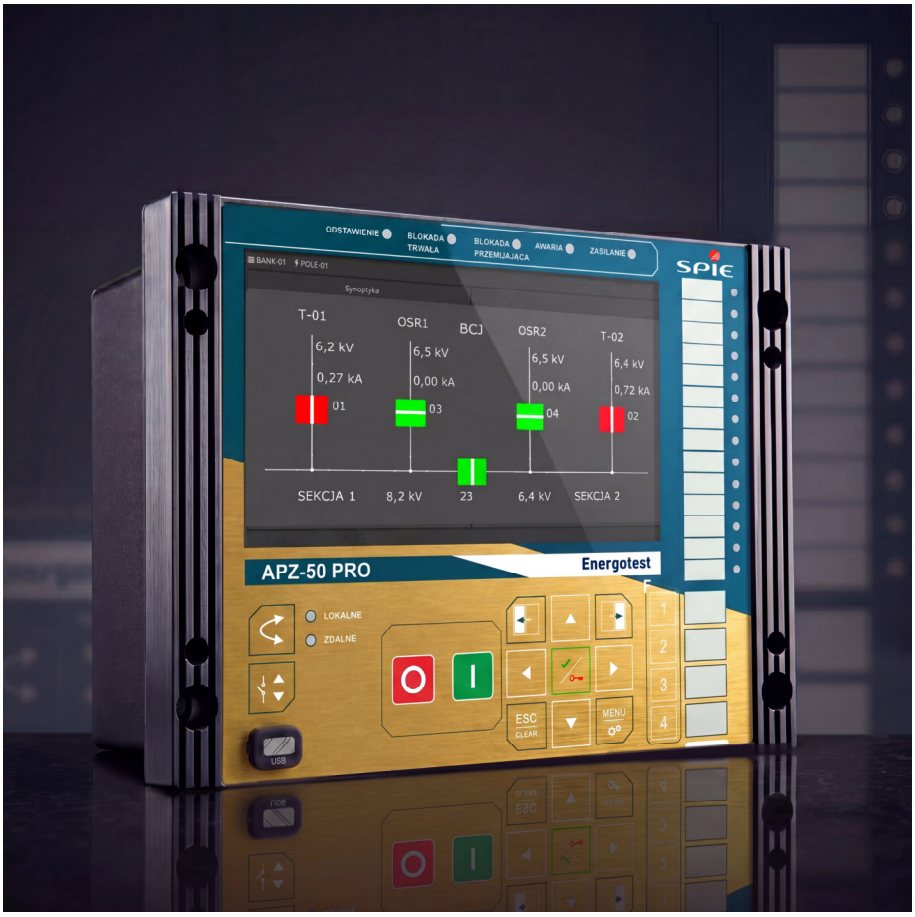
APZ-50 wersja PRO

Automat przełączania zasilań

Instrukcja Użytkowania



Gliwice, wrzesień 2026 r.

Niniejsze opracowanie można kopiować i rozpowszechniać tylko w całości.

Kopiowanie części może nastąpić tylko po pisemnej zgodzie SPIE Energotest sp. z o.o.

SPIE Energotest sp. z o.o. zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w swoich produktach polegających na doskonaleniu ich cech technicznych. Zmiany te nie zawsze mogą być na bieżąco uwzględniane w dokumentacji.

Marki i nazwy produktów wymienione w niniejszej instrukcji stanowią znaki towarowe lub zarejestrowane znaki towarowe, należące odpowiednio do ich właścicieli.

Kontakt:

SPIE Energotest sp. z o.o.

ul. Chorzowska 44B

44-100 Gliwice

Telefon – Centrala:	+48-32-270 45 18
Telefon – Produkcja:	+48-32-270 45 18 w. 40
Telefon – Marketing:	+48-32-270 45 18 w. 26
Poczta elektroniczna:	energotest@spie.com
Internet (www):	http://www.spie-energotest.pl

CE

Copyright © 2019 by SPIE Energotest sp. z o.o. Wszelkie prawa zastrzeżone.

ZNACZENIE INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA

W razie wątpliwości, co do właściwej interpretacji treści instrukcji prosimy koniecznie zwracać się o wyjaśnienie do producenta.

Będziemy wdzięczni za wszelkiego rodzaju sugestie, opinie i krytyczne uwagi użytkowników i prosimy o ich ustne lub pisemne przekazywanie. Pomoże nam to uczynić instrukcję jeszcze łatwiejszą w użyciu oraz uwzględnić życzenia i wymagania użytkowników.

Urządzenie, którego dotyczy niniejsza instrukcja, zawiera niemożliwe do wyeliminowania, potencjalne zagrożenie dla osób i wartości materialnych. Dlatego każda osoba pracująca przy urządzeniu lub wykonująca jakiekolwiek czynności związane z obsługą i konserwacją urządzenia, powinna zostać uprzednio przeszkolona i znać potencjalne zagrożenie. Wymaga to starannego przeczytania, zrozumienia i przestrzegania instrukcji użytkowania, w szczególności wskazówek dotyczących bezpieczeństwa.

SPIS TREŚCI

1 Wprowadzenie 8
1.1 Podział dokumentacji 11
1.2 Informacja o zgodności 12
1.3 Zasady bezpieczeństwa 13
2 Opis techniczny 16
2.1 Karty modułów 16
2.1.1 Karta zasilacza – PWR 17
2.1.2 Karta jednostki centralnej – CPU 18
2.1.3 Karta pomiarowa i wejść/wyjść dwustanowych – AI,DIO 19
2.1.4 Karta wejść/wyjść dwustanowych – DIO 20
2.1.5 Karta wejść dwustanowych – DI 21
2.2 Panel sterowania – HMI 22
2.2.1 Wyświetlacz 23
2.2.2 Klawisze 24
2.2.3 Diody LED 26
2.2.4 Ekrany 27
3 Dane techniczne 38
3.1 Obwody wejściowe – pomiarowe 39
3.2 Obwody wejściowe – binarne 41
3.3 Obwody wyjściowe 42
3.4 Zasilanie 43
3.5 Komunikacja 44
3.6 Człony pomiarowe i czasowe 45
3.7 Kompatybilność elektromagnetyczna 46

3.8 Warunki środowiskowe, izolacja....48
3.9 Tabliczka znamionowa....49
4 Podłączenia zewnętrzne APZ-50....50
4.1 Zasilanie napięciem pomocniczym....50
4.2 Sterowanie automatem....51
4.3 Zasilanie napięciem pomiarowym....53
4.4 Zasilanie prądem pomiarowym....56
4.5 Kontrola położenia wyłączników....58
4.6 Warunki gotowości pola (wyłącznika)....58
4.7 Pobudzenie SZR od zewnętrznego impulsu wyłączającego....59
4.8 Pobudzenie SZR od sygnału zewnętrznego....60
4.9 Kontrola pracy agregatu prądotwórczego....60
4.10 Sterowanie wyłącznikami....61
4.11 Sterowanie agregatem prądotwórczym....62
4.12 Człony podnapięciowe U<t....63
4.13 Pobudzenie automatyki odciążania....63
4.14 Sygnalizacja zewnętrzna....64
4.15 Przykładowe podłączenie poszczególnych pól....65
4.15.1 Pole zasilające (PZ)....65
4.15.2 Pole sprzęgła (PS)....67
4.15.3 Pole pomiarowe (PP)....68
4.15.4 Agregat prądotwórczy (AP)....69
5 Sterowanie automatem....70
5.1 Miejsce sterowania....70
5.2 Załączanie i wyłączanie automatu....72
5.3 Blokada trwała automatu....74
5.4 Blokada przemijająca lub nieprzygotowanie automatu....78
5.5 Sterowanie wyłączników i agregatu (start i stop agregatu)....79
5.6 Inicjowanie PPZ....81

6 Opis działania 82
6.1 Szybkość przełączeń automatyki 82
6.1.1 Synchronizm statyczny....82
6.1.2 Synchronizm dynamiczny....82
6.1.3 Przełączenia synchroniczne bezprzerwowe (w skrocie „sb”) 84
6.1.4 Przełączenia synchroniczne z krótką przerwą (w skrocie „sp”) 84
6.1.5 Przełączenia quasi synchroniczne (w skrocie „qs”) 85
6.1.6 Przełączenia wolne (w skrocie „w”) 86
6.1.7 Możliwości wykonywania poszczególnych przełączeń w zależności od stanu wyłączników oraz od wartości napięcia na szynach rozdzielni....87
6.2 Automatyka samoczynnego załączania rezerwy (SZR)....88
6.2.1 SZR spowodowany pojawieniem się zewnętrznego sygnału pobudzającego 90
6.2.2 SZR spowodowany pojawieniem się zewnętrznego impulsu elektrycznego wyłączającego wyłącznik w torze zasilającym 92
6.2.3 SZR spowodowany mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym 93
6.2.4 SZR spowodowany skokowym obniżeniem mocy i napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym 96
6.2.5 SZR spowodowany zanikiem napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym....98
6.2.6 SZR na agregat prądotwórczy (SZRA)....99
6.3 Automatyka załączania zasilania (AZZ) 100
6.4 Automatyka planowego przełączania zasilań (PPZ)....102
6.5 Automatyka samoczynnego przełączenia powrotnego (SPP)....107
6.6 Pozostałe funkcje automatu APZ 110
6.6.1 Człony podnapięciowe U<t....110
6.6.2 Automatyka odciążania 110
7 Parametry nastawiane w automacie 111
7.1 Rozdzielnia 112
7.2 Nazwy....113
7.3 Wejścia napięciowe i prądowe 114

7.4 Progi napięciowe....116
7.5 Czasy działania....118
7.6 Synchronizm....125
7.7 Programowanie działania....125
7.8 Inne....129
8 Instalowanie i serwisowanie....134
8.1 Montaż....134
8.2 Przewody montażowe....139
8.3 Pierwsze uruchomienie....140
8.4 Wyposażenie....141
8.5 Magazynowanie i warunki pracy....141
8.6 Przeglądy i konserwacja....142
8.7 Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń....142
8.8 Gwarancja....142
8.9 Ochrona środowiska....143
8.10 Utylizacja....143
8.11 Sposób zamawiania....144
9 Załącznik - Rzuty i wymiarowanie....146

1 Wprowadzenie

Automaty APZ-50 są przeznaczone dla rozdzielni wysokiego, średniego i niskiego napięcia. Są one konfigurowane indywidualnie dla każdej rozdzielni. Mogą pracować w rozdzielniach o dowolnym układzie pracy o liczbie wyłączników od 2 do 10, z możliwością zasilania z agregatu prądotwórczego. Mają możliwość załączania wyłączników po górnej stronie transformatora zasilającego rozdzielnię.

Konstrukcja automatu APZ-50 została oparta o sterownik pola Eprotect.

Automat może wykonywać następujące rodzaje przełączeń:

- **Przełączenie synchroniczne bezprzerwowe (w skrócie „sb").**

  Przełączenie może być wykonane, jeżeli w chwili rozpoczęcia przełączenia istnieją warunki do przełączeń synchronicznych. Automat zamyka wyłącznik nowego zasilania i po potwierdzeniu zamknięcia tego wyłącznika otwiera wyłącznik dotychczasowego zasilania. W czasie przełączenia nie występują przerwy w zasilaniu odbiorów.

- **Przełączenie synchroniczne z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „sp").**

  Przełączenie może być wykonane, jeżeli w chwili rozpoczęcia przełączenia istnieją warunki do przełączeń synchronicznych. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania automat bezzwłocznie wysyła impuls na zamknięcie wyłącznika nowego zasilania

- **Przełączenie quasi-synchroniczne (w skrócie „qs").**

  Przełączenia quasi-synchroniczne są przełączeniami na dopuszczalne napięcie łączeniowe silników i mogą być wykonane, jeżeli w momencie zamykania wyłącznika istnieje quasi sychronizm. Zastosowany człon pomiarowy umożliwia z wyprzedzeniem czasowym określenie warunków napięciowych pomiędzy napięciem na szynach a napięciem rezerwowym (na źródle, na które się przełącza zasilanie).

  Przełączenie może być wykonane niezależnie od warunków do przełączeń synchronicznych. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania automat czeka na zaistnienie warunków do przełączeń quasi synchronicznych i wysyła impuls załączający wyłącznik nowego zasilania z czasem wyprzedzenia odpowiadającym czasowi własnemu wyłącznika. Przerwa w zasilaniu zależy od czasu, jaki upłynie od wyłączenia dotychczasowego zasilania do zaistnienia warunków do przełączeń quasi-synchronicznych.

- **Przełączenie wolne (w skrócie „w").**

  Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania, gdy napięcie na szynach obniży się poniżej nastawionej wartości progowej, automat zamyka wyłącznik nowego zasilania.

  Czas przerwy w zasilaniu zależy od szybkości zaniku napięcia na szynach do wartości progowej.

Poprzez odpowiednie nastawienie parametrów działania automatu można uaktywnić lub odstawić poszczególne rodzaje przełączeń.

Automat wykonuje przełączenia w następujących cyklach:

- Automatyka samoczynnego załączania rezerwy SZR
  - SZR synchroniczny bezprzerwowy (w skrócie „SZR sb") spowodowany pojawieniem się zewnętrznego sygnału pobudzającego
  - SZR synchroniczny z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „SZR sp") spowodowany pojawieniem się zewnętrznego sygnału pobudzającego
  - SZR synchroniczny z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „SZR sp") spowodowany pojawieniem się zewnętrznego impulsu elektrycznego wyłączającego wyłącznik w torze zasilającym
  - SZR synchroniczny z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „SZR sp") spowodowany mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym
  - SZR quasi-synchroniczny (w skrócie „SZR qs") spowodowany mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym
  - SZR wolny (w skrócie „SZR w") spowodowany mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym
  - SZR quasi-synchroniczny (w skrócie „SZR sp") spowodowany skokowym obniżeniem mocy i napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym
  - SZR wolny (w skrócie „SZR w") spowodowany zanikiem napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym.
  - SZR wolny (w skrócie „SZR w") na agregat prądotwórczy spowodowany zanikiem napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym.
  - Jeżeli przełączenia synchroniczne bezprzerwowe, synchroniczne z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu, quasi-synchroniczne będą nieudane (np.: z powodu niezałączenia się wyłącznika), to przełączenie zostanie zakończone w cyklu wolnym.

- Automatyka planowego przełączania zasilań PPZ
  - PPZ synchroniczny bezprzerwowy (w skrócie „PPZ sb”)
  - PPZ synchroniczny z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „PPZ sp”)
  - PPZ quasi-synchroniczny (w skrócie „PPZ qs”)
  - PPZ wolny (w skrócie „PPZ w”).
- Automatyka samoczynnego przełączania powrotnego SPP
  - SPP synchroniczny bezprzerwowy (w skrócie „SPP sb”)
  - SPP synchroniczny z krótkotrwałą przerwą w zasilaniu (w skrócie „SPP sp”)
  - SPP quasi-synchroniczny (w skrócie „SPP qs”)
  - SPP wolny (w skrócie „SPP w”).
- **Automatycznego załączania zasilania AZZ**
  - AZZ wolny.

Rodzaj wykonywanego przełączenia zależy od warunków napięciowych oraz wyboru poszczególnych cykli dokonywanych w trybie nastaw automatu.

W automacie zabudowano dodatkowe człony pomiarowe kontrolujące poziomy napięć na szynach sekcji z nastawialną zwłoką czasową. Mogą one służyć do pobudzenia innych układów automatyki.

1.1 Podział dokumentacji

Niniejsza Instrukcja Użytkowania automatu przełączania zasilań APZ-50 jest podstawowym dokumentem opisującym urządzenie. Zapoznanie się z instrukcją pozwala na instalację, uruchomienie oraz operacyjną obsługę urządzenia. Proces konfiguracji sterownika opisany jest w osobnych dokumentach. Całość dokumentacji składa się z następujących tomów:

Instrukcja Użytkowania

Niniejszy dokument, zawiera opis instalacji, uruchomienia, podstawowej obsługi, ostrzeżenia, opis konstrukcji, dane techniczne oraz informacje ogólne.

Poglądowe schematy działania, poglądowe przebiegi czasowe

Jest to dokument uzupełniający do Instrukcji Użytkowania. Zawiera schematy działania oraz poglądowe przebiegi czasowe poszczególnych przełączeń.

Instrukcja programu narzędziowego ET-Manager plus

Zawiera instrukcję posługiwania się programem narzędziowym, opisuje proces nawiązania komunikacji i konfiguracji urządzenia, przeznaczona jest głównie dla osób z uprawnieniami do wprowadzania nastaw. Dokument w zawiera także informacje dla personelu dokonującego analizy zadziałania urządzenia (zdarzeń), czy dokonującego okresowe przeglądy serwisowe.

Instrukcja programowania logiki PLC

Zawiera opis konfiguracji zaawansowanej logiki sterownika PLC.

Opis protokołów komunikacyjnych

Zawiera opis konfiguracji i zestawienie rejestrów protokołu MODBUS.

1.2 Informacja o zgodności

Urządzenie będące przedmiotem niniejszej instrukcji zostało skonstruowane i jest produkowane dla zastosowań w środowisku przemysłowym.

Urządzenie to jest zgodne z postanowieniami dyrektyw zawartymi w:

1. Ustawie z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U. 2016, poz. 542) z późniejszymi zmianami.
2. Ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. Nr 166, poz. 1360) z późniejszymi zmianami.
3. Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 2016 poz. 806) - wdraża dyrektywę LVD nr 2014/35/UE Parlamentu Europejskiego.
4. Ustawie z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. Nr 82, poz. 556 z późniejszymi zmianami) - wdraża dyrektywę EMC nr 2014/30/UE Parlamentu Europejskiego.

Zgodność z dyrektywami została potwierdzona badaniami wykonanymi w laboratorium SPIE Energotest sp. z o.o. oraz w niezależnych od producenta laboratoriach pomiarowych i badawczych według wymagań norm zharmonizowanych: PN-EN 60255-27:2014-06 (dla dyrektywy LVD) oraz PN-EN 60255-26:2014-01 (dla dyrektywy EMC).

1.3 Zasady bezpieczeństwa

Informacje znajdujące się w tym rozdziale mają na celu zaznajomienie użytkownika z właściwą instalacją i obsługą urządzenia. Zakłada się, że personel instalujący, uruchamiający i eksploatujący to urządzenie posiada właściwe kwalifikacje i jest świadomy istnienia potencjalnego niebezpieczeństwa związanego z pracą przy urządzeniach elektrycznych.

Urządzenie spełnia wymagania obowiązujących przepisów i norm w zakresie bezpieczeństwa. W jego konstrukcji zwrócono szczególną uwagę na bezpieczeństwo użytkowników.

Instalacja urządzenia

Elementy urządzenia APZ-50 powinny być zainstalowane w miejscu, które zapewnia odpowiednie warunki środowiskowe określone w danych technicznych. Należy zapewnić odpowiednie chłodzenie urządzenia. Urządzenie powinno być właściwie zamocowane za pomocą dostarczonych elementów mocujących, zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed przypadkowym dostępem osób nieuprawnionych. Przekroje i typy przewodów łączeniowych powinny być zgodne z wytycznymi podanymi w niniejszej instrukcji.

Obudowy wykonane są z aluminium i wymagają uziemienia ochronnego. Miejsce montażu przewodu uziemiającego oznaczono na urządzeniu odpowiednim symbolem. Przekroje i typy przewodów uziemiających powinny być zgodne z wytycznymi podanymi w niniejszej instrukcji.

Uruchomienie urządzenia

Podczas uruchomienia urządzenia należy sprawdzić jego tabliczkę znamionową oraz następujące elementy:

- ciągłość obwodów uziemiających,
- bezpieczniki,
- zgodność wartości pomocniczego napięcia zasilającego,
- zgodność wartości wielkości pomiarowych (natężenie prądu i napięcie),
- prawidłowość stosowanych zabezpieczeń obwodów napięciowych (wartości znamionowe wkładek bezpiecznikowych lub prądy znamionowe i charakterystyki wyłączników samoczynnych),
- dopuszczalną obciążalność wyjść przekaźnikowych,
- zgodność wartości napięcia wejść dwustanowych,
- poprawność montażu wszystkich obwodów.

Eksploatacja urządzania

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

Zdejmowanie obudowy

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

Obsługa

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

Przeróbki i zmiany

Ze względu na bezpieczeństwo, wszelkie przeróbki i zmiany funkcji urządzenia, którego dotyczy niniejsza instrukcja są niedozwolone. Przeróbki urządzenia, na które producent nie udzielił pisemnej zgody, powodują utratę wszelkich roszczeń z tytułu odpowiedzialności przeciwko firmie SPIE Energotest sp. z o.o.

Wymiana elementów i podzespołów wchodzących w skład urządzenia pochodzące od innych producentów niż zastosowane, może naruszyć bezpieczeństwo jego użytkowników i spowodować jego nieprawidłowe działanie.

SPIE Energotest sp. z o.o. nie odpowiada za szkody spowodowane przez zastosowanie niewłaściwych elementów i podzespołów.

Tabliczki znamionowe, informacyjne i naklejki

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

Zagrożenia niemożliwe do wyeliminowania

Zagrożenia wynikające z wysokiego napięcia roboczego i pomiarowego. Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym w trakcie eksploatacji, nie należy dotykać zacisków przyłączeniowych.

2 Opis techniczny

Poniżej przedstawiono podstawowe informacje dotyczące konstrukcji automatu przełączania zasilań APZ-50, opisujące ogólną koncepcję urządzenia. Szczegółowe dane dotyczące zastosowanych modułów i całości urządzenia zawarte są w rozdziale 3 „Dane techniczne”

Budowa

Obudowa sterownika jest wykonana z litego aluminium, dzięki czemu posiada dobre właściwości termiczne jak i zwiększoną skuteczność tłumienia zakłóceń elektromagnetycznych EMC. W przypadku montażu panelowego do odprowadzania ciepła z urządzenia dodatkowo użyte są radiatory zintegrowane z panelem sterującym. Obudowa nie posiada otworów wentylacyjnych, dzięki temu urządzenie jest odporne na uszkodzenia, których przyczyną jest występowanie kurzu i brudu w miejscu instalacji. Panel sterowania może posiadać stopień ochrony do IP54. Obudowa ma kompaktowe wymiary, głębokość zabudowy wynosi ok. 120mm.

Urządzenie APZ-50 podzielono na 3 główne elementy:

- magistrala ET-BUS umieszczona w obudowie urządzenia,
- karty modułów, umieszczane w gniazdach (slotach) magistrali ET-BUS,
- panel sterowania.

Poniżej opisano wszystkie dostępne typy kart.

2.1 Karty modułów

Automat przełączania zasilań APZ-50 posiada budowę modułową, zawiera osobne układy mikroprocesorowe przeznaczone do realizacji funkcji automatyki oraz do sterowania i komunikacji (CPU), do realizacji funkcji zabezpieczeniowych i pomiarowych (DSP) oraz panelu operatorskiego (HMI). Moduł sterowania (CPU) i zabezpieczeń (DSP) działają niezależnie. Panel operatorski (HMI) może być montowany oddzielnie i połączony z kartą CPU za pomocą kabla ETH. Do wewnętrznej magistrali podłączony jest podstawowy moduł zasilacza z sygnalizacją oraz wejściami i wyjściami sterowania wyłącznikiem (PWR), oraz opcjonalnie moduły dodatkowych dwustanowych wejść i wyjść obiektowych (I/O).

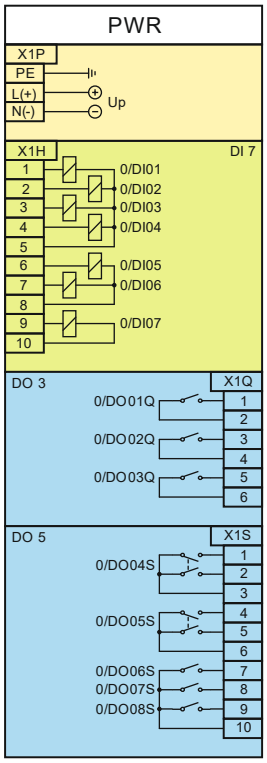
Poszczególne karty umieszczane są w odpowiednich slotach wewnętrznej magistrali ET-BUS. Wszystkie karty są rozpoznawane i konfigurowane przez urządzenie automatycznie.

2.1.1 Karta zasilacza – PWR

Moduł zasilacza jest nowoczesnym układem zasilającym sterownik. Cechuje go wysoka sprawność oraz pewność działania, a także przedłużona żywotność komponentów.

Wyposażony jest w układ monitorujący obecność napięcia zasilającego. Ponadto monitorowane są napięcia i prąd wyjściowy oraz temperatura zasilacza. Zanik napięcia generuje sygnał wewnętrzny pozwalający na bezpieczne odstawienie urządzenia. Moduł zasilacza zawiera dodatkowe przekaźniki wykonawcze. Dla każdego przekaźnika sterującego istnieje możliwość załączenia układu kontroli ciągłości obwodu sterującego. Ponadto moduł zasilacza zawiera 7 wejść dwustanowych 5 wyjść dwustanowych.

