2	Blokada zabezpieczenia nr 11
Q38.6	Dioda LED 7 na panelu - kolor zielony	Q53.3	Blokada zabezpieczenia nr 12
Q38.7	Dioda LED 8 na panelu - kolor zielony	Q53.4	Blokada zabezpieczenia nr 13
Q39.0	Dioda LED 9 na panelu - kolor zielony	Q53.5	Blokada zabezpieczenia nr 14
Q39.1	Dioda LED 10 na panelu - kolor zielony	Q53.6	Blokada zabezpieczenia nr 15
Q39.2	Dioda LED 11 na panelu - kolor zielony	Q53.7	Blokada zabezpieczenia nr 16
Q39.3	Dioda LED 12 na panelu - kolor zielony	Q54.0	Blokada zabezpieczenia nr 17
Q39.4	Dioda LED 13 na panelu - kolor zielony	Q54.1	Blokada zabezpieczenia nr 18
Q39.5	Dioda LED 14 na panelu - kolor zielony	Q54.2	Blokada zabezpieczenia nr 19
Q39.6	Dioda LED 15 na panelu - kolor zielony	Q54.3	Blokada zabezpieczenia nr 20
Q39.7	Dioda LED 16 na panelu - kolor zielony	Q54.4	Blokada zabezpieczenia nr 21
Q40.0	Dioda LED 1 na panelu - kolor niebieski	Q54.5	Blokada zabezpieczenia nr 22
Q40.1	Dioda LED 2 na panelu - kolor niebieski	Q54.6	Blokada zabezpieczenia nr 23
Q40.2	Dioda LED 3 na panelu - kolor niebieski	Q54.7	Blokada zabezpieczenia nr 24
Q40.3	Dioda LED 4 na panelu - kolor niebieski	Q55.0	Blokada zabezpieczenia nr 25
Q40.4	Dioda LED 5 na panelu - kolor niebieski	Q55.1	Blokada zabezpieczenia nr 26
Q40.5	Dioda LED 6 na panelu - kolor niebieski	Q55.2	Blokada zabezpieczenia nr 27
Q40.6	Dioda LED 7 na panelu - kolor niebieski	Q55.3	Blokada zabezpieczenia nr 28
Q40.7	Dioda LED 8 na panelu - kolor niebieski	Q55.4	Blokada zabezpieczenia nr 29
Q41.0	Dioda LED 9 na panelu - kolor niebieski	Q55.5	Blokada zabezpieczenia nr 30
Q41.1	Dioda LED 10 na panelu - kolor niebieski	Q55.6	Blokada zabezpieczenia nr 31
Q41.2	Dioda LED 11 na panelu - kolor niebieski	Q55.7	Blokada zabezpieczenia nr 32
Q41.3	Dioda LED 12 na panelu - kolor niebieski	Q56.0	Blokada zabezpieczenia nr 33
Q41.4	Dioda LED 13 na panelu - kolor niebieski	Q56.1	Blokada zabezpieczenia nr 34
Q41.5	Dioda LED 14 na panelu - kolor niebieski	Q56.2	Blokada zabezpieczenia nr 35
Q41.6	Dioda LED 15 na panelu - kolor niebieski	Q56.3	Blokada zabezpieczenia nr 36
Q41.7	Dioda LED 16 na panelu - kolor niebieski	Q56.4	Blokada zabezpieczenia nr 37
Q42.0	Dioda LED 1 na panelu - miganie 2Hz	Q56.5	Blokada zabezpieczenia nr 38
Q42.1	Dioda LED 2 na panelu - miganie 2Hz	Q56.6	Blokada zabezpieczenia nr 39
Q42.2	Dioda LED 3 na panelu - miganie 2Hz	Q56.7	Blokada zabezpieczenia nr 40
Q42.3	Dioda LED 4 na panelu - miganie 2Hz	Q57.0	Blokada zabezpieczenia nr 41
Q42.4	Dioda LED 5 na panelu - miganie 2Hz	Q57.1	Blokada zabezpieczenia nr 42
Q42.5	Dioda LED 6 na panelu - miganie 2Hz	Q57.2	Blokada zabezpieczenia nr 43
Q42.6	Dioda LED 7 na panelu - miganie 2Hz	Q57.3	Blokada zabezpieczenia nr 44
Q42.7	Dioda LED 8 na panelu - miganie 2Hz	Q57.4	Blokada zabezpieczenia nr 45
Q43.0	Dioda LED 9 na panelu - miganie 2Hz	Q57.5	Blokada zabezpieczenia nr 46
Q43.1	Dioda LED 10 na panelu - miganie 2Hz	Q57.6	Blokada zabezpieczenia nr 47
Q43.2	Dioda LED 11 na panelu - miganie 2Hz	Q57.7	Blokada zabezpieczenia nr 48
Q43.3	Dioda LED 12 na panelu - miganie 2Hz	Q58.0	Blokada zabezpieczenia nr 49
Q43.4	Dioda LED 13 na panelu - miganie 2Hz	Q58.1	Blokada zabezpieczenia nr 50
Q43.5	Dioda LED 14 na panelu - miganie 2Hz	Q58.2	Blokada zabezpieczenia nr 51
Q43.6	Dioda LED 15 na panelu - miganie 2Hz	Q58.3	Blokada zabezpieczenia nr 52
Q43.7	Dioda LED 16 na panelu - miganie 2Hz	Q58.4	Blokada zabezpieczenia nr 53
Q44.0	Dioda LED przy przycisku F1 na panelu - kolor czerwony	Q58.5	Blokada zabezpieczenia nr 54
Q44.1	Dioda LED przy przycisku F1 na panelu - kolor zielony	Q58.6	Blokada zabezpieczenia nr 55
Q44.2	Dioda LED przy przycisku F1 na panelu - kolor niebieski	Q58.7	Blokada zabezpieczenia nr 56
Q44.3	Dioda LED przy przycisku F2 na panelu - kolor czerwony	Q59.0	Blokada zabezpieczenia nr 57