W automacie przełączania zasilań APZ-50 jest jedna karta zasilacza PWR.



rys. 1. Karta zasilacza PWR.

2.1.2 Karta jednostki centralnej – CPU

Procesor główny CPU realizuje automatykę przełączania zasilań oraz inną automatykę za pomocą wbudowanych bogatych funkcji logicznych z wykorzystaniem oprogramowania STRATON firmy COPADATA. Zastosowanie tych rozwiązań pozwala na wykorzystanie wielu protokołów komunikacyjnych stosowanych w energetyce do realizacji automatyki, funkcji sterowania, pomiarowych, monitorowania, jak również podłączenie kanału inżynierskiego.

Widok modułu jednostki centralnej wraz z opisem złącz podano w p. 9 „Załącznik – rzuty i wymiarowanie”.

W automacie przełączania zasilań APZ-50 jest jedna karta procesora CPU.

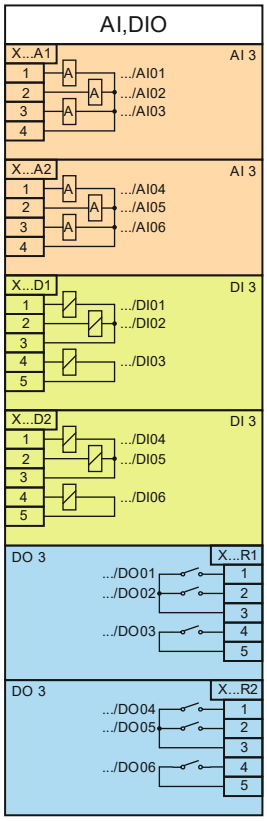
2.1.3 Karta pomiarowa i wejść/wyjść dwustanowych – AI,DIO

Karta wyposażona jest w dwa zestawy po 3 wejścia pomiarowe. Przeznaczone są one do pomiaru napięć (podłączenia trzech napięć fazowych lub napięć międzyfazowych) lub do pomiaru prądów (podłączenia trzech przetworników pomiarowych prądowych zakładanych na przewody, którymi płynie prąd wtórny głównych przekładników prądowych). Ustawienie danego zestawu wejść na pomiar napięć lub pomiar prądów wykonywany jest fabrycznie poprzez dobór elementów.

Szeroki zakres pomiarowy zapewnia przetwornik A/C o rozdzielczości 24-ch bitów. Zaawansowane algorytmy charakteryzują się wysoką stabilnością, powtarzalnością i dokładnością w szerokim zakresie częstotliwości sieciowej 30Hz-55Hz.

Karta jest dodatkowo wyposażona w 6 wejść i 6 wyjść dwustanowych.

Liczba kart AI,DIO jest uzależniona od potrzeb.

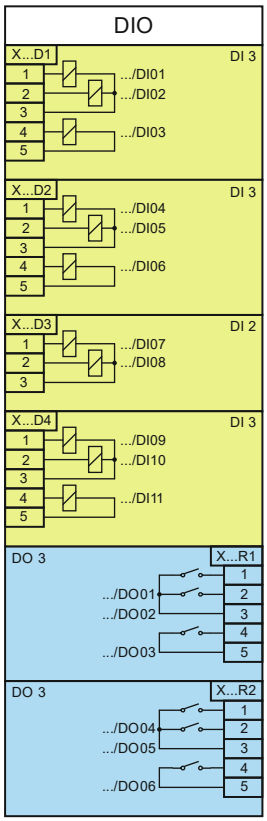


rys. 2. Karta pomiarowa i wejść/wyjść dwustanowych – AI,DIO.

2.1.4 Karta wejść/wyjść dwustanowych – DIO

Karta jest wyposażona w 11 wejść i 6 wyjść dwustanowych.

Liczba kart DIO jest uzależniona od potrzeb.

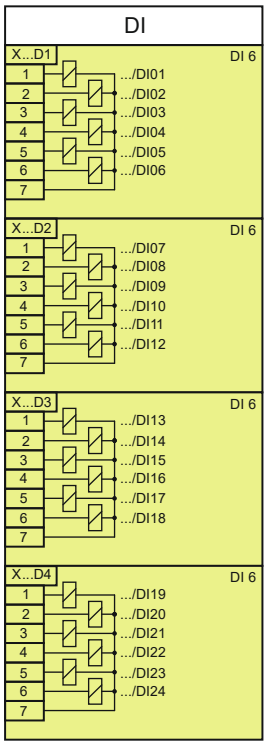


rys. 3. Karta wejść/wyjść dwustanowych – DIO.

2.1.5 Karta wejść dwustanowych – DI

Karta jest wyposażona w 24 wejścia dwustanowe.

Liczba kart DI jest uzależniona od potrzeb.

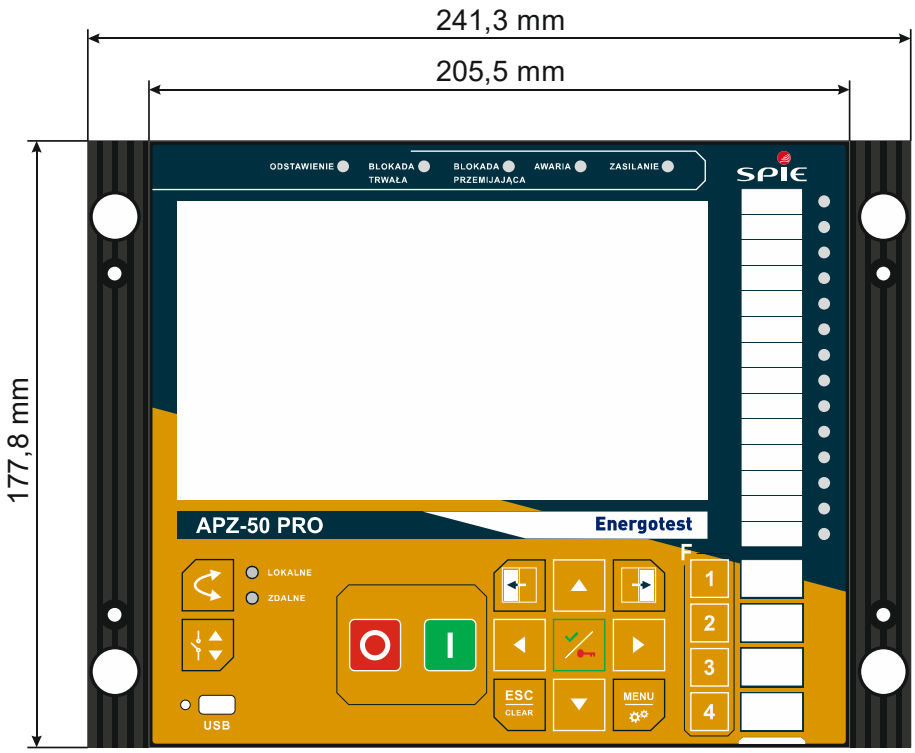


rys. 4. Karta wejść dwustanowych – DI.

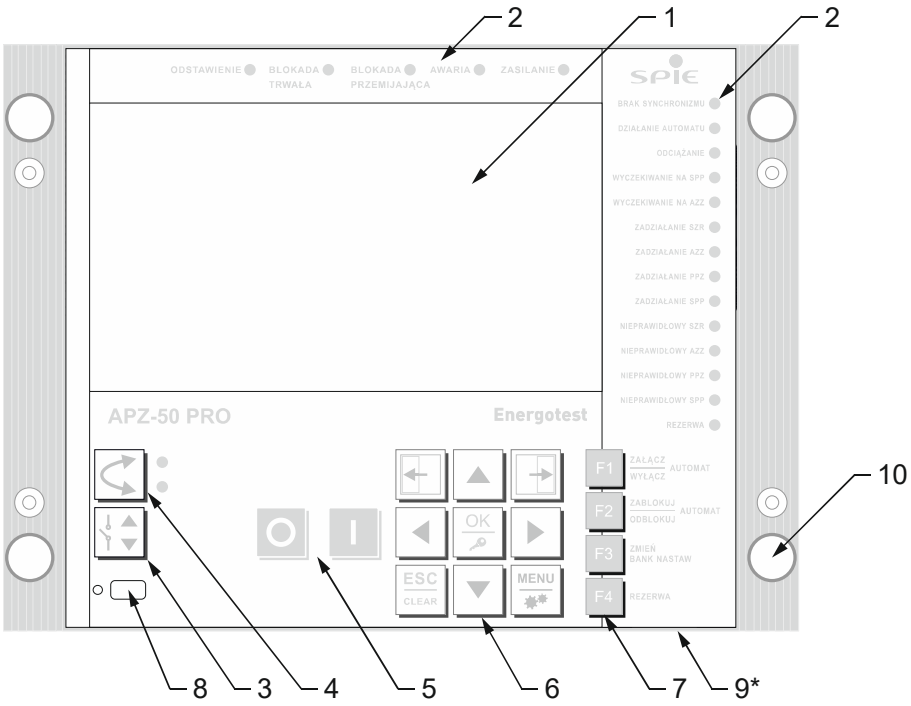
2.2 Panel sterowania – HMI

Funkcję lokalnego interfejsu użytkownika pełni panel sterowania (HMI) z dużym kolorowym ekranem LCD z możliwością użycia sterowania dotykowego. Widok panelu sterowania wraz z wymiarami przedstawiono na rys. 5. Panel sterowania, podobnie jak korpus obudowy jest wykonany z litego aluminium, co znacząco podnosi właściwości termiczne i odporności EMC urządzenia. Zastosowanie panelu sterowania jest opcjonalne, może również zostać użyty jako panel wyniesiony.

Panel sterowania pozwala na sterowanie automatyką przełączania zasilań (załączanie i wyłączanie automatyki oraz blokowanie i odblokowywanie automatyki), inicjowanie przełączeń PPZ, sterowanie łącznikami, prezentacje bieżących stanów łączników, pomiarów, wyświetlanie listy zdarzeń, sygnalizację stanu pracy diodami LED, sterowanie, potwierdzanie/kasowanie alarmów, przeglądanie nastaw oraz edycję nastaw po weryfikacji uprawnień. Na panelu umieszczone jest gniazdo interfejsu USB „C" 2.0 służące do połączenia z komputerem osobistym. Dodatkowo panel może być wyposażony w interfejs Ethernet RJ-45 jako łącze inżynierskie do współpracy z oprogramowaniem narzędziowym.



rys. 5 Widok panelu sterowania (HMI) wraz z wymiarami.



rys. 6 Opis elementów na panelu sterowania.

Na rys. 6 zaznaczono elementy na panelu sterowania. Poniżej zamieszczono opis do rys 6.

1. Kolorowy ekran dotykowy LCD 7”.
2. Diody sygnalizacyjne LED – 5 + 14 szt.
3. Klawisz wyboru.
4. Klawisz zmiany trybu sterowania z sygnalizacją LED (2 szt. – zdalnie/lokalnie).
5. Klawisze sterujące.
6. Klawisze nawigacyjne.
7. Klawisze funkcyjne – 4 szt.
8. Złącze USB C 2.0.
9. * Złącze Ethernet RJ-45 – opcja.
10. Otwór montażowy.

2.2.1 Wyświetlacz

Panel sterowania (HMI) wyposażono w kolorowy ekran dotykowy o przekątnej 7”. Wyświetlacz o rozdzielczość 800x480 znajduje się w centralnej części panelu operatorskiego (patrz rys. 6 nr 1). Standardowo funkcja dotyku jest wyłączona.

2.2.2 Klawisze

Klawisz wyboru

Poprzez naciśniecie klawisza (rys. 7) użytkownik dokonuje wyboru łącznika, kierunku PPZ, funkcji itp. Klawisz znajduje się po lewej stronie panelu operatorskiego (patrz rys. 6 nr 3).

rys. 7 Klawisz wyboru.

Klawisz zmiany trybu sterowania lokalne/zdalne

Klawisz wraz z diodami LED znajdują się po lewej stronie panelu operatorskiego (patrz rys. 6 nr 4). Każdorazowe naciśnięcie przycisku powoduje zmianę miejsca sterowania na przeciwne.

rys. 8 Klawisz wyboru trybu sterowania wraz z sygnalizacją LED.

Klawisze sterujące

W centralnej części panelu operatorskiego umieszczono klawisze sterujące (patrz rys. 6 nr 5). Grupa składa się z dwóch klawiszy (rys. 9):

O – sterowanie na wyłącz.

I – Sterowanie na załącz.

rys. 9 Grupa klawiszy sterujących.

Klawisze nawigacyjne

Umiejscowienie grupy klawiszy nawigacyjnych przedstawiono na rys. 6 nr 6. Grupa składa się z 9 klawiszy (rys. 10). Poniżej opisano funkcję przypisaną do każdego klawisza.

rys. 10 Grupa klawiszy nawigacyjnych.

	Zmiana aktywnego okna w lewo (poprzednie)
	Zmiana aktywnego okna w prawo (następne)
	W górę
	W dół
	W lewo
	W prawo
	Zatwierdzanie Logowanie użytkownika
	Wyjście (ESC) Kasowanie (CLEAR)
	Pojedyncze kliknięcie – wywołanie menu kontekstowego Naciśnięcie przez 3s – wywołanie menu nastaw

Klawisze funkcyjne

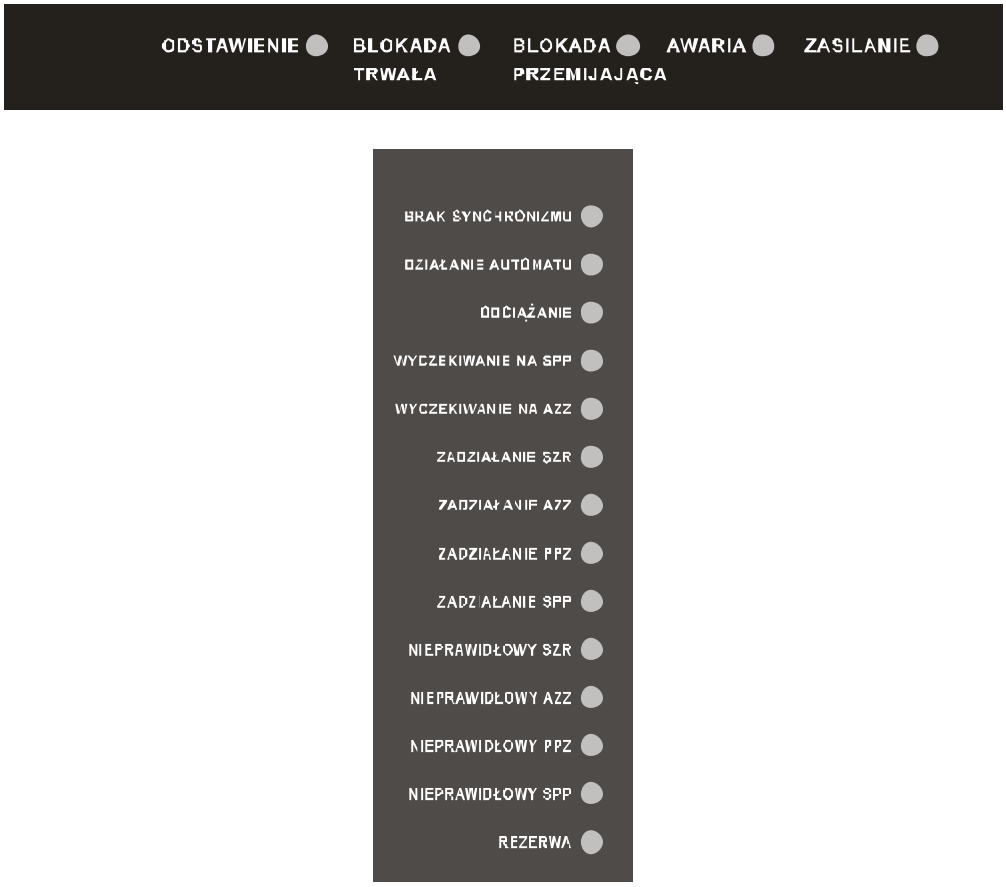
Urządzenie zostało wyposażone w 4 klawisze funkcyjne umiejscowione w prawym dolnym rogu (patrz rys. 6 nr 7):

rys. 11 Grupa klawiszy funkcyjnych.

2.2.3 Diody LED

Diody sygnalizacyjne

Diody sygnalizacyjne znajdują się w górnej części panelu operatorskiego nad wyświetlaczem oraz z prawej strony panelu operatorskiego obok wyświetlacza (patrz rys. 6 nr 2). Grupa składa się z 5 i 14 LED (rys. 12):



rys. 12 Grupy LED sygnalizacyjnych.

2.2.4 Ekrany

Automat przełączania zasilań APZ-50 posiada kilka przełączalnych ekranów służących do wizualizacji oraz do sterowania. Do przechodzenia pomiędzy ekranami służą klawisze nawigacyjne i

Informacje ogólne

Informacje ogólne pokazywane są na górze (nagłówek) i u dołu (stopka) ekranu. Są to:

- numer banku nastaw
- data
- godzina
- wersja oprogramowania
- stan urządzenia
- kto się zalogował do urządzenia

Synoptyka – ekran podstawowy

Ekran ten służy do:

- wizualizacji stanu rozdzielni
- inicjowania przełączeń w cyklu PPZ
- sterowania wyłączników i opcjonalnie agregatu prądotwórczego

Ekran jest aktywny po załączeniu zasilania automatu APZ-50.

Oprócz standardowego przechodzenia pomiędzy ekranami klawiszami i umożliwiono natychmiastowe przejście do ekranu „synoptyki” poprzez naciśnięcie i przytrzymanie klawiszy

.

Wizualizacja stanu rozdzielni

Na ekranie synoptyki pokazano schemat rozdzielni (wyłączniki w torach zasilających oraz sprzęgła). Kolor wyłącznika sygnalizuje aktualny stan położenia wyłącznika.

Obok wyłączników pojawiają się pola informujące o istnieniu nieprawidłowości:

- BG – brak gotowości danego wyłącznika

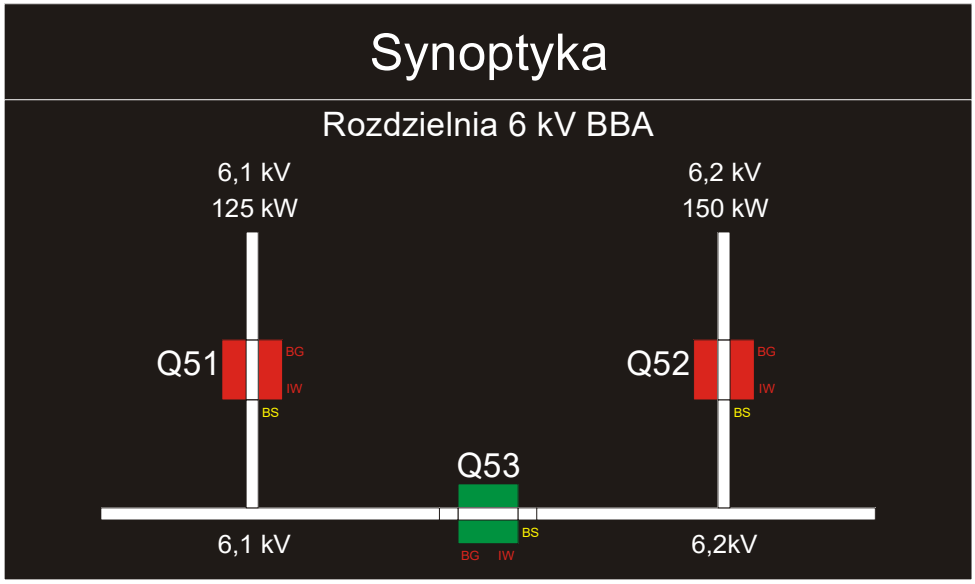
- IW – zewnętrzny impuls wyłączający dany wyłącznik

- BS - brak synchronizmu pomiędzy napięciami z obydwu stron danego wyłącznika

Na ekranie dodatkowo można pokazywać

- wartości napięć zasilających i napięć na szynach

- wartości prądów (mocy) na zasilaniach



Rys. 13 Przykładowy ekran „synoptyka”.

Start PPZ

Ekran synoptyki umożliwia inicjowanie przełączeń w cyklu PPZ.

Przełączenia PPZ mogą być wykonywane tylko w przypadku, gdy są spełnione jednocześnie dwa warunki:

- automat jest załączony

- automat nie jest zablokowany trwale.

Jeżeli chociaż jeden z tych warunków nie jest spełniony, to nie można zainicjować przełączeń w cyklu PPZ.

Chcąc zainicjować przełączenie PPZ z panelu sterującego HMI należy:

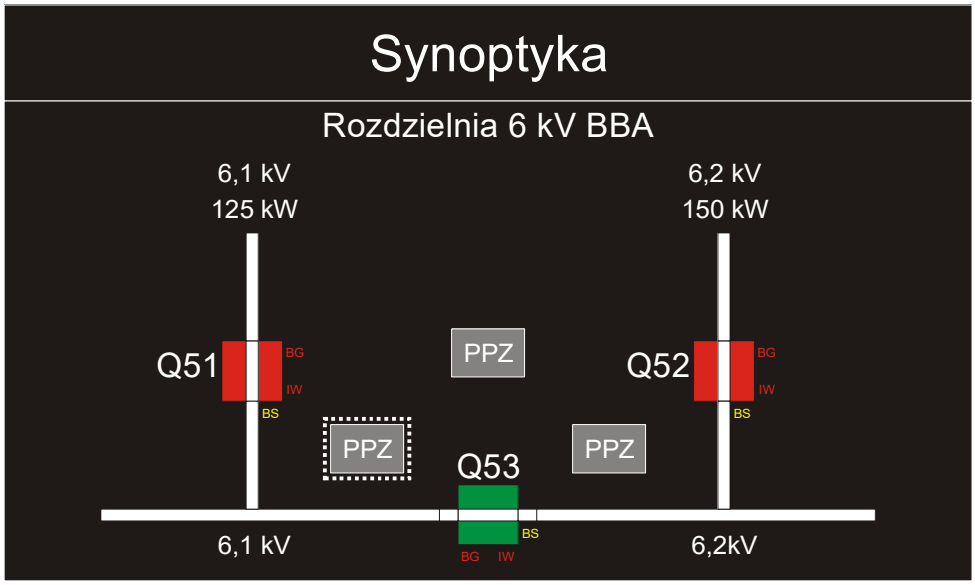
a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

b. klawiszami przejść do ekranu „synoptyki”

c. klawiszem wyboru podświetlić odpowiedni kierunek przełączeń (odpowiednie pole z napisem „PPZ”),

d. wydać rozkaz startu PPZ klawiszem OK

e. potwierdzić rozkaz klawiszem OK lub zrezygnować klawiszem ESC CLEAR



Rys. 14. Przykładowy ekran „synoptyka” z podświetlonym klawiszem „PPZ”.

Załącz / wyłącz wyłącznik

Ekran synoptyki umożliwia sterowanie wyłączników oraz opcjonalnie załączenie (startowania) i wyłączenie (stopowania) agregatów prądotwórczych.

Wyłączniki oraz agregat można załączać i wyłączać tylko w przypadku, gdy jest spełniony co najmniej jeden z warunków:

- automat jest wyłączony

- automat jest zablokowany trwale.

Jeżeli żaden z tych warunków nie jest spełniony, to nie można sterować wyłączników.

Generowanie impulsów załączających i wyłączających wyłącznik jest niezależne od aktualnego stanu położenia danego wyłącznika. Przykładowo: można wygenerować impuls na załączenie wyłącznika, który aktualnie już jest załączony. Ma to na celu ułatwienie testowania ciągłości obwodów załączających i wyłączających.

Impuls załączający wyłącznik może być generowany torem bezprzerwowym (można doprowadzić do pracy równoległej zasilań) lub torem z przerwą (nie można doprowadzić do pracy równoległej zasilań). Wyboru dokonuje się w nastawach. Nazwa nastawy „załączanie wyłączników przy sterowaniu ręcznym”.

Chcąc sterować wyłącznik (lub agregat) z panelu sterującego HMI należy:

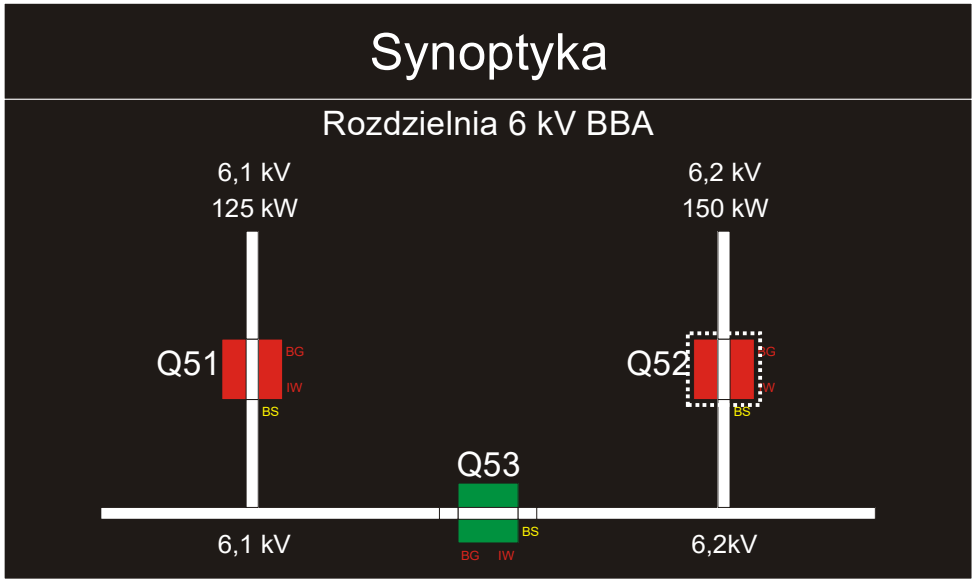
a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

b. klawiszami przejść do ekranu „synoptyki”

c. klawiszem wyboru podświetlić odpowiedni wyłącznik (lub agregat)

d. wydać rozkaz załączenia wyłącznika (agregatu) klawiszem lub rozkaz wyłączenia wyłącznika (agregatu) klawiszem

e. potwierdzić rozkaz klawiszem lub zrezygnować klawiszem



Rys, 15 Przykładowy ekran „synoptyka” z podświetlonym wyłącznikiem Q52.

Załącz / wyłącz automat

Ekran służy do wizualizacji aktualnego stanu sygnałów załączających i wyłączających automat oraz służy do załączania i wyłączania automatu z panelu sterującego HMI. Rozkazy z HMI są podświetlone.

Poprzez wybór miejsca sterowania „zdalne/lokalne” oraz nastawę „zaciski traktować jako sterowanie zdalne/lokalne” obsługa może wybrać, które sygnały sterujące będą dostępne (z zacisków, z HMI, z SSiN). Pozostałe sygnały będą ignorowane. Na wyświetlaczu sygnały ignorowane zaznaczono linią przerywaną.

Żeby była możliwość załączania i wyłączania automatu z HMI, to należy wybrać miejsce sterowania „lokalne”.

W zależności od aktualnego stanu automatu „załączony/wyłączony” dostępny jest jeden z rozkazów „załączenia automatu” lub „wyłączenia automatu”.

Rozkaz, który w danym momencie jest dostępny z HMI zaznaczono ikoną „OK.”.

Z panelu operatorskiego automat można załączyć lub wyłączyć dwoma sposobami:

- wykorzystując ekran „załącz/wyłącz automat”

- wykorzystując klawisz funkcyjny F1

Chcąc załączyć lub wyłączyć automat z panelu sterującego HMI przy wykorzystaniu ekranu „załącz/wyłącz automat” należy:

a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

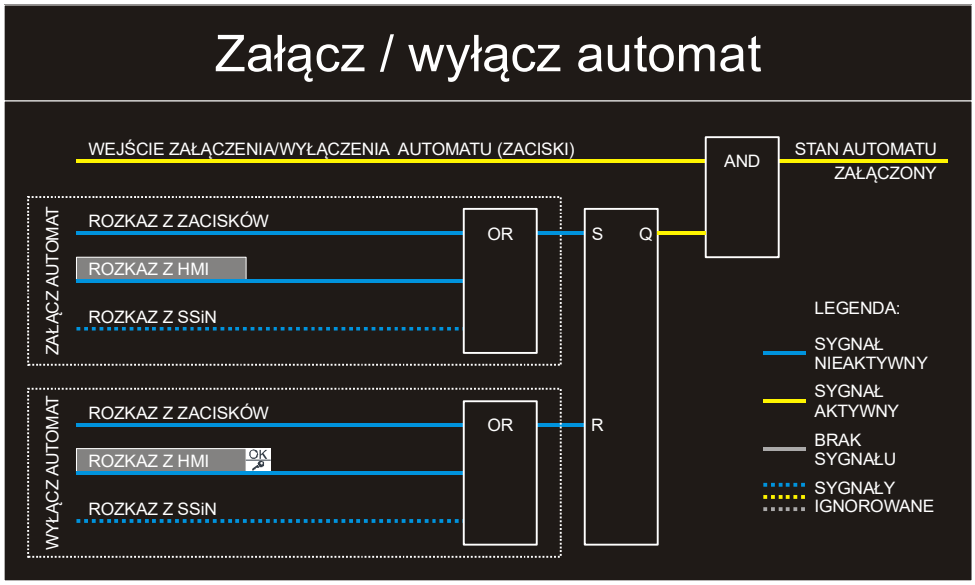
b. klawiszami przejść do ekranu „załącz / wyłącz automat” – obok rozkazu, który w danym momencie jest dostępny pojawi się ikona OK

c. wydać rozkaz naciskając klawisz OK

d. potwierdzić rozkaz klawiszem OK lub zrezygnować klawiszem ESC CLEAR

Na rys. 16 pokazano przykładowy widok ekranu „załącz / wyłącz automat” dla następującego przypadku:

- aktualny stan automatu – załączony
- zaciski traktowane jako sterowanie „lokalne”
- wybrano miejsce sterowania „lokalne” (dostępne jest sterownie z zacisków i z HMI)
- z HMI dostępny jest jeden rozkaz „wyłączenia automatu”.



Rys. 16. Przykładowy ekran „załącz / wyłącz automat”.

Chcąc załączyć lub wyłączyć automat z panelu sterującego HMI przy wykorzystaniu klawisza funkcyjnego F1 należy:

a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

b. wydać rozkaz naciskając klawisz

c. potwierdzić rozkaz klawiszem

lub zrezygnować klawiszem

Blokada trwała automatu

Ekran służy do wizualizacji aktualnego stanu sygnałów blokujących i odblokowujących automat oraz służy do zablokowania lub odblokowania automatu z panelu sterującego HMI. Rozkazy z HMI są podświetlone.

Poprzez wybór miejsca sterowania „zdalne/lokalne” oraz nastawę „zaciski traktować jako sterowanie zdalne/lokalne” obsługa może wybrać, które sygnały sterujące będą dostępne (z zacisków, z HMI, z SSiN). Pozostałe sygnały będą ignorowane. Na wyświetlaczu sygnały ignorowane zaznaczono linią przerywaną.

Żeby była możliwość zablokowania i odblokowania automatu z HMI, to należy wybrać miejsce sterowania „lokalne”.

Jeżeli automat jest „załączony”, to w zależności od aktualnego stanu automatu „zablokowany/odblokowany” dostępny jest jeden z rozkazów „zablokuj (ustaw blt)” lub „odblokuj (skasuj blt)”.

Jeżeli automat jest „wyłączony”, to rozkazy „zablokuj (ustaw blt)” i „odblokuj (skasuj blt)” są niedostępne.

Rozkaz, który w danym momencie jest dostępny z HMI zaznaczono ikoną „OK.”.

Z panelu operatorskiego automat można zablokować lub odblokować dwoma sposobami:

- wykorzystując ekran „blokada trwała automatu”

- wykorzystując klawisz funkcyjny F2

Chcąc zablokować lub odblokować automatykę z panelu sterującego HMI przy wykorzystaniu ekranu „blokada trwała automatu” należy:

a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

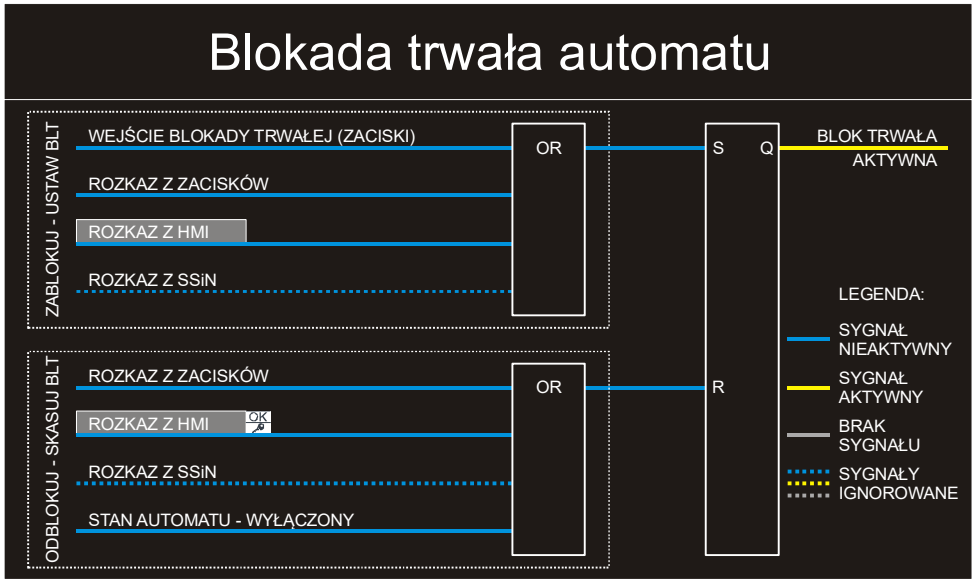
b. klawiszami przejść do ekranu „blokada trwała automatu” – obok rozkazu, który w danym momencie jest dostępny pojawi się ikona OK

c. wydać rozkaz naciskając klawisz OK

d. potwierdzić rozkaz klawiszem OK lub zrezygnować klawiszem ESC CLEAR

Na rys. 17 pokazano przykładowy widok ekranu „blokada trwała automatu” dla następującego przypadku:

- automat jest załączony
- blokada trwała – aktywna
- zaciski traktowane jako sterowanie „lokalne”
- wybrano miejsce sterowania „lokalne” (dostępne jest sterownie z zacisków i z HMI)
- z HMI dostępny jest jeden rozkaz „odblokuj (skasuj blt).



Rys. 17 Przykładowy ekran „blokada trwała automat”.

Chcąc zablokować lub odblokować automat z panelu sterującego HMI przy wykorzystaniu klawisza funkcyjnego F2 należy:

a. klawiszem wyboru ustawić tryb sterowania „lokalne”

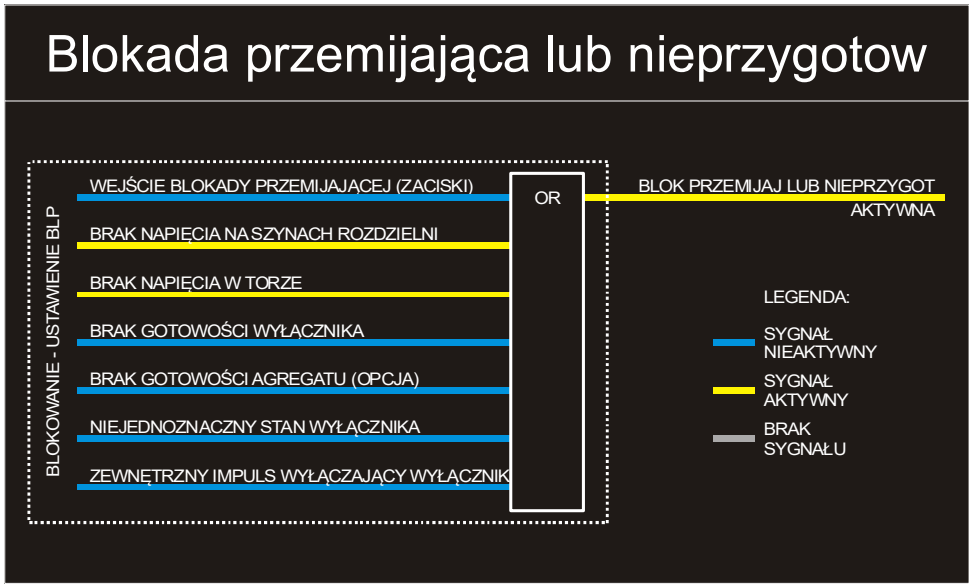
b. wydać rozkaz naciskając klawisz

c. potwierdzić rozkaz klawiszem

lub zrezygnować klawiszem

Blokada przemijająca lub nieprzygotowanie automatu

Ekran służy do wizualizacji aktualnego stanu sygnałów blokujących automat.



Rys. 18 Przykładowy ekran „blokada przemijająca lub nieprzygotowanie”.

Komunikaty o przełączeniach

Ekran służy do pokazywania komunikatów słownych o ostatnich 50 przełączeniach.

Informacje dotyczące wyłączników

Ekran służy do pokazywania informacji związanych z wyłącznikami.

Rejestracja zdarzeń

Ekran służy do pokazywania ostatnich 500 zdarzeń.

Wejścia analogowe

Ekran serwisowy służy do pokazywania aktualnych wartości wszystkich wejść analogowych.

Dla napięć i prądów podawane są wartości fazowe i międzyfazowe oraz częstotliwość. Jednostką napięć i prądów są procenty wartości znamionowej (100% odpowiada 100V i 5A).

Wejścia binarne

Ekran serwisowy służy do pokazywania aktualnych stanów wszystkich wejść binarnych.

Wyjścia binarne

Ekran serwisowy służy do pokazywania aktualnych stanów wszystkich wyjść binarnych.

Liczniki

Ekran służy do pokazywania stanu liczników:

- SZR
- AZZ
- PPZ
- SPP.

Wybrane pomiary

Ekran służy do pokazywania aktualnych wartości wybranych parametrów.

Porty komunikacyjne

Złącze USB

Urządzenie zostało wyposażone w złącze USB 2.0 typu „C”. Port USB znajduje się w lewym dolnym rogu panelu operatorskiego (patrz rys. 6 nr 14).

Ethernet – opcja

Urządzenie może zostać wyposażone w port ETH ze złączem RJ-45. Port będzie zlokalizowany na spodniej części panelu operatorskiego w miejscu wskazanym na rys. 6 pod nr 8. Parametry portu podano w punkcie 3.5. Doposażenie panelu HMI w port ETH należy odpowiednio zaznaczyć w kodzie wersji wykonania.

3 Dane techniczne

Obudowa zatablicowa wersja A

Obudowa do wmontowania w elewację, ze zintegrowanym panelem operatorskim. Wykonana z profilu aluminiowego.

Stopień ochrony	od strony zacisków od frontu	IP20 IP40
Wymiary		jak na rysunku w załączniku – tolerancja ±0,5mm
Masa	wersja z 3 kartami wejść/wyjść binarnych	3,8kg
Liczba kart	maksymalna w tym: Zasilacz/sterowanie/sygnalizacja Karta procesora głównego Wejściowo/wyjściowa AI, DIO Wejściowo/wyjściowa DIO Wejściowo/wyjściowa DI	9 1 1 W zależności od potrzeb W zależności od potrzeb W zależności od potrzeb

3.1 Obwody wejściowe – pomiarowe

Częstotliwość sieciowa	
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Zakres częstotliwości pracy	30…55Hz

Wejścia napięciowe standardowe	
Oznaczenie listwy zaciskowej	X…A1, X…A2
Liczba wejść	3 fazy
Izolacja galwaniczna	Wejścia danej grupy połączone galwanicznie
Układ połączeń	gwiazda
Napięcie znamionowe fazowe / międzyfazowe	57,7/100V
Zakres pomiarowy	350V
Klasa	1% w zakresie 1…350V
Błąd kątowy	<0,5º w zakresie 10…350V <1º w zakresie 1…10V
Obciążalność długotrwała	300V
Wytrzymałość cieplna jednosekundowa	500V
Pobór mocy (na fazę)	<0,1VA dla 100V

Wejścia prądowe (z przetworników prądowych DC2-I9)	
Oznaczenie listwy zaciskowej	X…A1, X…A2
Liczba wejść	3 fazy
Izolacja galwaniczna	Wejścia danej grupy połączone galwanicznie
Układ połączeń	gwiazda
Napięcie znamionowe fazowe dla In=5A	0,625V
Zakres pomiarowy	6,25V (10xIn)
Klasa	2,5% od 1% zakresu pomiarowego
Błąd kątowy	<2,5º od 1% zakresu pomiarowego
Obciążalność długotrwała	10V
Wytrzymałość cieplna 1s	25V
Impedancja wejściowa	750 om, 1%

Przetworniki prądowe DC2-I9	
Producent	SPIE Energotest
Wymiary	jak na rysunku w załączniku – tolerancja ±0,5mm
Oznaczenie listwy zaciskowej	S1, S2
Rdzeń	Nanoperm VAC W622-51 (Vacuumsmelze)
Uzwojenie wtórne	3000 zw, 0,15mm
Rezystor po stronie wtórnej (zabudowany wewnątrz przetwornika)	750 om, 0,6W, 1%
Prąd znamionowy pierwotny	5 A
Napięcie wyjściowe dla In=5A: - bez obciążenia - przy obciążeniu wejściem APZ-50	 1,250 V 0,625 V
Przekładnia przetwornika prądowego (tą liczbę wpisać do nastaw)	0,05
Zakres pomiarowy	do 50 A
Klasa	1% od 1% zakresu pomiarowego
Błąd kątowy	<1º od 1% zakresu pomiarowego
Obciążalność długotrwała	20 A
Wytrzymałość cieplna 1s	400 A

3.2 Obwody wejściowe – binarne

Wejścia dwustanowe	
Oznaczenie listwy zaciskowej Karta zasilacza Karta we/wy binarne	 X1H X…D1, X…D2, X…D3, X…D4
Liczba wejść Karta zasilacza Karta AI, DIO Karta DIO Karta DI	 7 6 11 24
Liczba kart we/wy binarnych	W zależności od potrzeb
Napięcia znamionowe U_n – standardowo – opcje	220VDC/230VAC 110VDC/115VAC 48V DC 24V DC
Napięcie pobudzenia	Dla DC: 0,6….0,75U_n Dla AC: 0,4….0,75U_n
Pobór mocy	ok. 0,25W dla U_n
Obciążalność długotrwała	1,5U_n
Obciążalność jednosekundowa	2U_n
Czas odpowiedzi	2ms – wejścia DC 20ms – wejścia AC

3.3 Obwody wyjściowe

Wyjścia przekaźnikowe – sygnalizacyjne w zasilaczu PWR	
Oznaczenie listwy zaciskowej	X1Q, X1S
Liczba wyjść	8
Maks. napięcie przełączania	250V AC/DC
Maks. prąd ciągły	2A
Zdolność wyłączania obwodu 220V DC 110V DC 48V DC 230V AC	0,1A; L/R=10ms 0,2A; L/R=10ms 0,5A; L/R=40ms 2A; cosφ=0,4
Wytrzymałość napięciowa otwartych zestyków	1kV / 1min / 50Hz
Czas zadziałania / odpadu	< 5ms
Trwałość elektryczna	10 tyś. Operacji
Trwałość mechaniczna	1 mln. Operacji
Minimalna moc łączeniowa	0,5W
Częstość łączeń Z obciążeniem Bez obciążenia	 < 6/min < 180/min

Wyjścia przekaźnikowe – na kartach we/wy binarnych	
Oznaczenie listwy zaciskowej	X…R1, X…R2
Liczba wyjść Karta AI, DIO Karta DIO Karta DI	 6 6 0
Konfiguracja	Zwierne grupowane wg schematu
Maks. napięcie przełączania	250V AC/DC
Maks. prąd ciągły	5A
Zdolność wyłączania obwodu 220V DC 110V DC 48V DC 230V AC	1A; L/R=40ms 2A; L/R=40ms 5A; L/R=40ms 5A; cosφ=0,4
Zdolność załączania	30A / 200ms
Wytrzymałość napięciowa otwartych zestyków	1kV / 1min / 50Hz
Czas zadziałania / odpadu	< 5ms
Trwałość elektryczna	10 tyś. operacji
Trwałość mechaniczna	1 mln. operacji
Minimalna moc łączeniowa	0,5W
Częstość łączeń Z obciążeniem Bez obciążenia	 < 6/min < 180/min

3.4 Zasilanie

Zasilanie pomocnicze		
Oznaczenie listwy zaciskowej	X1P	
Napięcie znamionowe	220V DC 230V AC/50Hz	24V DC
Zakres pracy	100V…370V DC 85…264V AC	9…36V DC
Pobór mocy	Maks. 30W/VA Typ. 15W/VA	Maks. 30W Typ. 15W
Zapady napięcia 0% dla napięcia znamionowego	>100ms	>100ms
Udar prądowy przy załączaniu	Maks. 10A	-
Zabezpieczenie wewnętrzne	Bezpiecznik 3,15A Zwłoczny Na linii L(+) i N(-)	Bezpiecznik 3,15A Zwłoczny Na linii L(+) i N(-)

3.5 Komunikacja

Procesor główny – wersja A	
Porty komunikacyjne	ETH: RJ45 1Gb x2 (opcjonalnie: SFP x2) RS485 x1 IRIG-B x1
Protokoły komunikacyjne	Modbus TCP Modbus RTU IEC61850 (nie obsługuje GOOSE, nie posiada opcji PRP) IEC61870-5-103

Panel operatorski	
Porty komunikacyjne	USB 2.0 typ C x1

3.6 Człony pomiarowe i czasowe

Człony pomiaru napięcia	
Zakresy nastawcze	Podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”
Dokładność	1% w zakresie 1…150V
Współczynnik powrotu	99,5% dla funkcji nadmiarowych 100,5% dla funkcji niedomiarowych

Człony pomiaru częstotliwości	
Zakresy nastawcze	Podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”
Dokładność	10 mHz w zakresie 45 – 55 Hz
Histereza	10 mHz w zakresie 45 – 55 Hz

Człony pomiaru kąta	
Zakresy nastawcze	Podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”
Dokładność	1,5° w zakresie częstotliwości 49 – 51 Hz 5° w zakresie częstotliwości 45 – 55 Hz
Histereza	1,5 ° w zakresie częstotliwości 45 – 55 Hz

Człony pomiaru napięcia różnicowego	
Zakresy nastawcze	Podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”
Klasa	2,5% w zakresie 1…250V
Współczynnik powrotu	97,5%

Człony czasowe	
Zakresy nastawcze	Podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”
Dokładność odmierzania czasu	0,1% +/- 25 ms

Uwaga:

Niektóre człony czasowe można wyłączyć poprzez nastawienie opcji „nieskończoność”, wtedy liczbowa wartość nastawcza jest ignorowana.