Q59.1	Blokada zabezpieczenia nr 58	Q69.7	Rejestrowany bit 48
Q59.2	Blokada zabezpieczenia nr 59	Q70.0	Rejestrowany bit 49
Q59.3	Blokada zabezpieczenia nr 60	Q70.1	Rejestrowany bit 50
Q59.4	Blokada zabezpieczenia nr 61	Q70.2	Rejestrowany bit 51
Q59.5	Blokada zabezpieczenia nr 62	Q70.3	Rejestrowany bit 52
Q59.6	Blokada zabezpieczenia nr 63	Q70.4	Rejestrowany bit 53
Q59.7	Blokada zabezpieczenia nr 64	Q70.5	Rejestrowany bit 54
Q60.0	Wylączanie lokalne	Q70.6	Rejestrowany bit 55
Q60.1	Wylączanie zdalne	Q70.7	Rejestrowany bit 56
Q60.2	Wylączanie awaryjne	Q71.0	Rejestrowany bit 57
Q60.3	Załączenie operacyjne lokalne	Q71.1	Rejestrowany bit 58
Q60.4	Załączenie operacyjne zdalne	Q71.2	Rejestrowany bit 59
Q60.5	Załączenie remontowe	Q71.3	Rejestrowany bit 60
Q60.6	Blokada załączenia operacyjnego	Q71.4	Rejestrowany bit 61
Q60.7	Blokada załączenia remontowego	Q71.5	Rejestrowany bit 62
Q61.0	Blokada załączenia lokalnego	Q71.6	Rejestrowany bit 63
Q61.1	Blokada załączenia zdalnego	Q71.7	Rejestrowany bit 64
Q61.2	Blokada załaczenia	Q72.0	Zdarzenie 1
Q61.3	Kasowanie WWZ	Q72.1	Zdarzenie 2
Q61.4	Uszkodzenie w polu	Q72.2	Zdarzenie 3
Q61.5	Alarm	Q72.3	Zdarzenie 4
Q64.0	Rejestrowany bit 1	Q72.4	Zdarzenie 5
Q64.1	Rejestrowany bit 2	Q72.5	Zdarzenie 6
Q64.2	Rejestrowany bit 3	Q72.6	Zdarzenie 7
Q64.3	Rejestrowany bit 4	Q72.7	Zdarzenie 8
Q64.4	Rejestrowany bit 5	Q73.0	Zdarzenie 9
Q64.5	Rejestrowany bit 6	Q73.1	Zdarzenie 10
Q64.6	Rejestrowany bit 7	Q73.2	Zdarzenie 11
Q64.7	Rejestrowany bit 8	Q73.3	Zdarzenie 12
Q65.0	Rejestrowany bit 9	Q73.4	Zdarzenie 13
Q65.1	Rejestrowany bit 10	Q73.5	Zdarzenie 14
Q65.2	Rejestrowany bit 11	Q73.6	Zdarzenie 15
Q65.3	Rejestrowany bit 12	Q73.7	Zdarzenie 16
Q65.4	Rejestrowany bit 13	Q74.0	Zdarzenie 17
Q65.5	Rejestrowany bit 14	Q74.1	Zdarzenie 18
Q65.6	Rejestrowany bit 15	Q74.2	Zdarzenie 19
Q65.7	Rejestrowany bit 16	Q74.3	Zdarzenie 20
Q66.0	Rejestrowany bit 17	Q74.4	Zdarzenie 21
Q66.1	Rejestrowany bit 18	Q74.5	Zdarzenie 22
Q66.2	Rejestrowany bit 19	Q74.6	Zdarzenie 23
Q66.3	Rejestrowany bit 20	Q74.7	Zdarzenie 24
Q66.4	Rejestrowany bit 21	Q75.0	Zdarzenie 25
Q66.5	Rejestrowany bit 22	Q75.1	Zdarzenie 26
Q66.6	Rejestrowany bit 23	Q75.2	Zdarzenie 27
Q66.7	Rejestrowany bit 24	Q75.3	Zdarzenie 28
Q67.0	Rejestrowany bit 25	Q75.4	Zdarzenie 29
Q67.1	Rejestrowany bit 26	Q75.5	Zdarzenie 30
Q67.2	Rejestrowany bit 27	Q75.6	Zdarzenie 31
Q67.3	Rejestrowany bit 28	Q75.7	Zdarzenie 32
Q67.4	Rejestrowany bit 29	Q76.0	Zdarzenie 33
Q67.5	Rejestrowany bit 30	Q76.1	Zdarzenie 34
Q67.6	Rejestrowany bit 31	Q76.2	Zdarzenie 35
Q67.7	Rejestrowany bit 32	Q76.3	Zdarzenie 36
Q68.0	Rejestrowany bit 33	Q76.4	Zdarzenie 37
Q68.1	Rejestrowany bit 34	Q76.5	Zdarzenie 38
Q68.2	Rejestrowany bit 35	Q76.6	Zdarzenie 39
Q68.3	Rejestrowany bit 36	Q76.7	Zdarzenie 40
Q68.4	Rejestrowany bit 37	Q77.0	Zdarzenie 41
Q68.5	Rejestrowany bit 38	Q77.1	Zdarzenie 42
Q68.6	Rejestrowany bit 39	Q77.2	Zdarzenie 43
Q68.7	Rejestrowany bit 40	Q77.3	Zdarzenie 44
Q69.0	Rejestrowany bit 41	Q77.4	Zdarzenie 45
Q69.1	Rejestrowany bit 42	Q77.5	Zdarzenie 46
Q69.2	Rejestrowany bit 43	Q77.6	Zdarzenie 47
Q69.3	Rejestrowany bit 44	Q77.7	Zdarzenie 48
Q69.4	Rejestrowany bit 45	Q78.0	Zdarzenie 49
Q69.5	Rejestrowany bit 46	Q78.1	Zdarzenie 50
Q69.6	Rejestrowany bit 47	Q78.2	Zdarzenie 51