3.7 Kompatybilność elektromagnetyczna

Zastosowana norma	**PN-EN 60255-26:2014-01**

Emisja elektromagnetyczna

Emisja promieniowana	Procedura badań wg. CISPR 11
	30.230MHz 50dB(μV/m) quasi-szczyt. (3m)
	230…1000MHz 57dB(μV/m) quasi-szczyt. (3m)
Emisja przewodzona	Procedura badań wg. CISPR 22
	0,15....0,5MHz 79dB(μV) – quasi-szczyt.
	66dB(μV) – wart. Średnia
	0,5....30MHz 73dB(μV) – quasi-szczyt.
	60dB(μV) – wart. Średnia

Odporność elektromagnetyczna – obudowa

Pole elektromagnetyczne	IEC61000-4-3 80…1000MHz / 10V/m / modul. 80% AM (1kHz)
ESD	IEC61000-4-2 6kV (dotyk) / 8kV (powietrze)
Pole magnetyczne	IEC61000-4-8 30A/m (50Hz) – ciągłe 300A/m (50Hz) – 3s

Odporność elektromagnetyczna – port zasilania pomocniczego

Zakłócenia przewodzone	**IEC61000-4-6** **0,15…80MHz / 10V / modul. AM 80% (1kHz)** Wybrane częstotliwości: 27MHz, 68MHz
Szybkozmienne stany przejściowe	IEC61000-4-4 Ostrość badań – A, 4kV/5kHz
Powoli tłumiony przebieg oscylacyjny	IEC61000-4-18 1kV (różnicowo), 2,5kV (wspólnie) 1MHz
Udar	IEC61000-4-5 1,2/50μs (napięcie), 8/20μs (prąd) Ostrość badań – A 2kV (przewód-przewód), 4kV (przewód-ziemia)
Zapady napięcia	IEC61000-4-11, IEC61000-4-29 Zapad napięcia 0% - 100ms 40% - 200ms 70% - 500ms
Przerwania napięcia	IEC61000-4-11, IEC61000-4-29 5s
Składowa ac w dc	IEC61000-4-17 15% / 100Hz

Stopniowe wyłączenie zasilania	czas opadania - 60s zanik zasilania - 6min czas narastania - 60s

Odporność elektromagnetyczna – port komunikacyjny

Zakłócenia przewodzone	**IEC61000-4-6** 0,15…80MHz / 10V / modul. AM 80% (1kHz) Wybrane częstotliwości: 27MHz, 68MHz
Szybkozmienne stany przejściowe	IEC61000-4-4 Ostrość badań – A, 2kV/5kHz
Powoli tłumiony przebieg oscylacyjny	IEC61000-4-18 0kV (różnicowo), 1kV (wspólnie) 1MHz
Udar	IEC61000-4-5 1,2/50µs (napięcie), 8/20µs (prąd) Ostrość badań – A 4kV (przewód-ziemia)

Odporność elektromagnetyczna – porty wejściowe i wyjściowe

Zakłócenia przewodzone	IEC61000-4-6 0,15…80MHz / 10V / modul. AM 80% (1kHz) Wybrane częstotliwości: 27MHz, 68MHz
Szybkozmienne stany przejściowe	IEC61000-4-4 Ostrość badań – A, 4kV/5kHz
Powoli tłumiony przebieg oscylacyjny	IEC61000-4-18 1kV (różnicowo), 2,5kV (wspólnie) 1MHz
Udar	IEC61000-4-5 1,2/50µs (napięcie), 8/20µs (prąd) Ostrość badań – A 2kV (przewód-przewód), 4kV (przewód-ziemia)
Częstotliwość sieciowa	61000-4-16 Ostrość badań – A 150V(różnicowo) / 300V (wspólnie)

Odporność elektromagnetyczna – porty uziemienia funkcjonalnego

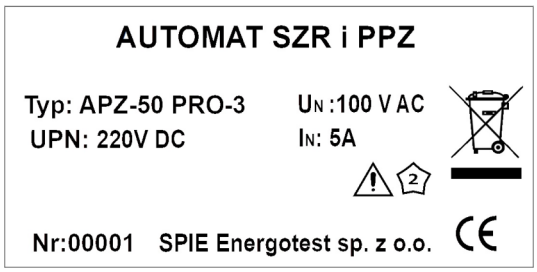
Zakłócenia przewodzone	IEC61000-4-6 0,15…80MHz / 10V / modul. AM 80% (1kHz) Wybrane częstotliwości: 27MHz, 68MHz
Szybkozmienne stany przejściowe	IEC61000-4-4 Ostrość badań – A, 4kV/5kHz

3.8 Warunki środowiskowe, izolacja

Zakres temperatur	przechowywania	-25...70ºC
	pracy	-10...55ºC
Wilgotność		5%...95% (bez kondensacji / lodu)
Ciśnienie atmosferyczne		86...106kPa
Promieniowanie słoneczne		Pomijalne
Wibracje, Udary mechaniczne, Wstrząsy sejsmiczne.	Wg. PN-EN 60255-21	Klasa 1
Kompatybilność elektromagnetyczna	Wg. PN-EN 60255-26	Klasa A
Bezpieczeństwo wyrobu	Wg. PN-EN 60255-27	TAK
Stopień ochrony		IP40 / IP20 od strony zacisków
Wysokość n.p.m.		maks. 2000m
Napięcie znamionowe izolacji		300V
Klasa izolacji:		1
Stopień zanieczyszczenia		2
Kategoria przepięć	Zasilanie 220V DC / 230V AC Wejścia dwustanowe Wyjścia przekaźnikowe Wejścia pomiarowe 100V/1A/5A Wejścia przetw. prądowych	III
	Zasilanie 24V DC	I
Wytrzymałość izolacji Udar napięciowy	wejścia pomiarowe 100V/1A/5A wejścia przetw. prądowych wejścia dwustanowe wyjścia przekaźnikowe	2kV / 1min / 50Hz 4kV (1,2/50µs)
	porty komunikacyjne procesor wersja A	1kV / 1min / 50Hz 2kV (1,3/50µs)
	Zasilacz w wersji 24V (obwody zasilania – listwa XP)	1kV / 1min / 50Hz 2kV (1,3/50µs)
Odstępy izolacyjne	Powietrzne i powierzchniowe	>3mm

3.9 Tabliczka znamionowa

Dane znamionowe i kod wersji wykonania urządzenia APZ-50 można odczytać z tabliczki znamionowej znajdującej się na bocznym panelu obudowy.



rys. 19 Tabliczka znamionowa automatu przełączania zasilań APZ-50

4 Podłączenia zewnętrzne APZ-50

Dla rozdzielni pracujących w układzie rezerwy jawnej i układzie rezerwy ukrytej producent automatu opracował standardowe schematy podłączeń zewnętrznych. Każde odstępstwo należy uzgadniać z producentem automatu.

Dla rozdzielni nietypowych (innych niż układ rezerwy jawnej i układ rezerwy ukrytej) producent automatu opracowuje indywidualny schemat podłączeń zewnętrznych dostosowując go do potrzeb danego obiektu.

4.1 Zasilanie napięciem pomocniczym

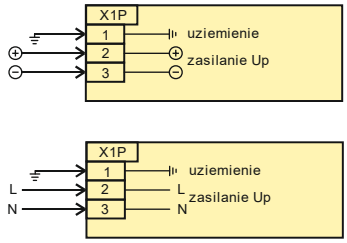
Automat APZ-50 może być zasilany następującymi napięciami:

- 220VDC lub 230VAC

- 110VDC lub 115VAC

- 24VDC lub 48VDC

Wartość napięcia zasilania musi być podana przy zamówieniu.



rys. 20 Schemat podłączenia zasilania automatu.

4.2 Sterowanie automatem

Automat można sterować sygnałami zewnętrznymi doprowadzonymi do listew zaciskowych w następujący sposób:

Funkcja	Nazwy wejść
Załączenie i wyłączenie automatu	- załącz/wyłącz automat – sygnał ciągły z klucza dwupołożeniowego (klucz ŁA) - załącz automat – np. rozkaz z przycisku (opcja) - wyłącz automat – np. rozkaz z przycisku (opcja)
Blokada trwała	- blokada trwała – do podłączenia sygnałów z obiektu (np. blokad od zabezpieczeń) - zablokuj – np. rozkaz z przycisku (opcja) - odblokuj – np. rozkaz z przycisku (opcja)
Blokada przemijająca	- blokada przemijająca – do podłączenia sygnałów z obiektu (np. od zabezpieczeń)
Inicjowanie przełączeń SZR	- start SZR (dopisane nazwy dwóch wyłączników, pomiędzy którymi należy wykonać przełączenie)
Wybór banku nastaw	- bank nastaw (opcja)
Zezwolenia na wykonanie przełączeń	- zezwolenie na … – służy do aktywowania konkretnych przełączeń np. SPP samoczynnych przełączeń powrotnych (opcja)
Blokowanie przełączeń	- blokowanie … – służy do blokowania konkretnych przełączeń np. przełączeń synchronicznych bezprzerwowych (opcja)

Sygnały bez opisu „opcja” są niezbędne do prawidłowego działania automatyki.

Sygnały z opisem „opcja” nie są wymagane.

Sterowanie automatu rozkazami z zacisków:

- załącz automat

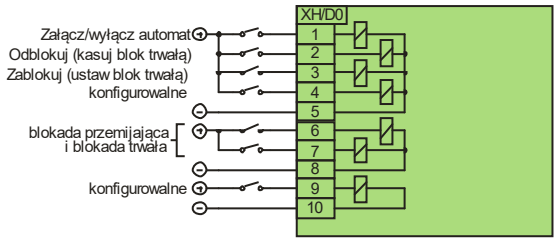
- wyłącz automat

- zablokuj (ustaw blokadę trwałą)

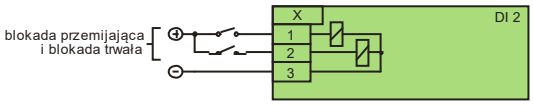
- odblokuj (kasuj blokadę trwałą)

jest aktywne tylko w przypadku ustawienia miejsca sterowania (zdalne/lokalne) zgodnego z nastawą „zaciski traktować jako sterowanie…”. W przeciwnym wypadku rozkazy z zacisków są ignorowane.

W automacie przewidziano możliwość dublowania sygnałów blokad (np. osobne wejścia zablokowania trwałego z przycisku oraz z zabezpieczeń). Automat reaguje na sumę logiczną tych wejść (np. do zablokowania automatu wystarczy stan aktywny jednego z sygnałów wejściowych blokujących).



Rys. 21. Przykładowe podłączenie sygnałów sterujących do wejść w zasilaczu.

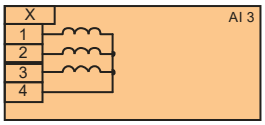


Rys. 22. Przykładowe podłączenie sygnałów blokad z poszczególnych pól.

Zaleca się, żeby obwody sterowania automatem były zasilane napięciem pomocniczym zasilającym automat.

4.3 Zasilanie napięciem pomiarowym

Do automatu należy doprowadzić napięcia pomiarowe z sekcji oraz z torów zasilających. Każdy punkt pomiaru napięcia wyposażony jest w trzy wejścia napięciowe transformatorowe.



Rys. 23. Schemat wejść pomiarowych napięciowych.

Do wejść pomiarowych napięciowych standardowo można doprowadzić napięcie o wartości znamionowej międzyfazowej do 100V.

W przypadku doprowadzenia do automatu więcej niż jednej fazy należy zwrócić uwagę na prawidłową kolejność wirowania faz (L1>L2>L3). Nieprawidłowy kierunek wirowania (L1>L3>L2) powoduje:

- na ekranie „synoptyka” pokazywana jest wartość napięcia 0V

- na ekranie „wejścia analogowe” pokazywane są prawidłowe wartości napięć fazowych i międzyfazowych, a w miejscu częstotliwości pokazana jest wartość 0,000Hz

- pojawia się sygnalizacja „brak synchronizmu”.

Automat umożliwia kontrolowanie progów napięć:

- fazowych – np. w sieci uziemionej 0,4kV

- międzyfazowych – np. w sieci izolowanej średniego napięcia lub w sieci izolowanej 500V i 690V

Rodzaj kontrolowanego napięcia (fazowe lub międzyfazowe) jest ustawiany w nastawach. Nazwa nastawy „wybór”.

Nastawy liczbowe dotyczące podłączenia wejść pomiarowych napięciowych do obiektu.

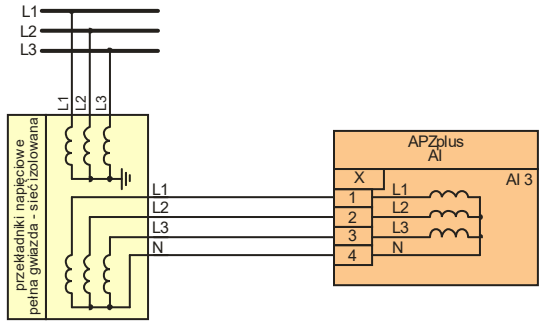
Parametr	Zakres			Nast. fabr.	Jednostka
	Min	Max	Krok		
Przekładnia przekładników napięciowych	0,1	10000	0,01	1	-

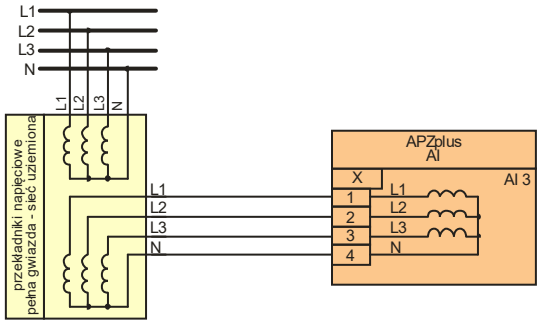
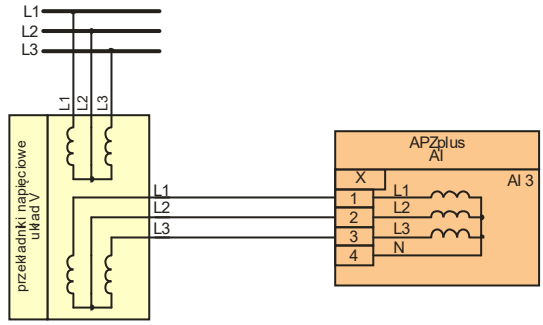
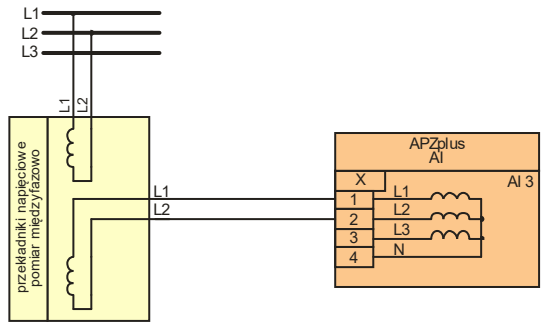
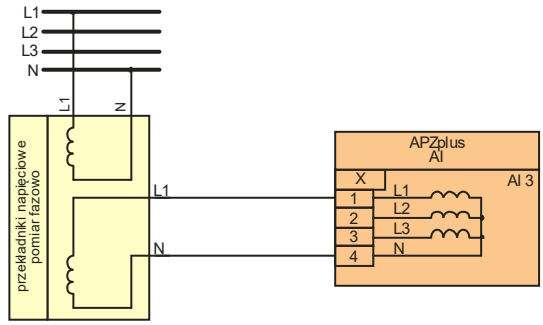
Nastawy dwustanowe dotyczące podłączenia wejść pomiarowych napięciowych do obiektu:

Parametr	Wybór*	Nast. fabr.	Fazy	Nast. Fabr.
Sposób podłączenia obwodów napięciowych	Fazowe	T	L1-N	N
			L2-N	N
			L3-N	N
	Międzyfazowe	N	L1-L2	N
			L2-L3	N
			L3-L1	N

* - wybór rodzaju napięcia wskazuje również, które napięcie należy kontrolować (fazowe lub międzyfazowe)

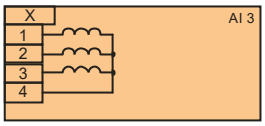
Schematy podłączeń wejść pomiarowych napięciowych oraz odpowiadające im nastawy dwustanowe dla danego układu podłączeń.

Schematy podłączeń wejść pomiarowych napięciowych	Nastawy dla danego układu podłączeń			
	Wybór	Nast.	Fazy	Nast.
	Fazowe	N	L1-N	N
			L2-N	N
			L3-N	N
	Między-fazowe	T	L1-L2	T
			L2-L3	T
			L3-L1	T

	Fazowe	T	L1-N	T
			L2-N	T
			L3-N	T
	Między-fazowe	N	L1-L2	N
			L2-L3	N
			L3-L1	N
	Fazowe	N	L1-N	N
			L2-N	N
			L3-N	N
	Między-fazowe	T	L1-L2	T
			L2-L3	T
			L3-L1	T
	Fazowe	N	L1-N	N
			L2-N	N
			L3-N	N
	Między-fazowe	T	L1-L2	T
			L2-L3	N
			L3-L1	N
	Fazowe	T	L1-N	T
			L2-N	N
			L3-N	N
	Między-fazowe	N	L1-L2	N
			L2-L3	N
			L3-L1	N

4.4 Zasilanie prądem pomiarowym

Opcjonalnie do automatu można doprowadzić prądy pomiarowe z torów zasilających. Każdy punkt pomiaru prądu wyposażony jest w trzy wejścia prądowe.



Rys. 24. Schemat wejść pomiarowych prądowych.

Wejścia pomiarowe prądowe są przystosowane do współpracy z zewnętrznymi przetwornikami prądowymi typ DC2-I9 produkcji SPIE Energotest. Przetworniki posiadają otwór o średnicy 9 mm służący do przeprowadzenia przewodu, w których płynie prąd wtórny (1A lub 5A) głównych przekładników prądowych (ten przewód traktowany jest jako uzwojenie pierwotne P1-P2). Sygnał wyjściowy przetwornika (zaciski wtórne S1-S2) należy doprowadzić do odpowiednich zacisków automatu.

Nastawy liczbowe dotyczące podłączenia wejść pomiarowych prądowych do obiektu:

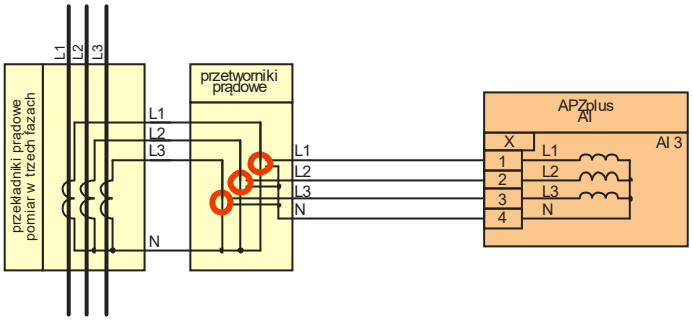
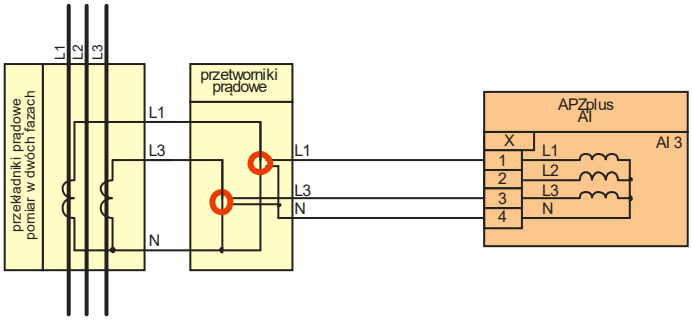
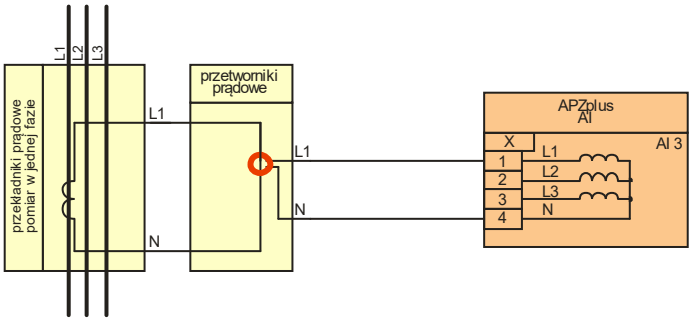
Parametr	Zakres			Nast. fabr.	Jednostka
	Min	Max	Krok		
Prąd znamionowy	0,1	100	0,1	5	A
Przekładnia przekładników prądowych	0,1	10000	0,01	1	-
Przekładnia przetworników prądowych*	0,1	10000	0,01	1	-

* - przekładnia przetworników prądowych podaje producent automatu, dla przetwornika DC2-I9 wynosi ona „0,05”.

Nastawy dwustanowe dotyczące podłączenia wejść pomiarowych prądowych do obiektu:

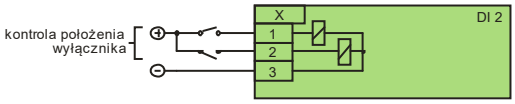
Parametr	Fazy	Nastawy fabryczne
Sposób podłączenia obwodów prądowych	L1	N
	L2	N
	L3	N

Schematy podłączeń wejść pomiarowych prądowych oraz odpowiadające im nastawy dwustanowe dla danego układu podłączeń.

Schematy podłączeń wejść pomiarowych prądowych	Nastawy dla danego układu podłączeń	
	Fazy	Nastawa
	L1	T
	L2	T
	L3	T
	L1	T
	L2	N
	L3	T
	L1	T
	L2	N
	L3	N

4.5 Kontrola położenia wyłączników

Informacje o stanie położenia wyłączników doprowadzane są dwubitowo z zestyków zwiernych oraz z zestyków rozwiernych. Niejednoznaczność odzewów danego wyłącznika (jednoczesny brak napięcia lub jednoczesne istnienie napięcia na obydwu wejściach) jest traktowane jako błąd w układzie, co powoduje przemijające zablokowanie automatu.



Rys. 26. Przykładowy schemat podłączenia obwodów kontroli położenia wyłączników.

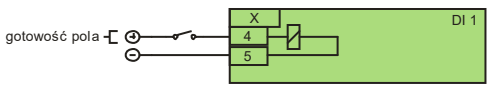
Zaleca się, żeby obwody kontroli położenia wyłączników były zasilane napięciem pomocniczym zasilającym automat.

4.6 Warunki gotowości pola (wyłącznika)

Do automatu należy doprowadzić informacje o gotowości pola (wyłącznika). Stan aktywny sygnału wejściowego oznacza gotowość pola. Stan nieaktywny oznacza brak gotowości pola.

Informacja o gotowości pola (wyłącznika) powinna być iloczynem logicznym (wymagany jest stan aktywny wszystkich sygnałów) następujących sygnałów:

- istnieje napięcie sterownicze w polu wyłącznika
- wyłącznik w pozycji „praca”
- wyłącznik nazbrojony
- zamknięte odłączniki w polu wyłącznika



Rys. 27. Przykładowy schemat podłączeń obwodów gotowości pola.

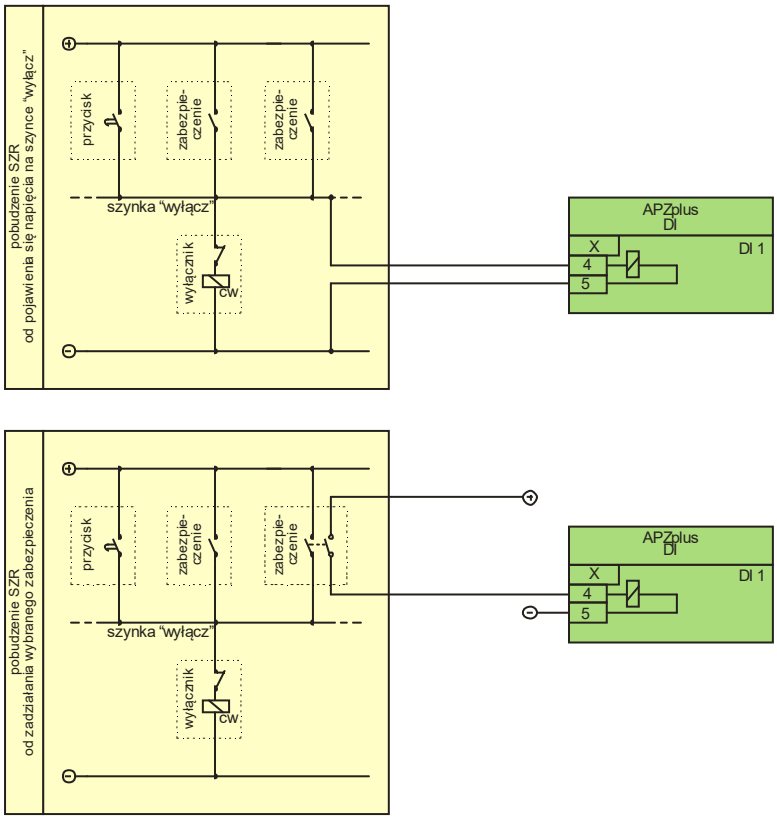
Zaleca się, żeby obwody gotowości pola były zasilane napięciem sterowniczym z pola danego wyłącznika.

4.7 Pobudzenie SZR od zewnętrznego impulsu wyłączającego

Funkcja może być realizowane dwoma sposobami:

- pobudzenie SZR od pojawienia się napięcia na szynce „wyłącz” – automatykę SZR pobudza się od wszystkich sygnałów (zestyków) impulsujących na „wyłącz”
- pobudzenie SZR od zadziałania wybranego zabezpieczenia – automatykę SZR pobudza się tylko od wybranego jednego zabezpieczenia (lub od wybranych kilku zabezpieczeń)

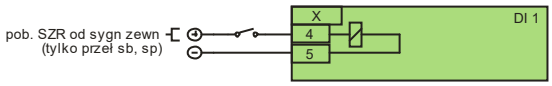
Uwaga – jeżeli stosuje się wersję pobudzenia SZR od pojawienia się napięcia na szynce „wyłącz” i w rozdzielni pracuje układ kontroli ciągłości obwodów wyłączających, to należy sprawdzić, czy obydwa układy nawzajem się nie zakłócają.



Rys. 29. Przykładowe schematy pobudzenia SZR od zewnętrznego impulsu wyłączającego.

4.8 Pobudzenie SZR od sygnału zewnętrznego

Zewnętrzny sygnał pobudzający automatykę może zostać wygenerowany przez inne układy automatyki lub przez układy technologiczne w sytuacji wymagającej wyłączenia zasilania podstawowego.



Rys. 28. Przykładowy schemat pobudzenia SZR od sygnału zewnętrznego.

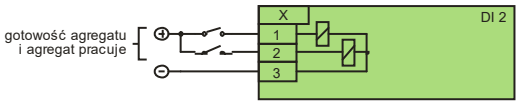
Zaleca się, żeby obwody pobudzenia SZR od sygnału zewnętrznego były zasilane napięciem pomocniczym zasilającym automat.

4.9 Kontrola pracy agregatu prądotwórczego

Do automatu należy doprowadzić następujące informacje:

- gotowość agregatu – agregat jest gotowy do wystartowania (czyli jest napięcie zasilające z akumulatora, jest paliwo itp)
- agregat pracuje – agregat prawidłowo pracuje i jest gotowy do obciążenia (do załączenia wyłącznika agregatowego).

Jeżeli dany agregat nie posiada takich sygnałów, to wejścia należy pobudzić na stałe poprzez podanie napięcia pomocniczego.



Rys. 30. Przykładowy schemat podłączenia obwodów kontroli agregatu prądotwórczego.