Q78.3 Zdarzenie 52
Q78.4 Zdarzenie 53
Q78.5 Zdarzenie 54
Q78.6 Zdarzenie 55
Q78.7 Zdarzenie 56
Q79.0 Zdarzenie 57
Q79.1 Zdarzenie 58
Q79.2 Zdarzenie 59

Q79.3 Zdarzenie 60
Q79.4 Zdarzenie 61
Q79.5 Zdarzenie 62
Q79.6 Zdarzenie 63
Q79.7 Zdarzenie 64
QB100 Numer żądaneego banku nastaw (0 - brak żądania)
QB102 Numer żądaneego trybu pracy CZAZ-NT (0 - brak żądania)

Załącznik F. Opis programowania PLC za pomocą języka IL (lista instrukcji)**1. Podstawy języka IL**

Język programowanie IL należy do grupy języków tekstowych, którego instrukcje obejmują funkcje logiczne, arytmetyczne, porównania, liczniki oraz elementy czasowe. Program PLC pozwala na wykonywanie operacji na sygnałach należących do trzech grup – wejścia, wyjścia i markery (sygnały wewnętrzne).

Do sygnałów wejściowych należą sygnały z modułów wejść dwustanowych, sygnały z przycisków funkcyjnych na panelu operatora, sygnały wyprodukowane przez logikę stałą sterownika polowego, stany funkcji zabezpieczeniowych, stany automatyk, generatory sygnałów cyklicznych, wartości zmierzone przez moduły wejść analogowych wolnozmiennych.

Do sygnałów wyjściowych należą wyjścia modułów przekaźnikowych, sygnały sterujące dla logiki stałej sterownika polowego, diody LED na panelu operatora, blokady funkcji zabezpieczeniowych, sygnały wyzwalające rejestratory, sygnały wywołujące komunikaty tekstowe na panelu operatora, sygnały zmiany trybu pracy i sygnały zmiany zestawu nastaw.

Do grupy markerów należą komórki pamięci, które nie mają żadnego połączenia z innymi sygnałami poza programem PLC.

Pamiętać należy, że operacje można wykonywać na wszystkich sygnałach (wejścia, wyjścia i markery) natomiast wyniki operacji można zapisać tylko do sygnałów wyjściowych lub markerów (nie można wykonać operacji zapisu do wejścia).

Do sygnałów (wejściowych, wyjściowych i markerów) można odwoływać się bezpośrednio posługując się jego adresem lub przypisaną nazwą symboliczną. Z tego powodu program PLC podzielony został na dwie sekcje – sekcja deklaracji zmiennych (VAL_GLOBAL) i sekcja programu (PROGRAM) o konstrukcji jak poniżej:

```
VAR_GLOBAL  
  deklaracja 1  
  deklaracja 2  
  ...  
  deklaracja n  
END_VAR  
PROGRAM  
  instrukcja 1  
  instrukcja 2  
  ...  
  instrukcja n  
END_PROGRAM
```

Konstrukcja adresu zmiennej (sygnału) składa się ze znaku %, następnie litery reprezentującej przestrzeń w której znajduje się zmienna, opcjonalnego modyfikatora oraz numeru określającego fizyczne umiejscowienie w pamięci zgodnie z poniższym zestawieniem:

Przestrzenie sygnałów:

- I – przestrzeń wejść
- O – przestrzeń wyjść
- M – przestrzeń markerów

Modyfikatory:

- B – bajt
- W – słowo (2 bajty)
- D – podwójne słowo (4 bajty)

Brak modyfikatora oznacza sygnał bitowy i zapisywany jest przez numer bajtu i numer bitu rozdzielone znakiem kropki.

Przykłady adresów zmiennych:

- %I1.3 – bit odzwierciedlający obecność napięcia pomocniczego Up1
- %Q36.0 – bit sterujący kolorem czerwonym diody LED1 na panelu operatora
- %IB386 – numer aktualnego trybu pracy sterownika polowego
- %IW300 – słowo zawierający wartość analogową modułu umieszczonego w slocie H

Deklaracja nazwy symbolicznej zmiennej (sygnału) składa się z nazwy zmiennej, słowa kluczowego AT, adresu zmiennej, znaku dwukropka oraz typu zmiennej zakończonej znakiem średnika.