4.10 Sterowanie wyłącznikami

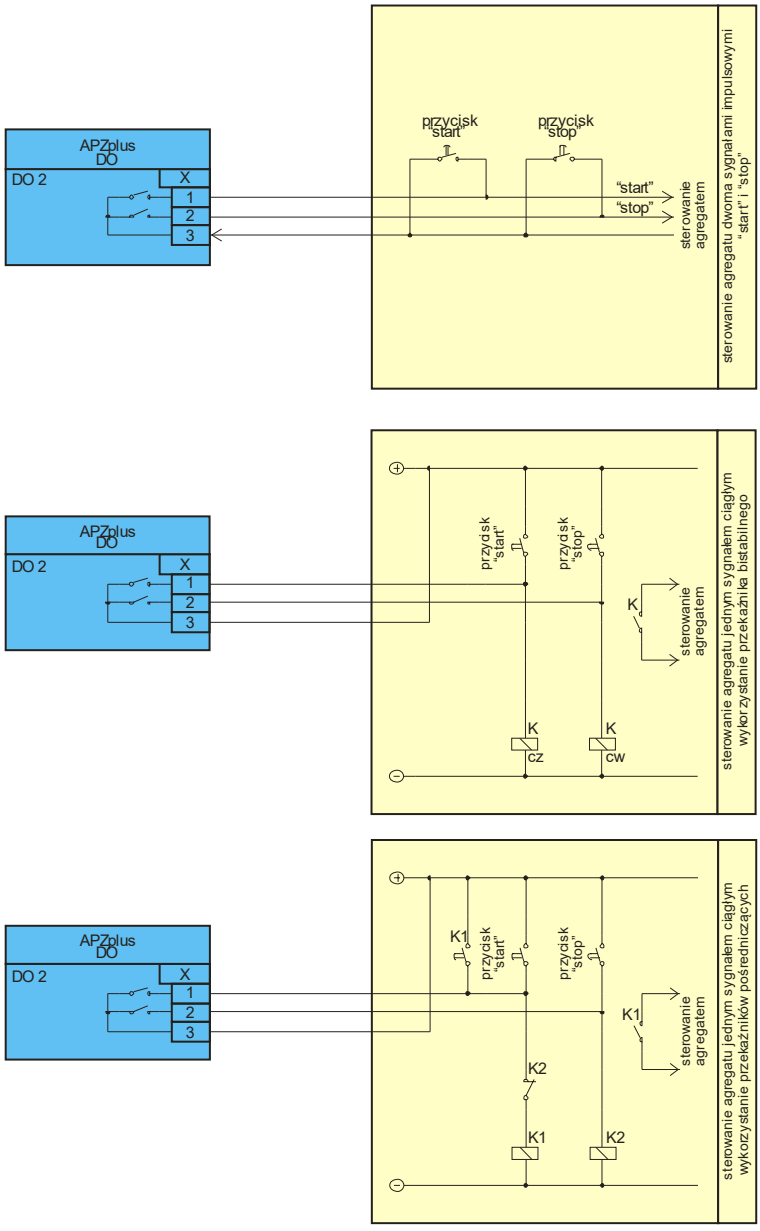
Automat generuje impulsy sterujące trzema torami:

- „Załącz bezprzerwowy” (zwany też „załącz synchroniczny”) – podaje impulsy załączające przy przełączenia synchronicznych bezprzerwowych (impulsy doprowadzone bezpośrednio do cewki załączającej danego wyłącznika). Podając impulsy załączające tym torem doprowadza się do pracy równoległej zasilań. Tor jest wykorzystywany przy przełączeniach w cyklu SZR i SPP synchronicznych bezprzerwowych oraz w czasie SZR synchronicznego bezprzerwowego od zewnętrznego sygnału pobudzającego.
- „Załącz z przerwą” (zwany też „załącz wolny”) – podaje impulsy załączające przy pozostałych przełączeniach (impulsy przeprowadzone przez zestyki pomocnicze innych wyłączników w celu realizacji blokady międzywyłącznikowej). Podając impulsy załącające tym torem nie można doprowadzić do pracy równoległej zasilań. Tor jest wykorzystywany przy wszystkich przełączeniach, w czasie których nie dochodzi do pracy równoległej.
- „Wyłącz” – podaje impulsy wyłączające zarówno przy przełączeniach bezprzerwowych jak i przy przełączeniach z przerwą (impulsy doprowadzone bezpośrednio do cewki wyłączającej danego wyłącznika). Tor jest wykorzystywany y przy wszystkich rodzajach przełączeń.

Rys. 31. Przykładowy schemat sterowania wyłącznikiem.

4.11 Sterowanie agregatem prądotwórczym

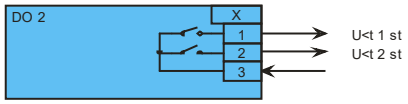
Automat steruje agregatem poprzez generowanie dwóch impulsów „załącz” (start) i „wyłącz” (stop). Jeżeli agregat wymaga sterowania jednym impulsem ciągłym, to należy w obwodach zewnętrznych zastosować dodatkowy przekaźnik bistabilny lub zespół przekaźników monostabilnych w celu uzyskania impulsu ciągłego.



Rys. 32. Przykładowy schemat sterowania agregatem.

4.12 Człony podnapięciowe U<t

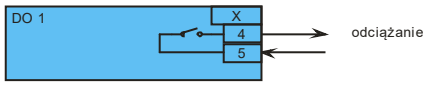
Do wyjść automatu doprowadzono sygnały z członów podnapięciowych U<t kontrolujących poziom napięcia na szynach. Sygnały służą do pobudzenia innych układów automaty (np wyłączenia odbiorów przy długotrwałych zaników napięcia). Człony pomiarowe U<t są wydzielonymi członami i ich działania nie zależy od automatyki SZR, AZZ, SZR, SPP. Wyłącznie automatyki, blokada trwała lub przejściowa automatu nie powoduje blokowania działania członów U<t.



Rys. 33. Przykładowy schemat członów podnapięciowych U<t.

4.13 Pobudzenie automatyki odciążania

Automat wyposażono w wyjście stykowe pobudzające automatykę odciążania, która wyłącza wybrane napędy nie biorące udziału w samorozruchu. Impuls odciążania jest generowany podczas przełączeń wolnych. Odciążanie jest uzależnione od nastawy „pobudzenie automatyki odciążania".



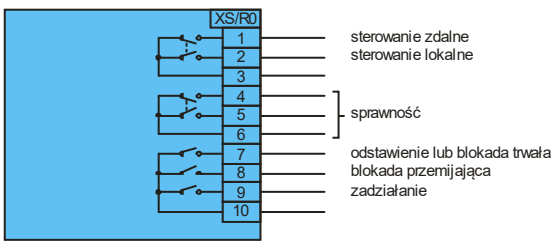
Rys. 34. Przykładowy schemat sterowania odciążaniem

4.14 Sygnalizacja zewnętrzna

Sygnalizacja zewnętrzna może być konfigurowana indywidualnie dla każdego automatu.

Standardowo w automacie są dostępne następujące sygnały:

- odstawienie
- blokada trwała
- blokada przemijająca lub nieprzygotowanie
- zadziałanie SZR
- zadziałanie PPZ
- zadziałanie SPP
- zadziałanie AZZ
- nieprawidłowy SZR
- nieprawidłowy PPZ
- nieprawidłowy SPP
- nieprawidłowy AZZ
- pobudzenie PPZ lub SPP
- wyczekiwanie na SPP
- wyczekiwanie na AZZ
- działanie automatu (jest aktywna procedura przełączeń)
- uszkodzenie w polu
- alarm
- awaria
- zadziałanie automatu (suma logiczna zadziałań poszczególnych cykli przełączeń)
- brak warunków do przełączeń szybkich



Rys. 35. Przykładowy schemat sygnalizacji w zasilaczu

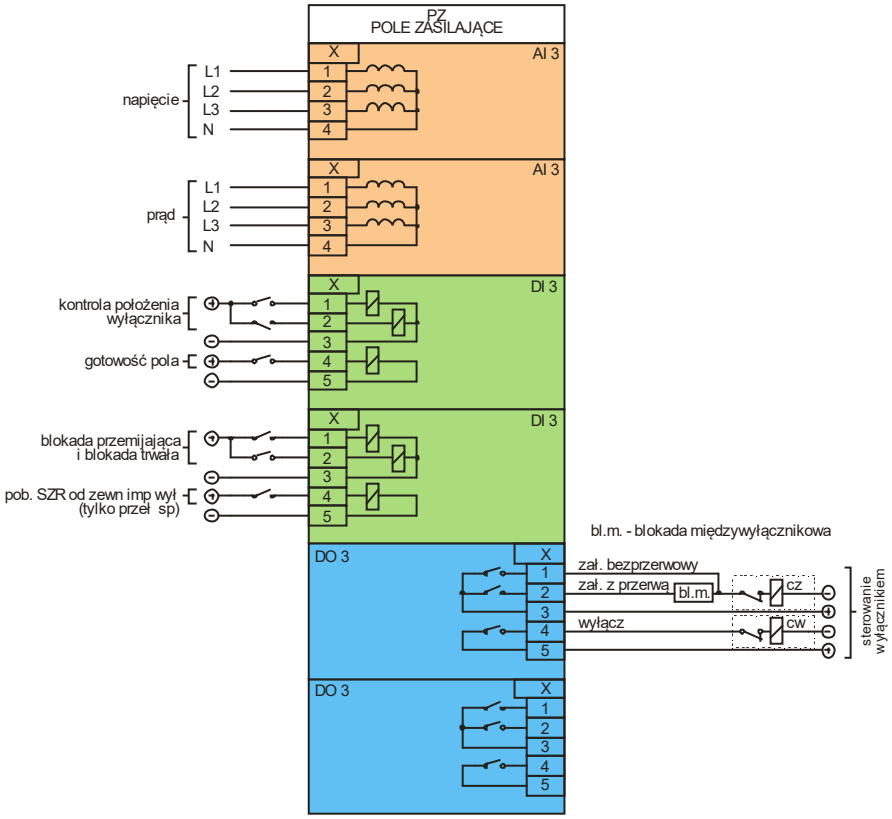
4.15 Przykładowe podłączenie poszczególnych pól

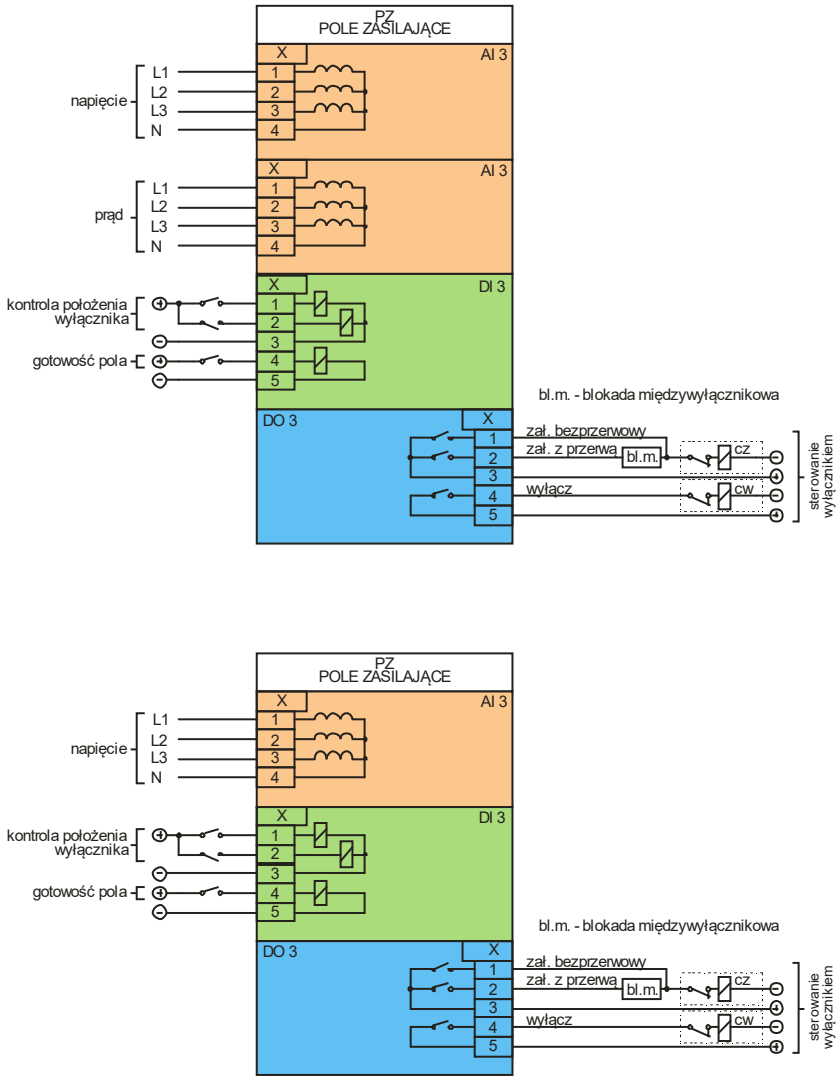
W zależności od potrzeb możliwe są różne wersje podłączenia automatu różniące się liczbą sygnałów wejściowych i wyjściowych. Poniżej przedstawiono przykładowe podłączenia poszczególnych pól.

Dla rozdzielni pracujących w układzie rezerwy jawnej i układzie rezerwy ukrytej producent automatu opracował standardowe schematy podłączeń zewnętrznych. Każde odstępstwo należy uzgadniać z producentem automatu.

Dla rozdzielni nietypowych (innych niż układ rezerwy jawnej i układ rezerwy ukrytej) producent automatu opracowuje indywidualny schemat podłączeń zewnętrznych dostosowując go do potrzeb danego obiektu.

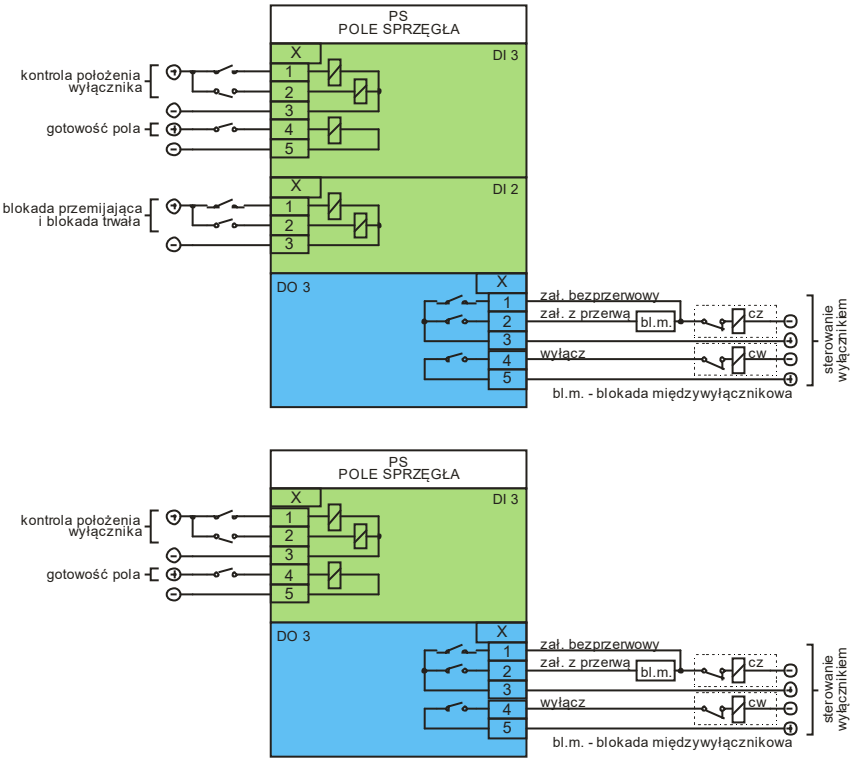
4.15.1 Pole zasilające (PZ)





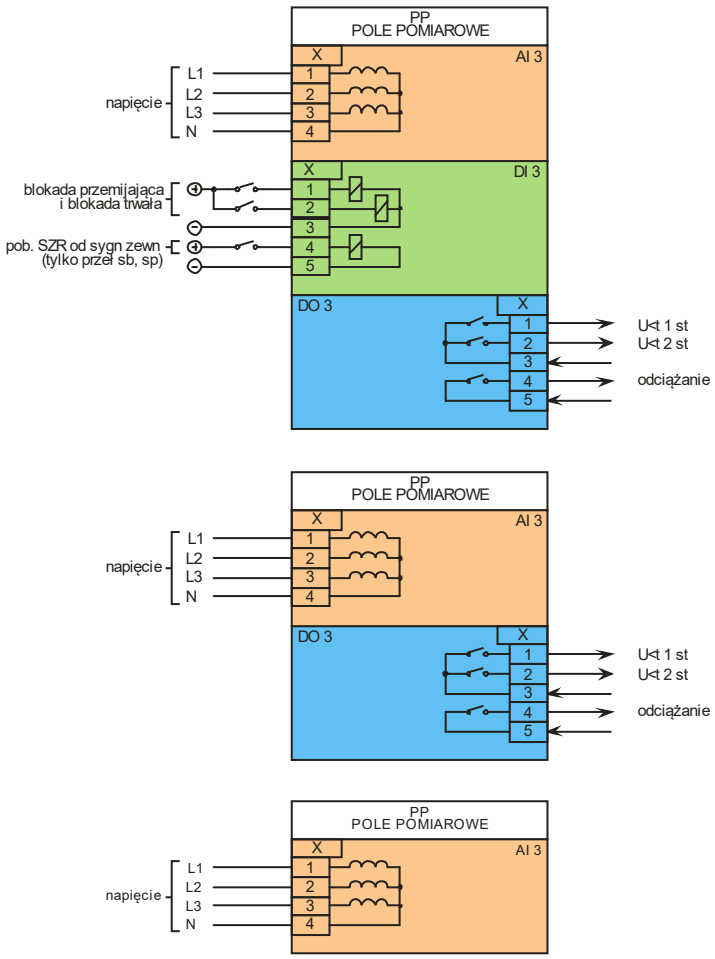
Rys. 36. Przykładowe schematy podłączenia pola zasilającego

4.15.2 Pole sprzęgła (PS)



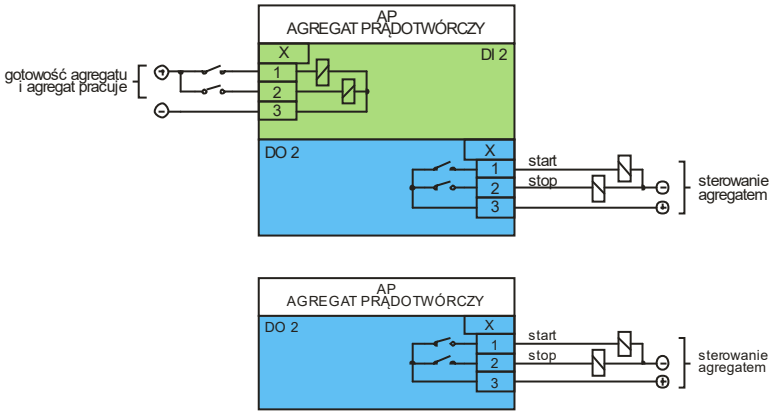
Rys. 37. Przykładowe schematy podłączenia pola sprzęgła

4.15.3 Pole pomiarowe (PP)



Rys. 38. Przykładowe schematy podłączenia pola pomiarowego

4.15.4 Agregat prądotwórczy (AP)



Rys. 39. Przykładowe schematy podłączenia agregatu

5 Sterowanie automatem

5.1 Miejsce sterowania

Automat można sterować z kilku miejsc:

- z zacisków wejściowych

- z HMI

- z SSiN.

Poszczególne miejsca sterowania można udostępniać w zależności od aktualnie wybranego miejsca sterowania „zdalne/lokalne”.

Sterowanie z HMI traktowane jest jako „lokalne”.

Sterowanie z SSiN traktowane jest jako „zdalne”.

Sterowanie z zacisków wejściowych może być traktowane jako „lokalne” lub jako „zdalne”. Jest to ustawiane w nastawach. Nazwa nastawy „zaciski traktować jako sterowanie …”.

Zaciski można traktować jako:

- dostępne tylko dla ustawienia sterowania „lokalne”

- dostępne tylko dla ustawienia sterowania „zdalne”

- dostępne dla ustawienia sterowania „lokalne” i dla ustawienia sterowania „zdalne” (czyli dostępne zawsze)

- w ogóle niedostępne, czyli ani dla ustawienia sterowania „lokalnego ” ani dla ustawienia sterowania „zdalnego”

Dostępne zawsze (niezależnie od ustawienia miejsca sterowania „zdalne/lokalne)	Sygnał „załącz/wyłącz automat” – zaciski Sygnał „blokada trwała” – zaciski Sygnał „blokada przemijająca” – zaciski
Dostępne dla ustawienia miejsca sterowania „lokalne”	Rozkaz „załącz automat” – HMI Rozkaz „wyłącz automat” – HMI Rozkaz „zablokuj” – HMI Rozkaz „odblokuj” – HMI Rozkaz „załącz wyłącznik” – HMI Rozkaz „wyłącz wyłącznik” – HMI

	Rozkaz „załącz (startuj) agregat” – HMI Rozkaz „wyłącz” (stopuj) agregat” – HMI
Dostępne w zależności od ustawienia miejsca sterowania „zdalne/lokalne” oraz od nastawy „zaciski traktować jako sterowanie …”	Rozkaz „załącz automat” – zaciski Rozkaz „wyłącz automat” – zaciski Rozkaz „zablokuj” – zaciski Rozkaz „odblokuj” – zaciski
Dostępne dla ustawienia miejsca sterowania „zdalne”	Rozkaz „załącz automat” – SSIN Rozkaz „wyłącz automat” – SSIN Rozkaz „zablokuj” – SSIN Rozkaz „odblokuj” – SSIN Rozkaz „załącz wyłącznik” – SSIN Rozkaz „wyłącz wyłącznik” – SSIN Rozkaz „załącz (startuj) agregat” – SSIN Rozkaz „wyłącz” (stopuj) agregat” – SSIN

5.2 Załączanie i wyłączanie automatu

Załączanie i wyłączanie automatu ma również inne potoczne nazwy:

- odstawianie i dostawianie
- odstawianie i podstawianie
- odstawianie i nastawianie.

Automat można załączyć i wyłączyć czterem sposobami:

- z zacisków wejściowych sygnałami dwustanowymi – sygnał wejściowy „załączenie i wyłączenie automatu" oraz rozkazy impulsowe załącz i wyłącz
- z front panelu HMI – rozkazy impulsowe załącz i wyłącz
- z systemu sterowania i nadzoru SSiN poprzez łącze komunikacyjne – rozkazy impulsowe załącz i wyłącz

Żeby automat był załączony, to musi być jednocześnie załączony sygnałem z zacisków „załączenie/wyłączenie automatu" oraz musi być załączonym sygnałami impulsowymi.

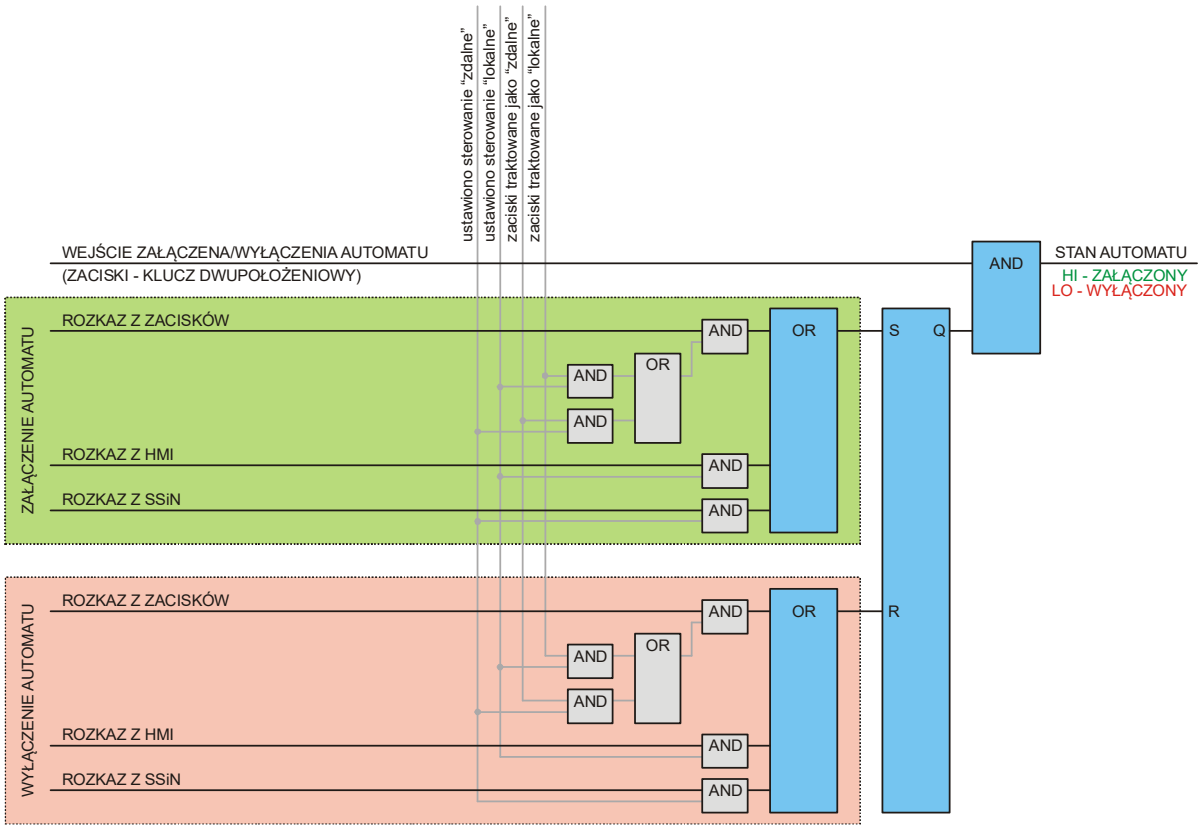
Żeby automat wyłączyć, to wystarczy go wyłączyć sygnałem z zacisków „załączenie/wyłączenie automatu" lub dowolnym rozkazem impulsowym.

Sygnałami impulsowymi automat można załączyć i wyłączyć z dowolnego miejsca. Automat jest wyłączony, jeżeli zostanie wyłączony z dowolnego miejsca. Automat jest załączony, jeżeli zostanie załączony z dowolnego miejsca.

Wejścia zaciskowe działają następująco:

- wejście załączenia/wyłączenia automatu – służy do podłączenia klucza dwupołożeniowego, automat reaguje na stan tego sygnału, czyli żeby załączyć automat to klucz dwupołożeniowy musi być zamknięty (stan tego sygnału musi być aktywny)
- rozkaz załączenia automatu – służy do podłączenia rozkazu impulsowego (np. z SSiN na drodze stykowej), automat reaguje na zbocze rozkazu, czyli reaguje tylko w momencie podawania rozkazu
- wejście wyłączenia automatu – służy do podłączenia rozkazu impulsowego (np. z SSiN na drodze stykowej), automat reaguje na stan tego rozkazu, czyli jeżeli ten rozkaz będzie aktywny, to automat będzie wyłączony

Uprzywilejowane jest wyłączenie automatu. Jeżeli jednocześnie są aktywne rozkazy załączający i wyłączający, to automat będzie wyłączony.



Rys. 40 Sterowanie załączaniem i wyłączaniem automatu

5.3 Blokada trwała automatu

Blokada trwała powoduje trwałe zablokowanie automatu. Jeżeli zostaje ona pobudzona w czasie wykonywania cyklu automatyki, to powoduje zablokowanie impulsów sterujących oraz odwzbudzenie automatyki. Po trwałym zablokowaniu automat należy odblokować ręcznie.

Automat można zablokować i odblokować z trzech miejsc:

- z zacisków wejściowych sygnałami dwustanowymi – sygnał wejściowy „blokada trwała" oraz rozkazy impulsowe zablokuj i odblokuj
- z front panelu HMI – rozkazy impulsowe zablokuj i odblokuj
- z systemu sterowania i nadzoru SSiN poprzez łącze komunikacyjne - rozkazy impulsowe zablokuj i odblokuj

Automat można odblokować:

- rozkazem „odblokuj"
- poprzez wyłączenie i ponowne załączenie automatu.

Automat można blokować i odblokować z dowolnego miejsca. Automat jest zablokowany, jeżeli zostanie zablokowany z dowolnego miejsca. Automat jest odblokowany, jeżeli zostanie odblokowany z dowolnego miejsca.

Wejścia zaciskowe działają następująco:

- wejście blokady trwałej (zaciski) – służy do podłączenia sygnałów z obiektu, automat reaguje na stan tego sygnału, czyli jeżeli ten sygnał będzie aktywny, to automat będzie zablokowany
- rozkaz zablokuj z zacisków – służy do podłączenia rozkazu impulsowego (np. z przycisku lub z SSiN na drodze stykowej), reaguje na stan tego rozkazu, czyli jeżeli ten rozkaz będzie aktywny, to automat będzie zablokowany
- wejście odblokuj z zacisków – służy do podłączenia rozkazu impulsowego (np. z przycisku lub z SSiN na drodze stykowej), automat reaguje na zbocze tego rozkazu, czyli reaguje tylko w momencie podawania rozkazu

Jako sygnały blokujące z obiektu należy doprowadzić:

- sygnał zadziałania zabezpieczenia otwierającego wyłącznik w torze zasilającym (np. człon zwłoczny zabezpieczenia nadprądowego w torze zasilającym lub zabezpieczenia szyn zbiorczych lub zabezpieczenia łukoochronnego)
- naciśnięcie przycisku pożarowego.

Oprócz blokady automatu z zacisków, z HMI, z SSiN, automat może się samoczynnie zablokować trwale:

- w chwili załączenia automatu (przejścia automatu ze stanu „wyłączony" do stanu „załączony") – jest to uzależnione od nastawy „blokada trwała po załączeniu automatu" – nastawa „T" oznacza zablokowanie automatu, nastawa „N" oznacza przejście automatu do stanu czuwania
- w chwili załączenia automatu lub odblokowania automatu przy nieprawidłowym stanie rozdzielni (czyli rozdzielni bez napięcia) – jest to uzależnione od nastawy „AZZ i SPP po załączeniu automatyki" - nastawa „T" oznacza realizację przełączeń AZZ i SPP, nastawa „N" oznacza zablokowanie automatu
- po wykonaniu prawidłowych przełączeń SZR i AZZ – jest to uzależnione od nastaw „blokada trwała automatu po wykonaniu prawidłowego SZR i AZZ" – nastawa „T" oznacza zablokowanie automatu, nastawa „N" oznacza przejście automatu do stanu czuwania
- po wykonaniu nieprawidłowych przełączeń SZR i AZZ – automat blokuje się trwale.

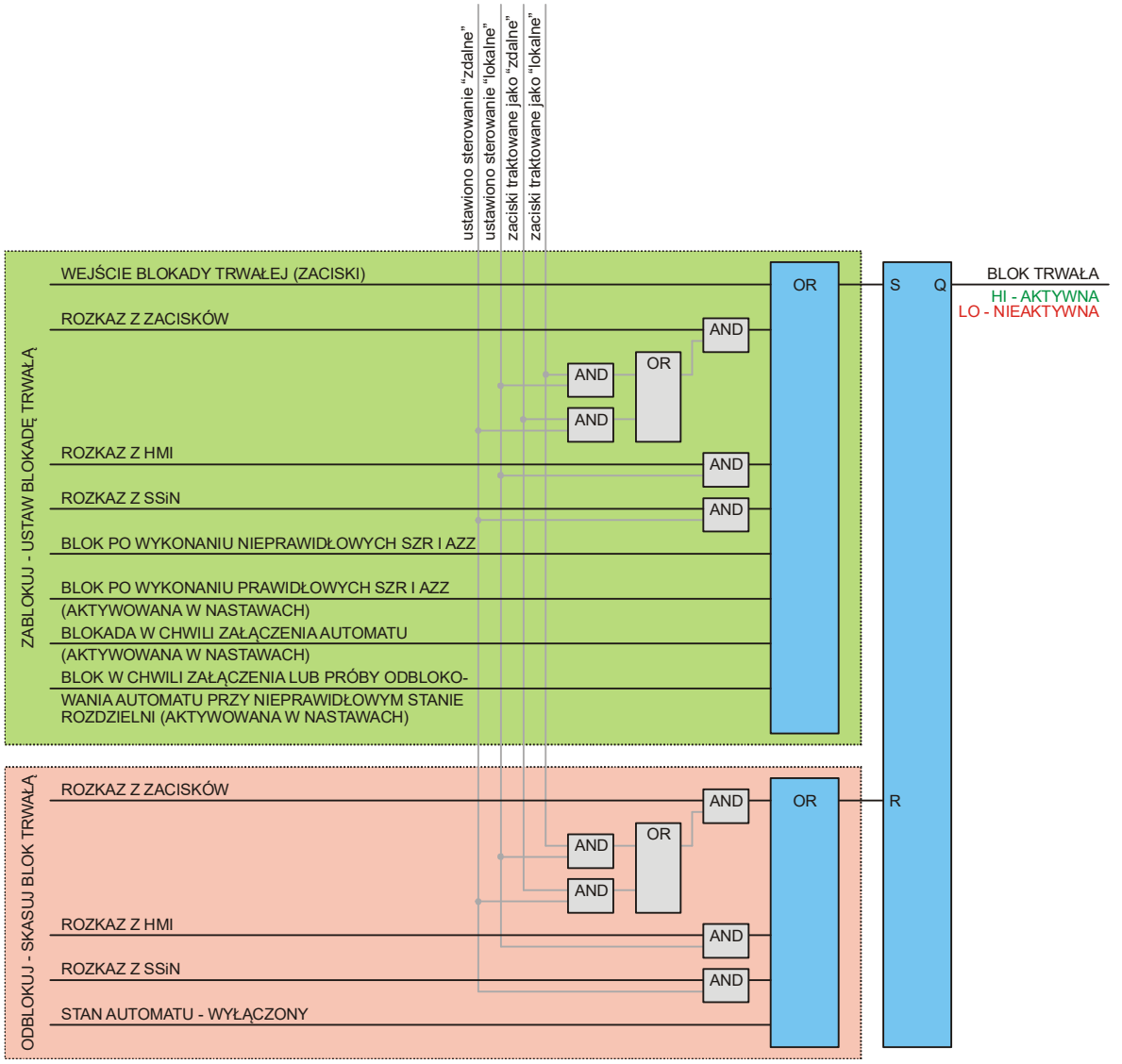
Uwagi:

- wykonanie przełączeń SZR lub AZZ – oznacza zakończenie ostatniego z tych dwóch przełączeń (czyli sytuację, kiedy już nie można wykonać żadnego kolejnego przełączenia)
- prawidłowe przełączenie – oznacza, że po zakończeniu przełączenia stan rozdzielni jest prawidłowy (rozdzielnia jest pod napięciem i wszystkie odbiory są zasilane).

Czynność	Nastawa „blokada trwała automatu po załączeniu automatu”	Nastawa „AZZ i SPP po załączeniu automatyki	Nastawa „blokada automatu po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ”	Stan rozdzielni	Dalsze działanie automatu
Załączenie automatu	N	N	-	Prawidłowy	Czuwanie
	N	N	-	Nieprawidł	Blokada trwała
	N	T	-	Prawidłowy	Czuwanie
	N	T	-	Nieprawidł	Wykonanie AZZ
	T	-	-	-	Blokada trwała
Odblokowanie automatu	-	N	-	Prawidłowy	Czuwanie
	-	N	-	Nieprawidł	Blokada trwała
	-	T	-	Prawidłowy	Czuwanie
	-	T	-	Nieprawidł	Wykonanie AZZ
Wykonanie przełączenia SZR lub AZZ	-	-	N	Prawidłowy	Czuwanie
	-	-	N	Nieprawidł	Blokada trwała
	-	-	T	Prawidłowy	Blokada trwała
	-	-	T	Nieprawidł	Blokada trwała

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

Uprzywilejowane jest zablokowanie automatu. Jeżeli jednocześnie są aktywne rozkazy blokujący i odblokowujący, to automat będzie zablokowany.



Rys. 41 Sterowanie blokadą trwałą automatu

5.4 Blokada przemijająca lub nieprzygotowanie automatu

Blokada przemijająca powoduje przejściowe zablokowanie wykonywania określonych funkcji lub powoduje opóźnienie wysłania impulsów sterujących zależnie od przyczyny blokady. Po ustaniu przyczyny blokada się odwzbudza.

Automat można zablokować:

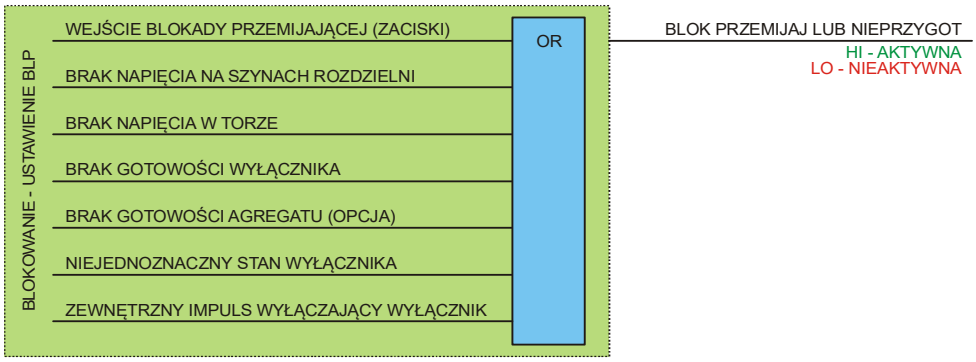
- z zacisków wejściowych – sygnałami dwustanowymi „blokada przemijająca” przewidzianymi do doprowadzenia sygnałów z obiektu – blokowane są wszystkie przełączenia
- informacjami o błędzie – blokowane są przełączenia, dla których ten błąd jest istotny.

Jako sygnały blokujące z obiektu należy doprowadzić:

- sygnał pobudzenia członu bezzwłocznego zabezpieczeń w torach zasilających
- sygnał zadziałania zabezpieczeń (otwarcia wyłączników instalacyjnych) w obwodach pomiarowych z pola pomiaru napięcia na szynach

Informacje o błędzie blokujące tylko te przełączenia, dla których ten błąd jest istotny:

- brak napięcia na szynach rozdzielni
- brak napięcia w torze
- brak gotowości wyłącznika
- brak gotowości agregatu (opcja)
- niejednoznaczny stan wyłącznika
- zewnętrzny impuls wyłączający wyłącznik



Rys. 42 Sterowanie blokadą przemijającą automatu

5.5 Sterowanie wyłączników i agregatu (start i stop agregatu)

Wyłączniki i agregat mogą być sterowane:

- automatycznie rozkazami z procedur przełączeń

- ręcznie rozkazami z HMI

- ręcznie rozkazami z SSiN

Wyłącznik (agregat) można sterować automatycznie z procedur przełączeń, jeżeli jednocześnie są spełnione następujące warunki (logiczny AND):

- automat jest załączony

- automat nie jest trwale zablokowany

Wyłącznik można sterować ręcznie rozkazami z HMI lub rozkazami z SSiN, jeżeli jest spełniony co najmniej jeden z warunków (logiczny OR):

- automat jest wyłączony

- automat jest trwale zablokowany

Agregat można sterować ręcznie rozkazami z HMI lub rozkazami z SSiN w każdej sytuacji, niezależnie od stanu sygnałów:

- stan automatu (załączony lub wyłączony)

- blokada trwała (aktywna lub nieaktywna)

Impulsy załączające wyłączniki mogą być generowane dwoma torami:

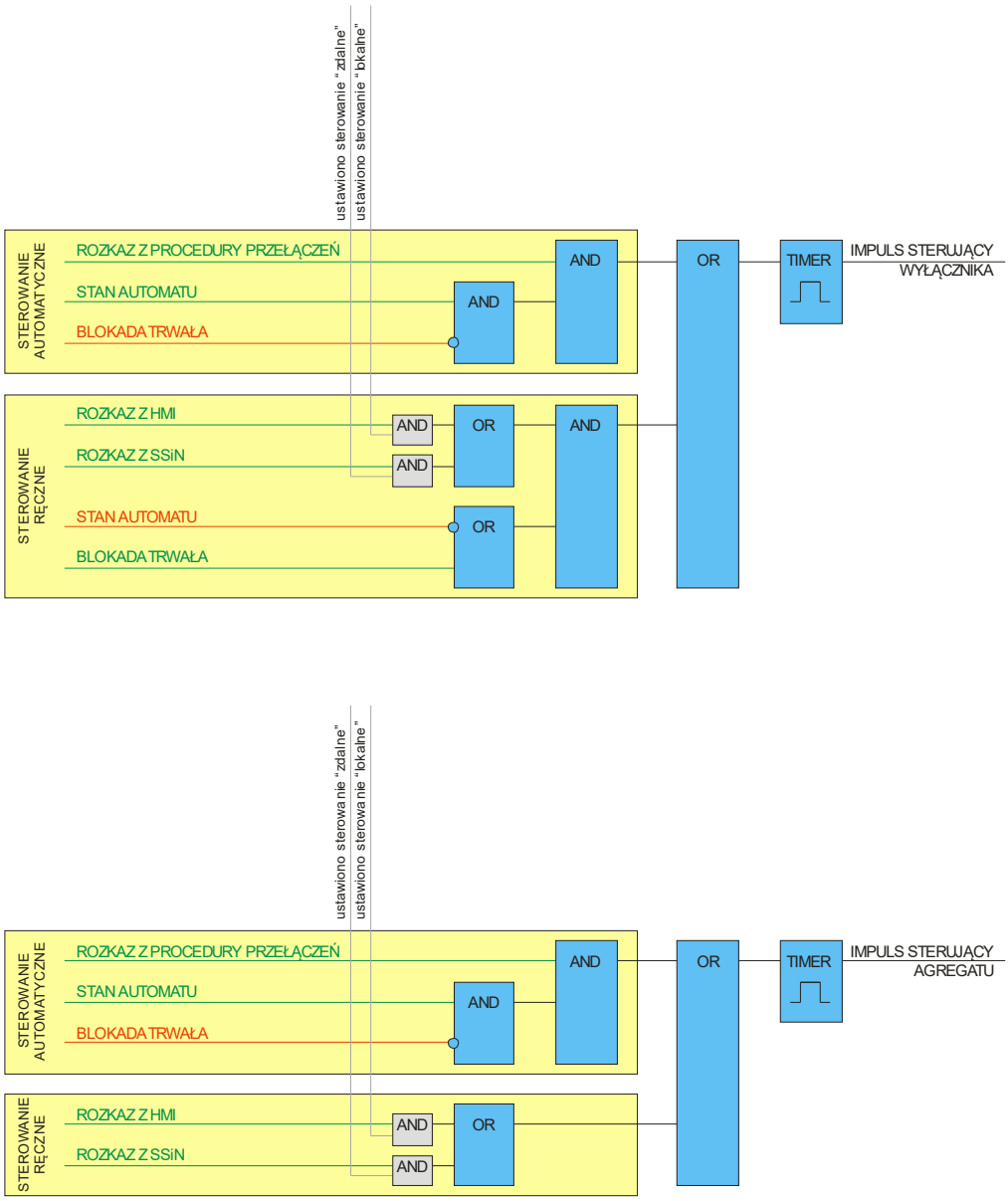
- bezprzerwowym (poprzez pracę równoległą)

- z przerwą.

Impulsy załączające wyłącznik mogą być generowane dwoma torami:

- „bezprzerwowym” (zwany też „synchronicznym”) – podaje impulsy bezpośrednio do cewki załączającej danego wyłącznika (doprowadza się do pracy równoległej zasilań)
- „z przerwą” (zwany też „wolnym”) – podaje impulsy załączające przez zestyki pomocnicze innych wyłączników w celu realizacji blokady międzywyłącznikowej (nie można doprowadzić do pracy równoległej zasilań)

Przy sterowaniu automatycznym impulsy załączające są generowane torem odpowiednio do realizowanego przełączenia. Przy sterowaniu ręcznym tor generowania impulsów jest ustawiany w nastawach. Nazwa nastawy „załączanie wyłączników przy sterowaniu ręcznym torem …”.



Rys. 43 Sterowanie wyłącznikami i agregatem

5.6 Inicjowanie PPZ

Przełączenie PPZ może być zainicjowane ręcznie z trzech miejsc:

- ręcznie rozkazami z zacisków wejściowych

- ręcznie rozkazami z HMI

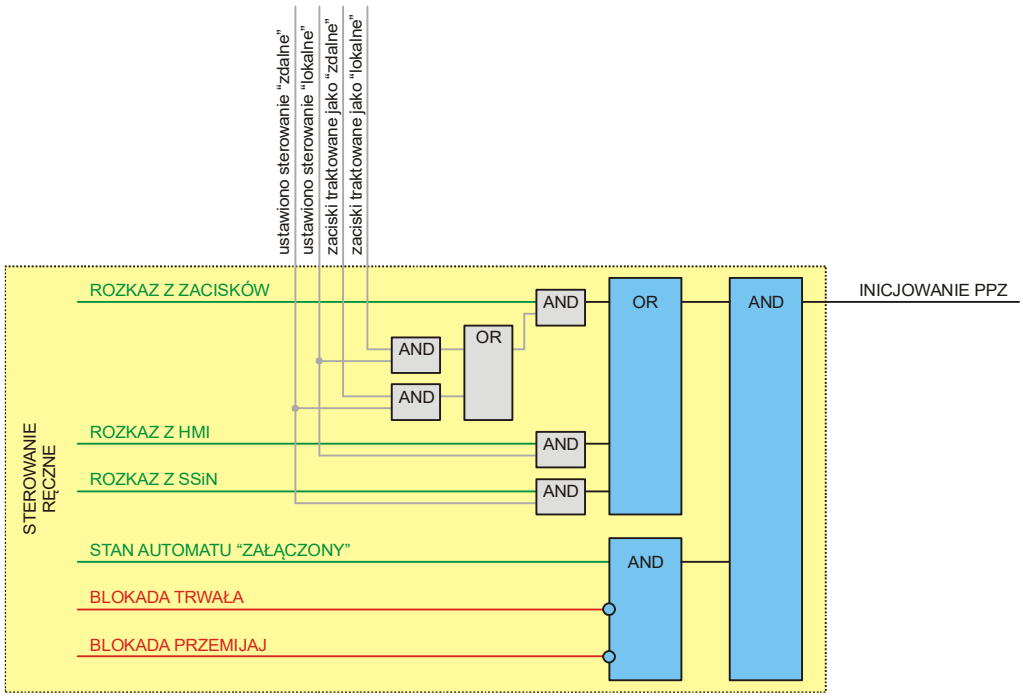
- ręcznie rozkazami z SSiN

Przełączenie PPZ można zainicjować, jeżeli jednocześnie są spełnione następujące warunki (logiczny AND):

- automat jest załączony

- automat nie jest trwale zablokowany

- automat nie jest zablokowany przemijająco dla danego kierunku przełączeń



Rys. 44 Inicjowanie PPZ

6 Opis działania

6.1 Szybkość przełączeń automatyki

6.1.1 Synchronizm statyczny

Synchronizm statyczny pomiędzy napięciem na szynach a napięciem rezerwowym jest kontrolowany w warunkach statycznych (wyłącznik podstawowy jest zamknięty i szyny są pod napięciem). Synchronizm statyczny jest wykorzystywany przy przełączeniach:

- synchronicznych bezprzerwowych

- synchronicznych z krótką przerwą

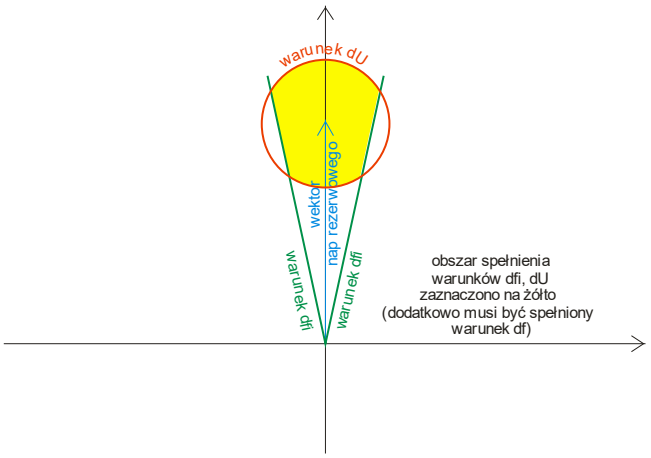
Synchronizm statyczny jest spełniony, jeżeli wektor napięcia na szynach względem wektora napięcia rezerwowego spełnia jednocześnie spełnia następujące warunki:

- dopuszczalnego kąta rozchyłu napięć – nastawa „dfi”

- dopuszczalnego napięcia różnicowego – nastawa „dU”

- dopuszczalnej różnicy częstotliwości – nastawa „df”

Rys. 45 ilustruje położenie wektora napięcia na szynach względem wektora napięcia rezerwowego. Napięcie rezerwowe reprezentuje wektor narysowany pionowo.



Rys. 45. Warunki synchronizmu statycznego.

6.1.2 Synchronizm dynamiczny

Synchronizm dynamiczny pomiędzy napięciem na szynach a napięciem rezerwowym jest kontrolowany w warunkach dynamicznych (wyłącznik podstawowy otworzył się i na szynach

występuje napięcie szczątkowe wybiegających silników). Synchronizm dynamiczny jest wykorzystywany przy przełączeniach:

- quasi synchronicznych.