Typy zmiennych:

- BOOL – zmienna bitowa
- SINT – zmienna o długości jednego bajtu
- INT – zmienna o długości dwóch bajtów

Przykłady deklaracji zmiennej:

- LRW_ZADZ_ST_1 AT %I141.0 : BOOL;
- WyłączenieAwaryjne AT %Q60.2 : BOOL;
- tryb_pracy AT %IB386 : SINT;

Program PLC wykonywany jest z wykorzystaniem akumulatora czyli rejestru, który został wyspecjalizowany do wykonywania operacji arytmetyczno-logicznych. Wykonanie operacji polega na załadowaniu pierwszego operandu (LD) do akumulatora, a następnie wykonanie rozkazu (np. AND) który zawiera drugi z operandów. Wynik operacji zostaje zapisany w akumulatorze, którego zawartość można zapisać do wybranej zmiennej wyjściowej (ST) lub pozostać w akumulatorze jako pierwszy z operandów kolejnej instrukcji (np. OR).

Do akumulatora można załadować wartość wskazanej zmiennej lub wartość stałą. Stałą podaje się ze wskazaniem typu wprowadzanej wartości po którym występuje znak krzyżyka „#”, a następnie wartość liczbową np.: BOOL#1, INT#300.

W programie można umieszczać komentarze, które opisują fragmenty programu przy czym nie wpływają na działanie programu (są ignorowane). Komentarz należy rozpocząć sekwencją znaków nawiasu otwierającego i gwiazdki, a następnie zakończyć sekwencją znaków gwiazdki i nawiasu zamykającego np. (* Komentarz do programu *).

2. Podstawowe instrukcje języka IL

a) Podstawowe operacje przesyłania danych (zapisu i odczytu):

- LD – załaduj wskazaną zmienną do akumulatora
(dotychczas przechowywana zawartość akumulatorze zostanie utracona)
- LDN – załaduj wskazaną zmienną zanegowaną do akumulatora
(dotychczas przechowywana zawartość akumulatorze zostanie utracona)
- ST – zapisz zawartość akumulatora do wskazanej zmiennej
(zawartość akumulatora pozostałe bez zmian)
- STN – zapisz zanegowaną zawartość akumulatora do wskazanej zmiennej
(zawartość akumulatora pozostałe bez zmian)

Przykłady:

- | | |
|------------|--|
| LD %I4.0 | - załaduj stan wejścia 1 modułu w slocie C |
| LD BOOL#1 | - załaduj do akumulatora wartość bitową „1” (true) |
| LD INT#300 | - załaduj do akumulatora wartość słowa (16bit – 2 bajty) = 300 |
| ST %Q20.0 | - zapisz wynik jako stan przekaźnika 1 modułu w slocie D |

b) Operacje logiczne (wynik operacji znajdzie się w akumulatorze):

- NOT – zanegowanie zawartości akumulatora
- AND – wykonaj operację iloczynu logicznego akumulatora ze wskazaną zmienną
- ANDN – wykonaj operację iloczynu logicznego akumulatora z zanegowaną wskazaną zmienną
- OR – wykonaj operację sumy logicznej akumulatora ze wskazaną zmienną
- ORN – wykonaj operację sumy logicznej akumulatora z zanegowaną wskazaną zmienną
- XOR – wykonaj operację sumy modulo 2 akumulatora ze wskazaną zmienną
- XORN – wykonaj operację sumy modulo 2 akumulatora z zanegowaną wskazaną zmienną
- S – ustaw stan „1” we wskazanej zmiennej jeżeli stan akumulatora jest różny od „0”
- R – ustaw stan „0” we wskazanej zmiennej jeżeli stan akumulatora jest różny od „0”

Przykład:

- | | |
|-----------|--|
| LD %I4.0 | - załaduj stan wejścia 1 modułu w slocie C |
| OR %I4.1 | - wykonaj sumę logiczną stanu wejścia 2 modułu w slocie C z uprzednio załadowaną wartością |
| ST %M0.0 | - zapisz wynik do tymczasowej komórki pamięci |
| LD %I4.2 | - załaduj stan wejścia 3 modułu w slocie C |
| S %36.0 | - zaświeć diodę LED1 na panelu operatora kolorem czerwonym jeżeli w akumulatorze jest wartość różna od „0” |
| LD %I4.3 | - załaduj stan wejścia 4 modułu w slocie C |
| R %36.0 | - zgaś czerwoną diodę LED1 na panelu operatora jeżeli w akumulatorze jest wartość różna od „0” |
| LD %I4.4 | - załaduj stan wejścia 5 modułu w slocie C |
| AND %M0.0 | - wykonaj iloczyn logiczny tymczasowej komórki pamięci z uprzednio załadowaną wartością |
| ST %Q20.0 | - zapisz wynik jako stan przekaźnika 1 modułu w slocie D |

c) Operacje porównania (wynik operacji znajdzie się w akumulatorze):

EQ – porównanie czy wskazana zmienna jest równa wartości w akumulatorze

NE – porównanie czy wskazana zmienna jest różna od wartości w akumulatorze

GT – porównanie czy wskazana zmienna jest większa od wartości w akumulatorze

GE – porównanie czy wskazana zmienna jest większa od lub równa wartości w akumulatorze

LT – porównanie czy wskazana zmienna jest mniejsza od wartości w akumulatorze

LE – porównanie czy wskazana zmienna jest mniejsza od lub równa wartości w akumulatorze

Przykład:

- | | |
|-----------|--|
| LD SINT#1 | - załaduj do akumulatora wartość 8-bitową równą 1 (sterownik polowy w trybie ON) |
| EQ %IB386 | - porównanie zmiennej zawierającej stan pracy sterownika polowego z wartością w akumulatorze |
| ST %M0.0 | - zapisanie wyniku porównania do markera (komórki pamięci tymczasowej) |

3. Funkcje wykrywania zboczy

Do wykrywania zboczy sygnałów wykorzystuje się jedną z dwóch funkcji:

- R_TRIGGER – funkcja wykrywająca zbocze narastające (rise trigger)
- F_TRIGGER – funkcja wykrywająca zbocze opadające (fall trigger)

Funkcja wykrywania zbocza posiada jedno wejście CLK i jedno wyjście Q, które wypracowuje stan wysoki jeżeli funkcja wykryje zmianę sygnału wejściowego względem poprzedniego cyklu programu PLC. W programie PLC można wykorzystać maksymalnie 128 (0-127) funkcji wykrywania zboczy (narastającego lub opadającego) dla każdego sygnału należy użyć kolejnej funkcji. Funkcje wykrywania zboczy posiadają następujące wejścia i wyjścia:

- | | |
|-----|---|
| CLK | - wejście bitowe sygnału, którego zbocze ma być wykrywane |
| Q | - wyjście bitowe wykrycia zbocza |

Przykład:

- | | |
|-------------------|--|
| LD %I4.0 | - załaduj stan wejścia 1 modułu w slacie C |
| ST R_TRIGGER1.CLK | - wprowadź sygnał na wejście funkcji wykrywania zbocza narastającego 1 |
| LD R_TRIGGER1.Q | - załaduj wyjście funkcji wykrywania zbocza narastającego 1 |
| ST Q60.3 | - wprowadź sygnał zbocza do logiki stałej jako załączenie operacyjne lokalne |

4. Liczniki

Dostępne są 32 liczniki (0-31) 32-bitowe, z których każdy może pracować jako jeden z typów liczników:

- licznik zliczający w górę - CTU
- licznik zliczający w dół - CTD
- licznik zliczający w górę i w dół - CTUD (lub forma skrócona C)