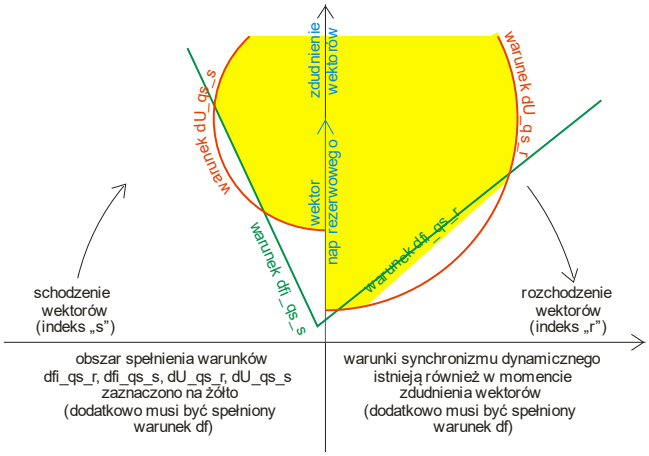
Synchronizm dynamiczny jest spełniony, jeżeli wektor napięcia na szynach względem wektora napięcia rezerwowego spełnia jednocześnie spełnia następujące warunki:

- dopuszczalnego kąta rozchyłu napięć (qs) – nastawy „dfi_qs_r” i „dfi_qs_s” (nastawiane niezależnie dla rozchodzenia oraz schodzenia się wektorów)
- dopuszczalnego napięcia różnicowego (qs) – nastawa „dU_qs_r” i „dU_qs_s” (nastawiane niezależnie dla rozchodzenia oraz schodzenia się wektorów)
- dopuszczalnej różnicy częstotliwości (qs) – nastawa „df_qs”

lub jednocześnie spełnienia następujące warunki:

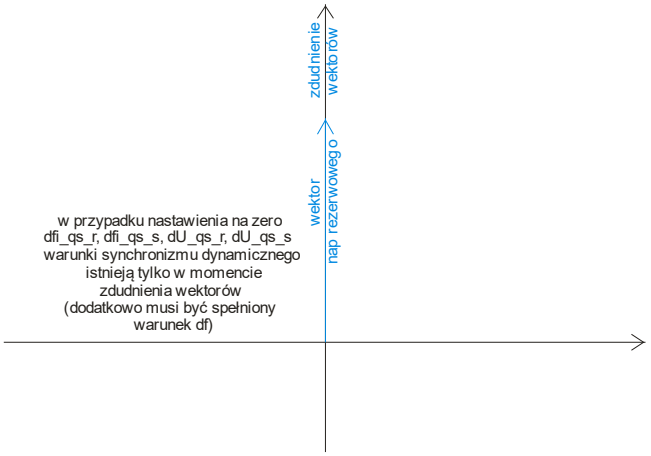
- moment zdudnienia się napięcia na szynach z napięciem rezerwowym (synchronizm pomiędzy wirującymi wektorami)
- dopuszczalnej różnicy częstotliwości (qs) – nastawa „df_qs”

Rys. 46 ilustruje położenie wektora napięcia na szynach względem wektora napięcia rezerwowego. Napięcie rezerwowe reprezentuje wektor narysowany pionowo (jego wartość nie ulega zmianie w czasie przełączenia). Wektor napięcia na szynach wiruje w kierunku zgodnym ze strzałeczkami.



Rys. 46. Warunki synchronizmu dynamicznego.

Istnieje możliwość ograniczenia warunków synchronizmu dynamicznego do momentu zdudnienia się napięcia na szynach z napięciem rezerwowym (jak w przypadku synchronizacji generatorów w elektrowni). W tym celu należy ustawić na zero nastawy „dfi_qs_r”, „dfi_qs_s”, „dU_qs_r”, „dU_qs_s”.



Rys. 47. Ograniczenie warunków synchronizmu dynamicznego

do momentu zdudnienia wektorów napięć.

6.1.3 Przełączenia synchroniczne bezprzerwowe (w skrocie „sb")

Przełączenie może być wykonane, jeżeli w chwili rozpoczęcia przełączenia istnieją warunki do przełączeń synchronicznych. Automat zamyka wyłącznik nowego zasilania i po potwierdzeniu zamknięcia tego wyłącznika otwiera wyłącznik dotychczasowego zasilania. W czasie przełączenia nie występują przerwy w zasilaniu odbiorów.

Warunkami napięciowymi do wykonania przełączenia synchronicznego bezprzerwowego są:

- istnienie synchronizmu statycznego pomiędzy napięciem na szynach rozdzielni a źródłem rezerwowym (źródłem, na które się przełącza zasilanie) w momencie zainicjowania przełączenia
- obecność napięcia rezerwowego (na źródle, na które się przełącza zasilanie) o wartości powyżej nastawy „Ur_aw_sb – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych (SZR i AZZ)" lub „Ur_pl_sb – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych (PPZ i SPP)
- istnienie napięcia na szynach o wartości powyżej nastawy „Ug – próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia"

6.1.4 Przełączenia synchroniczne z krótką przerwą (w skrocie „sp")

Przełączenie może być wykonane, jeżeli w chwili rozpoczęcia przełączenia istnieją warunki do przełączeń synchronicznych. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania automat bezzwłocznie wysyła impuls na zamknięcie wyłącznika nowego zasilania

Czas przerwy w zasilaniu zależy tylko od czasu własnego wyłącznika załączanego

Warunkami napięciowymi do wykonania przełączenia synchronicznego z krotką przerwą są:

- istnienie synchronizmu statycznego pomiędzy napięciem na szynach rozdzielni a źródłem rezerwowym (źródłem, na które się przełącza zasilanie) w momencie zainicjowania przełączenia
- obecność napięcia rezerwowego (na źródle, na które się przełącza zasilanie) o wartości powyżej nastawy „Ur_aw_sp – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych (SZR i AZZ)" lub „Ur_pl_sp – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych (PPZ i SPP)
- istnienie napięcia na szynach o wartości powyżej nastawy „Ug – próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia"

6.1.5 Przełączenia quasi synchroniczne (w skrocie „qs")

Przełączenia quasi-synchroniczne są przełączeniami na dopuszczalne napięcie łączeniowe silników i mogą być wykonane, jeżeli w momencie zamykania wyłącznika istnieją warunki synchronizmu dynamicznego (istnieje quasi synchronizm). Zastosowany człon pomiarowy umożliwia z wyprzedzeniem czasowym określenie warunków napięciowych pomiędzy napięciem na szynach a napięciem rezerwowym (na źródle, na które się przełącza zasilanie).

Przełączenie może być wykonane niezależnie od warunków do przełączeń synchronicznych. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania automat czeka na zaistnienie warunków do przełączeń quasi synchronicznych i wysyła impuls załączający wyłącznik nowego zasilania z czasem wyprzedzenia odpowiadającym czasowi własnemu wyłącznika. Przerwa w zasilaniu zależy od czasu, jaki upłynie od wyłączenia dotychczasowego zasilania do zaistnienia warunków do przełączeń quasi-synchronicznych.

Warunkami napięciowymi do wykonania przełączenia quasi synchronicznego są:

- za czas własny wyłącznika „załącz" (nastawa „twz") będzie synchronizm dynamiczny pomiędzy napięciem na szynach rozdzielni a źródłem rezerwowym (źródłem, na które się przełącza zasilanie)
- obecność napięcia rezerwowego (na źródle, na które się przełącza zasilanie) o wartości powyżej nastawy „Ur_aw_qs – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych (SZR i AZZ)" lub „Ur_pl_qs – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych (PPZ i SPP)
- istnienie napięcia na szynach o wartości powyżej nastawy „Uw – próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego"

6.1.6 Przełączenia wolne (w skrocie „w”)

Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania, gdy napięcie na szynach obniży się poniżej nastawionej wartości progowej, automat zamyka wyłącznik nowego zasilania.

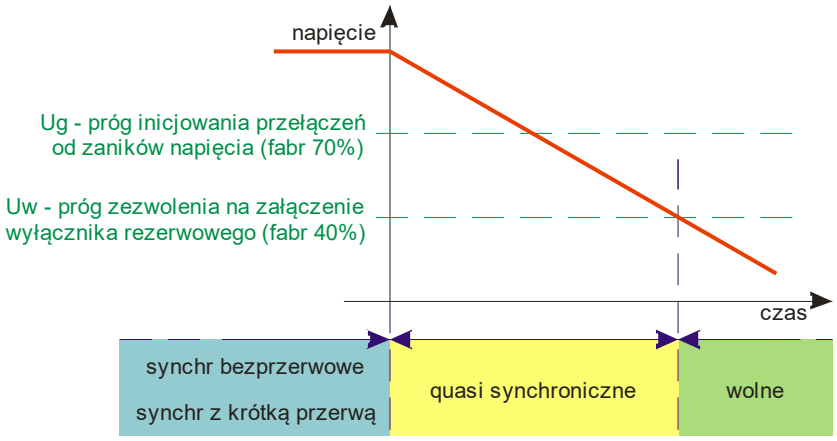
Czas przerwy w zasilaniu zależy od szybkości zaniku napięcia na szynach do wartości progowej.

Warunkami napięciowymi do wykonania przełączenia wolnego są:

- obecność napięcia rezerwowego (na źródle, na które się przełącza zasilanie) o wartości powyżej nastawy „Ur_aw_w – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych (SZR i AZZ)” lub „Ur_pl_w – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych (PPZ i SPP)
- zanik (obniżenie) napięcia na szynach do wartości poniżej nastawy „Uw – próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego”

6.1.7 Możliwości wykonywania poszczególnych przełączeń w zależności od stanu wyłączników oraz od wartości napięcia na szynach rozdzielni

Przełączenie:	Stan wyłącznika otwieranego	Napięcie na szynach
Synchroniczne bezprzerwowe	Zamknięty	Powyżej nastawy „Ug – próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia”
Synchroniczne z krótką przerwą	Zamknięty lub otwiera się	Powyżej nastawy „Ug – próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia”
Quasi synchroniczne	Otwarty	Powyżej nastawy „Uw – próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego
Wolne	Otwarty	Poniżej nastawy „Uw – próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego



Rys. 48 Możliwość wykonania przełączenia.

6.2 Automatyka samoczynnego załączania rezerwy (SZR)

Przełączenia można wykonywać w kierunku z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe lub z zasilania z systemu elektroenergetycznego na zasilanie awaryjne (agregat prądotwórczy). Jeżeli realizowane jest przełączenie na agregat prądotwórczy, to automat odpowiednim sygnałem uruchamia agregat prądotwórczy. Cykl automatyki SZR inicjowany jest samoczynnie przez automat.

W automacie może być pobudzone jednocześnie więcej niż jedno przełączenie. Przykładowo: automat może wykonywać SZR między wyłącznikami zasilania rozdzielni z systemu elektroenergetycznego i jednocześnie wykonywać SZR na agregat prądotwórczy. Wzajemne blokady między aktualnie wykonywanymi przełączeniami nie pozwalają na generowanie impulsów sterujących wyłącznikami, jeżeli wpływałoby to na działanie w innym cyklu SZR.

Poprzez odpowiednie nastawienie automatu zezwala się lub odstawia możliwość wykonania przełączeń dla poszczególnych kierunków. Sposób nastawiania automatu opisano szczegółowo w p. 8.2.

W czasie wykonywania przełączeń w cyklu SZR pobudzona jest sygnalizacja „działanie Automatu”.

Po zakończeniu przełączenia w cyklu SZR generowany jest sygnał „zadziałanie SZR”.

Przełączenia są wykonywane w czasie granicznym tgSZR lub tgSZRa. Jeżeli w czasie granicznym przełączenie nie zostanie zakończone, to nastąpi odzwbudzenie automatyki SZR. Po zakończeniu nieudanego cyklu SZR generowany jest sygnał „nieprawidłowy SZR”.

Po zakończeniu przełączenia w cyklu SZR dalsze działanie automatu zależy od nastawienia „blokada automatu po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ” i „cykle przełączeń > AZZ”. Automat może:

- przejść do stanu czuwania (gotowości do wykonania przełączenia SPP lub innych przełączeń)
- rozpocząć wykonywanie przełączenia w cyklu AZZ
- zablokować się trwale.

Szczegóły przedstawiono w tablicy.

Przełączenie SZR	Nastawa „blokada automatu po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ”	Nastawa „cykle przełączeń > AZZ”	Dalsze działanie automatu
	N	N	Czuwanie
	N	T	Czuwanie
	T	N	Blokada trwała

Prawidłowe – rozdzielnia pozostała pod napięciem	T	T	Blokada trwała
Nieprawidłowe – rozdzielnia pozostała bez napięcia	-	N	Blokada trwała
	-	T	Wykonanie AZZ

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

Szczegóły dotyczące nastaw automatu podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”.

Automatyka może być realizowana jako jednostopniowa (przełączenia są wykonywane pomiędzy wyłącznikiem podstawowym i jednym wyłącznikiem rezerwowym) lub wielostopniowa (przełączenia są wykonywane pomiędzy wyłącznikiem podstawowym i kilkoma wyłącznikami rezerwowymi). Jeżeli automatyka jest realizowana jako wielostopniowa, to automat próbuje załączać wyłączniki w kolejności ustalonej w czasie konfiguracji automatu. Przełączenie zostaje zakończone z chwilą załączenia któregokolwiek wyłącznika rezerwowego, lub z chwilą wykonania nieudanych prób załączenia kolejno wszystkich wyłączników rezerwowych.

Poniżej przedstawiono poszczególne cykle przełączeń.

Przełączenia mogą być wykonywane między wyłącznikami zasilającymi rozdzielnię z systemu elektroenergetycznego lub między wyłącznikami zasilającymi rozdzielnię z systemu elektroenergetycznego a agregatem prądotwórczym.

Przełączenia w cyklu SZR zostają zainicjowane w przypadku:

- pojawienia się zewnętrznego sygnału pobudzającego
- pojawienia się zewnętrznego impulsu elektrycznego wyłączającego wyłącznik w torze zasilającym
- mechanicznego otwarcia wyłącznika w torze zasilającym
- skokowego obniżenia mocy i napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym
- zaniku napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym

6.2.1 SZR spowodowany pojawieniem się zewnętrznego sygnału pobudzającego

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZR	N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	T		

	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T N - -	Wykonuje SZR synchroniczny bezprzerwowy	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T T T - -	Wykonuje SZR synchroniczny bezprzerwowy	Nie wykonuje przełączeń

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

6.2.2 SZR spowodowany pojawieniem się zewnętrznego impulsu elektrycznego wyłączającego wyłącznik w torze zasilającym

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZR	N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od zewn impulsu wyłącz	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od zewn impulsu wyłącz	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od zewn impulsu wyłącz	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od zewn impulsu wyłącz	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

6.2.3 SZR spowodowany mechanicznym otwarciem wyłącznika w torze zasilającym

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	N - - - - -	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	- N - - - -	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	- - - N N N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T - N N T	Wykonuje SZR wolny	Wykonuje SZR wolny
	Cykle przełączeń > SZR	T		

	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T - N T N	Wykonuje SZR quasi synchroniczny	Wykonuje SZR quasi synchroniczny
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T - N T T	Wykonuje SZR quasi synchroniczny * lub Wykonuje SZR wolny *	Wykonuje SZR quasi synchroniczny * lub Wykonuje SZR wolny *
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T - T N N	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T - T N T	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje SZR wolny
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika Szybkość przełączeń SZR > SZRsb Szybkość przełączeń SZR > SZRsp Szybkość przełączeń SZR > SZRqs Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T T - T T N	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje SZR quasi synchroniczny
	Cykle przełączeń > SZR Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	T T	Wykonuje SZR synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje SZR quasi synchroniczny *

	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		lub
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	T		Wykonuje SZR
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	T		wolny *
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T		

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

* - sposób realizacji przełączenia zależy od warunków napięciowych w rozdzielni – automatyka wykona przełączenie, do którego warunki zaistnieją wcześniej

6.2.4 SZR spowodowany skokowym obniżeniem mocy i napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZR	N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	N		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Wykonuje SZR quasi synchroniczny	Wykonuje SZR quasi synchroniczny
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	T		

	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	N		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Wykonuje SZR	Wykonuje SZR
	Pob SZR > SZR od skok obn mocy i nap	T	quasi synchro-	quasi synchro-
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-	niczny *	niczny *
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-	lub	lub
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	T	Wykonuje SZR	Wykonuje SZR
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T	wolny *	wolny *

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

* - sposób realizacji przełączenia zależy od warunków napięciowych w rozdzielni – automatyka wykona przełączenie, do którego warunki zaistnieją wcześniej

6.2.5 SZR spowodowany zanikiem napięcia na szynach przy zamkniętym wyłączniku w torze zasilającym

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZR	N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	N		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZR	-	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	N		
	Cykle przełączeń > SZR	T	Wykonuje SZR wolny	Wykonuje SZR wolny
	Pobudzanie SZR > SZR od otw wyłącznika	T		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	T		

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

6.2.6 SZR na agregat prądotwórczy (SZRA)

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > SZRA	N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Pobudzanie SZR >	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		
	Cykle przełączeń > SZRA	-T	Wykonuje SZR wolny	Wykonuje SZR wolny
	Pobudzanie SZR >	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsb	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRsp	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRqs	-		
	Szybkość przełączeń SZR > SZRw	-		

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

6.3 Automatyka załączania zasilania (AZZ)

Przełączenie w cyklu AZZ jest realizowane, jeżeli:

- w chwili wystąpienia zakłócenia nie ma warunków do wykonania SZR (np. rozdzielnia jest zasilana ze źródła rezerwowego)
- po zakończeniu innego przełączenia brak napięcia na szynach rozdzielni (wcześniejsze przełączenie zostało zakończone jako nieudane)
- jeżeli po załączeniu automatyki (lub po odblokowaniu automatyki) brak napięcia na szynach rozdzielni (opcja dostępna przy aktywnej nastawie „AZZ i SPP po załączeniu automatyki").

Cykl automatyki AZZ jest inicjowany samoczynnie przez automat. Działania jest jednokrotne i przebiega w kierunku wyłącznika, przed którym jest napięcie (pierwszeństwo ma wyłącznik podstawowy).

Przełączenia AZZ są realizowane podobnie jak przełączenia w cyklu SZR, z następującymi różnicami:

- podczas SZR można załączyć tylko wyłącznik rezerwowy, a podczas AZZ można załączyć dowolny wyłącznik
- przełączenie w cyklu SZR jest ograniczone czasem granicznym tgSZR nastawianym na sekundy, a przełączenie AZZ jest ograniczony czasem wyczekiwania twAZZ nastawianym na godziny.

Automatyka AZZ może załączyć agregat prądotwórczy (podobnie jak podczas SZR na agregat). Impuls załączający (wzbudzający) agregat jest generowany, jeżeli brak warunków do wcześniejszego załączenia wyłącznika zasilającego rozdzielnię z systemu elektroenergetycznego. Poprzez odpowiednie nastawienie automatu zezwala się lub odstawia możliwość wykonania przełączeń.

W czasie wykonywania przełączenia w cyklu AZZ pobudzona jest sygnalizacja „wyczekiwania na AZZ" oraz „działanie automatu".

Po zakończeniu przełączenia w cyklu AZZ generowany jest sygnał „zadziałania AZZ".

Przełączenia są wykonywane w czasie wyczekiwania na AZZ twAZZ. Jeżeli w czasie wyczekiwania przełączenie nie zostanie zakończone, to nastąpi odwzudzenie automatyki AZZ.

Po zakończeniu nieudanego cyklu AZZ generowany jest sygnał „nieprawidłowy AZZ".

Po zakończeniu przełączenia w cyklu AZZ dalsze działanie automatu zależy od nastawienia „blokada automatu po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ". Automat może:

- przejść do stanu czuwania (gotowości do wykonania przełączenia SPP lub innych przełączeń)

- zablokować się trwale.

Szczegóły przedstawiono w tablicy:

	Nastawa „blokada automatu po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ”	Dalsze działanie automatu
Prawidłowe – rozdzielnia pozostała pod napięciem	N	Czuwanie
	T	Blokada trwała
Nieprawidłowe – rozdzielnia pozostała bez napięcia	N	Czuwanie
	T	Blokada trwała

Szczegóły dotyczące nastaw automatu podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie”.

Automatyka realizuje przełączenia pomiędzy wieloma wyłącznikami. Dokonuje prób załączenia kolejno wszystkich wyłączników zasilających daną sekcję (a jeżeli w rozdzielni jest zamknięte sprzęgło, to wszystkich wyłączników zasilających połączone sekcje). Automat próbuje załączać wyłączniki w kolejności ustalonej w czasie konfiguracji automatu. Pierwszeństwo ustala się dla wyłącznika podstawowego. Przełączenie zostaje zakończone w chwili załączenia któregokolwiek wyłącznika lub w chwili wykonania nieudanych prób załączenia kolejno wszystkich wyłączników.

6.4 Automatyka planowego przełączania zasilań (PPZ)

Przełączenia mogą być wykonywane w dowolnym kierunku między dwoma wyłącznikami zasilającymi daną sekcję, w tym również z udziałem wyłącznika agregatu prądotwórczego. Cykl automatyki PPZ inicjowany jest ręcznie przez obsługę rozkazami „start PPZ". Działanie automatyki PPZ jest jednokrotne i przebiega w kierunku określonym samoczynnie na podstawie stanu położenia wyłączników układu zasilania rozdzielni.

Automat może realizować następujące przełączenia:

- synchroniczne bezprzerwowe (sb)

- synchroniczne z krótką przerwą (sp)

- quasi sychroniczne (qs)

- wolne (w).

Cykl przełączenia zależy od warunków do wykonania poszczególnych cykli przełączeń istniejących podczas wykonywania PPZ oraz od nastaw automatu.

Poprzez odpowiednie nastawienie automatu zezwala się lub odstawia możliwość wykonania przełączeń dla poszczególnych kierunków.

Jeżeli przewiduje się przełączenie w cyklu PPZ z zasilania z systemu elektroenergetycznego na agregat, to agregat należy załączyć (wzbudzić) ręcznie. Jeżeli jest wykonywane przełączenie z agregatu na inny wyłącznik, to agregat jest wyłączany (odwzbudzany) samoczynnie przez automat po czasie opóźnienia wyłączania agregatu towa liczonym od chwili zakończenia przełączenia w cyklu PPZ. Sygnał wyłączenia (odwzbudzenia) agregatu zostaje wygenerowany tylko w sytuacji, gdy wyłącznik agregatu jest otwarty i istnieje napięcie na szynach rozdzielni.

W przypadku uszkodzenia wyłącznika i braku możliwości zakończenia przełączenia PPZ, automat ma możliwość w możliwie najkrótszym czasie przywrócić układ wyłączników, jaki był w momencie rozpoczęcia przełączenia, przy czym ewentualny powrót zależy od nastaw automatu. Szczegóły przedstawiono w tablicy:

	Uszkodzony jest wyłącznik otwierany WO	Uszkodzony jest wyłącznik zamykany WZ
Automatyka wykonuje PPZ bezprzerwowy (sb)	Przywróci układ sprzed rozpoczęcia przełączenia poprzez otwarcie wyłącznika zamykanego WZ	W ogóle nie wykona przełączenia (wyłączniki nie zmienią stanów położenia)

Automatyka wykonuje PPZ z przerwą (sp, qs, w)	W ogóle nie wykona przełączenia (wyłączniki nie zmienią stanów położenia)	Przywróci układ sprzed rozpoczęcia przełączenia poprzez zamknięcie wyłącznika otwieranego WO w cyklu wolnym *

* - przywrócenie układu sprzed rozpoczęcia przełączenia (czyli zamknięcie wyłącznika otwieranego WO w cyklu wolnym) jest realizowane, jeżeli są aktywne nastawy zezwalające na wykonanie PPZ-ów wolnych na wyłącznik otwierany WO (aktywne nastawy „szybkość przełączeń PPZw" oraz „kierunki przełączeń PPZ > PPZw z WZ na WO").

W czasie wykonywania przełączenia w cyklu PPZ pobudzona jest sygnalizacja „pobudzenie PPZ lub SPP" oraz „działanie automatu".

Przełączenia są wykonywanie w czasie granicznym tgPPZ,SPP. Jeżeli w czasie granicznym przełączenie nie zostanie zakończone, to nastąpi przerwanie cyklu PPZ.

Po zakończeniu nieudanego cyklu PPZ generowany jest sygnał „nieprawidłowy PPZ".

Po zakończeniu przełączenia w cyklu PPZ dalsze działanie automatu zależy od nastawienia „cykle przełączeń > AZZ". Automat może:

- przejść do stanu czuwania (gotowości do wykonania innych przełączeń)

- wykonać przełączenie AZZ.

Szczegóły przedstawiono w tablicy:

	Nastawa „cykle przełączeń > AZZ"	Dalsze działanie automatu
Prawidłowe – rozdzielnia pozostała pod napięciem	N	Czuwanie
	T	Czuwanie
Nieprawidłowe – rozdzielnia pozostała bez napięcia	N	Czuwanie
	T	Wykonanie AZZ

Szczegóły dotyczące nastaw automatu podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie".