Licznik zliczający w górę i w dół posiada 5 wejść i 3 wyjścia. Liczniki zliczające tylko w górę lub tylko w dół pozbawione są pewnych wejść i wyjść wynikających ze specyfiki pracy takiego licznika. Wejścia i wyjścia liczników realizują następujące funkcje:

- CU – wejście bitowe zliczające impulsy w górę (dodawane do aktualnego stanu licznika)
- CD – wejście bitowe zliczające impulsy w dół (odejmowane od aktualnego stanu licznika)
- R – wejście bitowe kasujące aktualny stan licznika
- S – wejście binarne ustawiające wartość bieżącą na wartość górnego limitu
- PV – wejście 32-bitowe ustawiające wartość górnego limitu zliczania
- QU – wyjście bitowe informujące o osiągnięciu górnego limitu
- QD – wyjście binarne ustawiające wartość bieżącą na ustawioną wartość górnego limitu
- CV – wyjście 32-bitowe zawierające aktualną wartością zliczoną przez licznik

Przykład:

LD INT#10	- załaduj do akumulatora wartość 10 słowa 16-bitowego
ST CTUD1.PV	- wprowadź górny limit zliczania licznika 1 zliczającego w górę i w dół
LD %I4.0	- załaduj stan wejścia 1 modułu w slocie C
ST CTUD1.CU	- wprowadź sygnał na wejście zliczania w górę licznika 1 zliczającego w górę i w dół
LD %I4.1	- załaduj stan wejścia 2 modułu w slocie C
ST CTUD1.CD	- wprowadź sygnał na wejście zliczania w dół licznika 1 zliczającego w górę i w dół
LD %I4.2	- załaduj stan wejścia 3 modułu w slocie C
ST CTUD1.R	- wprowadź sygnał na wejście kasowania licznika 1 zliczającego w górę i w dół
LD CTUD1.QD	- pobranie sygnału o osiągnięciu wartości 0 (dolnego limitu) licznika 1 zliczającego w górę i w dół
ST %36.0	- przepisz sygnał na diodę LED1 koloru czerwonego na panelu operatora
LD CTUD1.QU	- pobranie sygnału o osiągnięciu wartości górnego limitu licznika 1 zliczającego w górę i w dół
ST %36.1	- przepisz sygnał na diodę LED2 koloru czerwonego na panelu operatora

5. Elementy czasowe

Dostępnych jest 60 elementów czasowych (0-59), które mogą pracować w jednym z trzech trybów:

- formowanie impulsu o zadanej długości - TP
- opóźnienie załączenia (opóźnienie stanu wysokiego) - TON
- opóźnienie wyłączenia (opóźnienie stanu niskiego) - TOF

Elementy czasowe posiadają następujące wejścia i wyjścia:

- IN – wejście bitowe pobudzające element czasowy
- PT – wejście 32-bitowe ustawiające czas trwania funkcji wyrażonej w milisekundach (ms)
- Q – wyjście bitowe funkcji czasowej
- ET – wyjście 32-bitowe zawierające aktualną wartość naliczanego czasu

Przykład:

LD INT#3000	- załaduj do akumulatora wartość 3000 słowa 16-bitowego co oznacza opóźnienie 3 sekund (3000ms)
ST TON1.PT	- wprowadź wartość opóźnienia (3s) do elementu czasowego 1
LD %I4.0	- załaduj stan wejścia 1 modułu w slocie C
ST TON1.IN	- wprowadź sygnał na wejście wyzwalające element czasowy 1 (sygnał rozpoczęcia odliczania czasu)
LD TON1.Q	- pobranie sygnału stanu wyjściowego elementu czasowego (opóźnienie zbocza narastającego o 3s)
ST %Q20.0	- zapisz wynik jako stan przekaźnika 1 modułu w slocie D

NOTATKI

NOTATKI



ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o.
43-200 Pszczyna, ul Zielona 27
tel: +48 32 775 07 80
fax: +48 32 775 07 83
biuro@zeg-energetyka.pl
www.zeg-energetyka.pl