W tablicy podano cykl wykonywanego przełączenia w zależności od nastaw automatu oraz od warunków do przełączeń synchronicznych występujących w momencie zainicjowania przełączenia.

Lp	Nastawa		Istnieją warunki do przeł sychr	Brak warunków do przeł synchr
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	N - - - -	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	- N N N N	Nie wykonuje przełączeń	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N N N T	Wykonuje PPZ wolny	Wykonuje PPZ wolny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N N T N	Wykonuje PPZ quasi synchroniczny	Wykonuje PPZ quasi synchroniczny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N N T T	Wykonuje PPZ quasi synchroniczny * lub Wykonuje PPZ wolny *	Wykonuje PPZ quasi synchroniczny * lub Wykonuje PPZ wolny *
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N T N N	Wykonuje PPZ synchroniczny z krótką przerwą	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > PPZ	T		

	Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	N T N T	Wykonuje PPZ synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje PPZ wolny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N T T N	Wykonuje PPZ synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T N T T T	Wykonuje PPZ synchroniczny z krótką przerwą	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny * lub Wykonuje PPZ wolny *
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T N N N	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T N N T	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ wolny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T N T N	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T N T T	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny * lub Wykonuje PPZ wolny *
	Cykle przełączeń > PPZ	T		

	Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T N N	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Nie wykonuje przełączeń
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T T N T	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ wolny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T T T N	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny
	Cykle przełączeń > PPZ Szybkość przełączeń PPZ > PPZsb Szybkość przełączeń PPZ > PPZsp Szybkość przełączeń PPZ > PPZqs Szybkość przełączeń PPZ > PPZw	T T T T T	Wykonuje PPZ synchroniczny bezprzerwowy	Wykonuje PPZ quasi synchro-niczny * lub Wykonuje PPZ wolny *

- oznacza, że w tym konkretnym przypadku dana nastawa nie wpływa na działanie automatu

* - sposób realizacji przełączenia zależy od warunków napięciowych w rozdzielni – automatyka wykona przełączenie, do którego warunki zaistnieją wcześniej

6.5 Automatyka samoczynnego przełączenia powrotnego (SPP)

Samoczynne przełączenie powrotne ma również inne potoczne nazwy:

- SZR powrotny
- samopowrót.

Samoczynne przełączenie powrotne można wykonać:

- jeżeli wcześniej automatyka wykona prawidłowe przełączenie spowodowane zakłóceniem poza rozdzielnią (wykaz przełączeń poniżej)
- jeżeli po załączeniu automatyki (lub po odblokowaniu automatyki) rozdzielnia nie jest zasilana z zasilania podstawowego (opcja dostępna przy aktywnej nastawie „AZZ i SPP po załączeniu automatyki").

Przełączenie SPP można zainicjować po prawidłowym zakończeniu następujących przełączeń:

- SZR od zaniku napięcia
- SZR od skokowego obniżenia mocy i napięcia
- SZRA na agregat prądotwórczy od zaniku napięcia
- AZZ od zaniku napięcia
- SZR od otwarcia wyłącznika (tylko przy aktywnej nastawie „styczniki zasilane napięciem niegwarantowanym")

Przełączenia są wykonywane tylko w kierunku zasilania o wyższym priorytecie. Działania automatyki dla danego kierunku są jednokrotne.

Przełączenia w cyklu SPP wykonywane są analogicznie jak przełączenia w cyklu PPZ.

Automat realizuje następujące przełączenia:

- synchroniczne bezprzerwowe (sb)
- synchroniczne z krótką przerwą (sp)
- quasi synchroniczne (qs)
- wolne (w).

Cykl przełączenia zależy od warunków do wykonania poszczególnych cykli przełączeń istniejących w chwili rozpoczynania przełączenia oraz od nastaw automatu.

W automacie wprowadzono czas twSPP wyczekiwania na warunki do wykonania SPP. Jeżeli w czasie wyczekiwania przełączenie nie zostanie rozpoczęte, to nastąpi przerwanie cyklu SPP i przejście do stanu czuwania.

W czasie wyczekiwania na SPP (od chwili zakończenia SZR lub AZZ do chwili zakończenia przełączeń w cyklu SPP) pobudzona jest sygnalizacja „wyczekiwanie na SPP" i „działanie automatu".

W czasie wykonywania przełączenia pobudzona jest sygnalizacja „pobudzenie PPZ lub SPP" oraz „działanie automatu".

Przełączenia są wykonywane w czasie granicznym tgPPZ,SPP. Jeżeli w czasie granicznym przełączenie nie zostanie zakończone, nastąpi przerwanie cyklu SPP.

Po zakończeniu nieudanego cyklu SPP generowany jest sygnał „nieprawidłowy PPZ lub SPP".

Po zakończeniu przełączenia w cyklu SPP dalsze działanie automatu zależy od nastawienia „cykle przełączeń > AZZ". Automat może:

- przejść do stanu czuwania (gotowości do wykonania innych przełączeń)

- wykonać przełączenie AZZ.

Szczegóły przedstawiono w tablicy:

	Nastawa „cykle przełączeń > AZZ"	Dalsze działanie automatu
Prawidłowe – rozdzielnia pozostała pod napięciem	N	Czuwanie
	T	Czuwanie
Nieprawidłowe – rozdzielnia pozostała bez napięcia	N	Czuwanie
	T	Wykonanie AZZ

Szczegóły dotyczące nastaw automatu podano w p. 7 „parametry nastawiane w automacie".

Jeżeli w czasie wyczekiwania na wykonanie SPP wystąpią warunki do wykonania SZR, to automat wykona przełączenie w cyklu SZR. W czasie wykonywania SZR automatyka SPP jest zablokowana przemijająco. Po zakończeniu SZR-u, wyczekiwanie na SPP jest kontynuowane.

Jeżeli w czasie wyczekiwania na wykonanie SPP nastąpi pobudzenie automatyki PPZ, to nastąpi odwzbudzenie wyczekiwania na SPP i wykonanie przełączenia PPZ.

Przełączenia można wykonywać w kierunku z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe lub z zasilania z systemu elektroenergetycznego na zasilanie awaryjne (agregat prądotwórczy). Jeżeli realizowane jest przełączenie na agregat prądotwórczy, to automat odpowiednim sygnałem uruchamia agregat prądotwórczy. Cykl automatyki SZR inicjowany jest samoczynnie przez automat.

6.6 Pozostałe funkcje automatu APZ

6.6.1 Człony podnapięciowe U<t

Automat wyposażono w człony podnapięciowe kontrolujące napięcie na szynach. Na każdej sekcji znajdują się dwa człony odpowiednio 1 stopnia i 2 stopnia. Mogą one być wykorzystywane np. w grupowym zabezpieczeniu wyłączania silników w przypadku zaników napięcia na szynach.

Człony pomiarowe U<t są wydzielonymi członami i ich działania nie zależy od automatyki SZR, AZZ, SZR, SPP. Wyłączenie automatyki, blokada trwała lub przejściowa automatu nie powoduje blokowania działania członów U<t.

Do ustawienia progu pobudzenia służy nastawa „Uu – napięcie rozruchu członu U<.

Do ustawienia czasu działania służy nastawa „tu – opóźnienie działania członu U<t:

Pobudzenie członu pomiarowego następuje przy zaniku napięcia w jednej lub we wszystkich fazach. Zależy to od nastawy „start SZR i AZZ od zaniku napięcia w jednej fazie / we wszystkich fazach”.

6.6.2 Automatyka odciążania

W APZ-50 wprowadzono automatykę odciążania, której zadaniem jest wyłączanie odbiorów nie biorących udziału w samorozruchu. Wykorzystywana jest podczas wykonywania przełączeń wolnych.

Automatyka odciążania jest pobudzana w następujących sytuacjach:

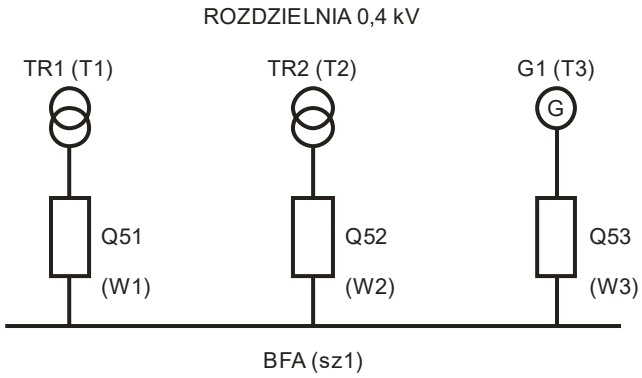
- są otwarte wszystkie wyłączniki zasilające daną sekcję
- napięcie na szynach obniżyło się poniżej nastawionej wartości „Uw – próg zezwolenie na załączenie wyłącznika rezerwowego”
- w nastawach uaktywniono automatykę odciążania dla danego cyklu przełączeń (SZR, SZRA, AZZ, PPZ, SPP).

Czas trwania impulsu „odciążania” jest ustawiany w nastawach „ti_odc – impuls odciążanie”.

7 Parametry nastawiane w automacie

Poniżej zestawiono parametry dotyczące działania automatu.

Dla lepszego zobrazowania sposobu wprowadzania nastaw, część nastaw przedstawiono dla przykładowej rozdzielni z rys. 49.



Rys. 49. Przykładowa rozdzielnia.

7.1 Rozdzielnia

Nastawy bitowe dotyczą układu rozdzielni, w której pracuje automat. Należy wprowadzić informacje, które elementy występują w danej rozdzielni:

- obecność wyłączników (maksymalnie 10 szt)

- obecność torów zasilających (maksymalnie 10 szt)

- obecność sekcji (maksymalnie 5 szt)

- obecność agregatów (maksymalne 5 szt)

ROZDZIELNIA		min	maks	krok	fabr	jedn
obecność wyłączników						
	W1			T		
	W2			T		
	W3			T		
	W4			N		
	W5			N		
	W6			N		
	W7			N		
	W8			N		
	W9			N		
	W10			N		
obecność torów zasilających						
	T1			T		
	T2			T		
	T3			T		
	T4			N		
	T5			N		
	T6			N		
	T7			N		
	T8			N		
	T9			N		
	T10			N		
obecność sekcji						
	sz1			T		
	sz2			N		
	sz3			N		
	sz4			N		
	sz5			N		
obecność agregatów						
	Agr1			T		
	Agr2			N		
	Agr3			N		
	Agr4			N		
	Agr5			N		

W dalszej części nastaw będą się pojawiały tylko nastawy dotyczące elementów, które zostały uaktywnione. Dla przykładowej rozdzielnicy będą to wyłączniki W1, W2, W3, tory zasilające T1, T2, T3, sekcja sz1, agregat Agr1. Nastawy dotyczące elementów nieaktywnych nie będą pokazywane (będą ukryte).

7.2 Nazwy

Nastawy służą do wprowadzenia nazw konkretnych elementów występujących w danej rozdzielni:

- nazwa rozdzielni – tytuł na front panelu automatu (maksymalnie 40 znaków)

- nazwy wyłączników (maksymalnie 8 znaków)

- nazwy torów zasilających (maksymalnie 8 znaków)

- nazwy sekcji (maksymalnie 8 znaków)

- nazwy agregatów (maksymalnie 8 znaków)

W wykazie pojawiają się tylko te elementy, które zostały uaktywnione w punkcie „rozdzielnia”. W przykładowej rozdzielni są to wyłączniki W1, W2, W3, tory zasilające T1, T2, T3, sekcja sz1, agregat Agr1.

NAZWY		min	maks	krok	fabr	jedn
nazwa rozdzielni		ROZDZIELNIA 0,4kV				
nazwy wyłączników						
	W1	Q51				
	W2	Q52				
	W3	Q53				
nazwy torów zasilających						
	T1	TR1				
	T2	TR2				
	T3	G1				
nazwy sekcji						
	sz1	BFA				
nazwy agregatów						
	Agr1	G1				

7.3 Wejścia napięciowe i prądowe

Należy wprowadzić parametry elementów występujących w rozdzielni.

Przekładnia przekładników napięciowych w torach i na szynach

Przekładnia przekładników prądowych w torach

Należy wprowadzić liczbę będącą stosunkiem napięcia/prądu pierwotnego do napięcia/prądu wtórnego przekładników.

Przekładnia przetworników prądowych w torach

Należy wprowadzić liczbę odpowiadającą przekładni przetworników. Tą liczbę podaje producent automatu.

Dla przetworników DC2-I9 jest to wartość „0,05”.

Sposób podłączenia obwodów napięciowych w torach i na szynach

Sposób podłączenia obwodów prądowych w torach

Należy podać, na które wejścia fazowe lub międzyfazowe są podawane napięcia/prądy.

W wykazie pojawiają się tylko te elementy, które zostały uaktywnione w punkcie „rozdzielnia”. W przykładowej rozdzielni są to tory zasilające TR1, TR2, G3, sekcja BFA.

WEJŚCIA NAPIĘCIOWE I PRĄDOWE				min	maks	krok	fabr	jedn
przekładnia przekładników napięciowych tory								
	TR1			0,1	10000	0,01	1	
	TR2			0,1	10000	0,01	1	
	G1			0,1	10000	0,01	1	
przekładnia przekładników napięciowych szyny								
				0,1	10000	0,01	1	
przekładnia przekładników prądowych tory								
	TR1			0,1	10000	0,01	1	
	TR2			0,1	10000	0,01	1	
	G1			0,1	10000	0,01	1	
przekładnia przetworników prądowych tory								
	TR1			0,1	10000	0,01	1	
	TR2			0,1	10000	0,01	1	
	G1			0,1	10000	0,01	1	
sposób podłączenia obwodów napięciowych tory								
	TR1							
		fazowo						
			L1-N	nastawa bitowa				
			L2-N	nastawa bitowa				
			L3-N	nastawa bitowa				
		międzyfazowo						
			L1-L2	nastawa bitowa				
			L2-L3	nastawa bitowa				
			L3-L1	nastawa bitowa				
	TR2							
		fazowo						
			L1-N	nastawa bitowa				
			L2-N	nastawa bitowa				
			L3-N	nastawa bitowa				
		międzyfazowo						
			L1-L2	nastawa bitowa				
			L2-L3	nastawa bitowa				
			L3-L1	nastawa bitowa				
	G1							
		fazowo						
			L1-N	nastawa bitowa				
			L2-N	nastawa bitowa				
			L3-N	nastawa bitowa				
		międzyfazowo						
			L1-L2	nastawa bitowa				
			L2-L3	nastawa bitowa				
			L3-L1	nastawa bitowa				
sposób podłączenia obwodów napięciowych szyny								
	BFA							
		fazowo						
			L1-N	nastawa bitowa				
			L2-N	nastawa bitowa				
			L3-N	nastawa bitowa				
		międzyfazowo						
			L1-L2	nastawa bitowa				
			L2-L3	nastawa bitowa				
			L3-L1	nastawa bitowa				
sposób podłączenia obwodów prądowych tory								
	TR1							
			L1	nastawa bitowa				
			L2	nastawa bitowa				
			L3	nastawa bitowa				
	TR2							
			L1	nastawa bitowa				
			L2	nastawa bitowa				
			L3	nastawa bitowa				
	G1							
			L1	nastawa bitowa				
			L2	nastawa bitowa				
			L3	nastawa bitowa				

7.4 Progi napięciowe

Należy wprowadzić nastawy członów pomiarowych.

Ur_aw – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych (SZR, AZZ)

Ur_pl – dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych (PPZ, SPP)

Minimalna wartość napięcia rezerwowego, by możliwe było wykonanie przełączenia w wybranym kierunku. Nastawiane indywidualnie dla przełączeń:

- sb – synchronicznych bezprzerwowych

- sp – synchronicznych z krótką przerwą

- qs – quasi synchronicznych

- w - wolnych

Żeby wykonać przełączenie, to musi istnieć napięcie na wszystkich fazach.

Ug – próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia

Wartość napięcia na szynach, poniżej której zostają zainicjowane przełączenia od zaników napięcia:

- SZR od zaniku napięcia

- SZRA na agregat (od zaniku napięcia)

- AZZ (od zaniku napięcia)

Próg ten jest również brany pod uwagę jako kryterium poprawności zakończenia przełączenia. Przełączenie jest traktowane jako prawidłowe, jeżeli po zakończeniu przełączenia napięcie na szynach jest wyższe niż próg Ug.

Żeby wykonać przełączenie, to musi nastąpić zanik napięcia w jednej lub we wszystkich fazach. Zależy to od nastawy „start SZR i AZZ od zaniku napięcia w jednej fazie / we wszystkich fazach”.

Uw – próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego

Wartość napięcia na szynach, poniżej której zezwala się na załączenie wyłącznika rezerwowego (lub innego wyłącznika, który należy zamknąć np. w cyklu PPZ lub SPP lub AZZ) podczas wykonywania przełączeń wolnych (w).

Żeby wykonać przełączenie, to musi nastąpić zanik napięcia we wszystkich fazach.

Us – próg inicjowania przełączeń od skokowego obniżenia mocy i napięcia

Wartość skoku napięcia na szynach, powyżej którego zostają zainicjowane przełączenia SZR od skokowego obniżenia mocy i napięcia.

Żeby wykonać przełączenie, to musi nastąpić skok napięcia składowej symetrycznej zgodnej.

Uu1 – napięcie rozruchu członu U< 1st

Uu2 – napięcie rozruchu członu U< 2st

Próg rozruchu członów podnapięciowych U<t kontrolujących napięcie na szynach. Wykorzystywanych np. w grupowym zabezpieczeniu wyłączania silników w przypadku zaników napięcia na szynach.

Pobudzenie członu pomiarowego następuje przy zaniku napięcia w jednej lub we wszystkich fazach. Zależy to od nastawy „start SZR i AZZ od zaniku napięcia w jednej fazie / we wszystkich fazach”.

PROGI NAPIĘĆ		min	maks	krok	fabr	jedn
Ur_aw - dop. nap. rezerwowe dla przeł awaryjnych (SZR, AZZ)						
	sb - synchronicznych bezprzerwowych	20	120	1	90	%
	sp - synchronicznych z krótką przerwą	20	120	1	90	%
	qs - quasi synchronicznych	20	120	1	90	%
	w - wolnych	20	120	1	90	%
Ur_pl - dop. nap. rezerwowe dla przeł planowych (PPZ, SPP)						
	sb - synchronicznych bezprzerwowych	20	120	1	90	%
	sp - synchronicznych z krótką przerwą	20	120	1	90	%
	qs - quasi synchronicznych	20	120	1	90	%
	w - wolnych	20	120	1	90	%
Ug - próg. inicjowania przeł. od zaników napięcia		20	120	1	70	%
Uw - próg zezwolenia na załączenie wyłącznika rezerwowego		20	120	1	40	%
Us - próg. inicjowania przeł. od skok obn mocy i nap		5	50	1	10	%
Uu1 - napięcie rozruchu członu U< 1 st.		20	120	1	70	%
Uu2 - napięcie rozruchu członu U< 2 st.		20	120	1	70	%

7.5 Czasy działania

Należy wprowadzić czasy działania automatu:

Niektóre człony czasowe można wyłączyć (odpowiednik nastawienia tego członu na nieskończoność). Uzyskuje się to poprzez nastawienie czasu ujemnego.

tgSZR – czas graniczny dla SZR

tgSZRA – czas graniczny dla SZR na agregat

tgPPZ,SPP – czas graniczny dla PPZ i SPP

tgAZZ – czas graniczny dla AZZ

Czas przeznaczony na dokonanie przełączenia. W przypadku, gdy w czasie granicznym przełączenie nie zostanie zakończone, nastąpi przerwanie cyklu. Dalsze działanie zależy od stanu rozdzielni oraz od nastaw automatu. Zostało to opisane w punkcie dotyczącym wykonywania przełączeń.

Odmierzanie czasu granicznego zostaje uruchomione w momencie zainicjowania przełączenia.

Dla tgAZZ czasu granicznego AZZ istnieje możliwość nastawienia czasu ujemnego. Oznacza to wyłączenie członu czasowego (odpowiednik nastawienia tego członu na nieskończoność).

twSPP – czas wyczekiwania na SPP

Czas przeznaczony na rozpoczęcie (zainicjowanie) przełączenia w cyklu SPP. W przypadku, gdy w czasie wyczekiwania przełączenie SPP nie zostanie zainicjowane, nastąpi przerwanie wyczekiwania i przejście do stanu czuwania.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą otwarcia wyłącznika impulsem „wyłącz” wygenerowanym przez automat.

Dla twSPP czasu wyczekiwania na SPP istnieje możliwość nastawienia czasu ujemnego. Oznacza to wyłączenie członu czasowego (odpowiednik nastawienia tego członu na nieskończoność).

trSZR_w_zn – opóźnienie SZR wolnego od zaniku napięcia

trSZRA – opóźnienie SZR na agregat

Czas opóźnienia rozpoczęcia wykonywania przełączenia wolnego od zaników napięcia na szynach rozdzielni. Wprowadzony, aby uchronić się od chwilowych zaników i spadków napięcia.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą obniżenia napięcia na szynach poniżej nastawionego progu Ug (próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia).

trSZR_w_ow – opóźnienie SZR wolnego od otwarcia wyłącznika

Czas opóźnienia rozpoczęcia wykonywania przełączenia SZR wolnego od otwarcia wyłącznika. Wprowadzony, aby przed zamknięciem wyłącznika rezerwowego możliwe było otwarcie wyłączników odbiorów, które nie będą brały udziału z samorozruchu.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą otwarcia wyłącznika podstawowego.

trSZR_qs_son – opóźnienie SZR quasi sychr od skok obniżenia mocy i napięcia

Czas opóźnienia rozpoczęcia wykonywania przełączenia quasi synchronicznego od skokowego obniżenia mocy i napięcia na szynach. Wprowadzony, aby uchronić się od chwilowych zaników i spadków napięcia.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą skokowego obniżenia mocy i napięcia na szynach poniżej nastawionego progu Us (próg inicjowania przełączeń od skokowego obniżenia mocy i napięcia).

trSPP – opóźnienie rozruchu SPP

trAZZ – opóźnienie rozruchu AZZ

Czas opóźnienia zainicjowania wykonywania przełączenia SPP i SPP. Wprowadzony, aby uchronić się od chwilowego pojawiania się i zaniku napięcia na źródle, które należy załączyć.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą pojawienia się napięcia w torze, który należy załączyć, powyżej progu odpowiednio Ur_pl_w (dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń planowych) i Ur_aw_w (dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych).

tozw – opóźnienie załączania wyłącznika przy przełączeniach wolnych

tozqs – opóźnienie załączania wyłącznika przy przełączeniach quasi sychronicznych

Czas opóźnienia załączenia wyłącznika. Wprowadzony, aby uchronić się od stanów nieustalonych w napięciu na szynach, występujących w momencie otwarcia wyłącznika.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą pojawienia się warunków do załączenia wyłącznika, czyli:

- otwarcia wyłącznika dotychczasowego zasilania
- przekroczenia progu Uw (próg inicjowania przełączeń od zaników napięcia)

toz2 – opóźnienie załączania drugiego wyłącznika

Czas wykorzystywany w przypadku załączania dwóch wyłączników połączonych w szereg (np. załączanie transformatora dwoma wyłącznikami – pierwszym po stronie 110kV i drugim po stronie 15kV). Jest to czas opóźnienia załączania drugiego z tych wyłączników (czyli po stronie 15kV). Wprowadzony w celu odseparowania się od stanów nieustalonych (przemagnesowania rdzenia transformatora) występujących w momencie załączenia transformatora pierwszym wyłącznikiem (czyli po stronie 110kV).

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą zamknięcia pierwszego wyłącznika (czyli po stronie 110kV).

toza – opóźnienie załączania wyłącznika agregatu

Czas opóźnienia załączenia wyłącznika agregatu. Wprowadzony, aby uchronić się od stanów nieustalonych w napięciu na zaciskach agregatu, występujących w momencie startu (wzbudzenia się) agregatu.

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą pojawienia się warunków do załączenia wyłącznika agregatu, czyli

- otwarcia wyłącznika dotychczasowego zasilania
- na zaciskach automatu pojawienia się sygnału z agregatu „agregat pracuje”
- pojawienia się napięcia na zaciskach agregatu powyżej progu Ur_aw_w (dopuszczalne napięcie rezerwowe dla przełączeń awaryjnych).

towa – opóźnienie wyłączenia agregatu

Czas opóźnienia wyłączenia agregatu po wykonaniu przełączenia PPZ lub SPP z agregatu na sieć. Wprowadzony, aby w przypadku ewentualnego zadziałania zabezpieczeń w sieci, można było natychmiast wykonać przełączenie na agregat (bez konieczności ponownego wzbudzania agregatu).

Odmierzanie czasu zostaje uruchomione z chwilą otwarcia wyłącznika agregatu.

twz – czas własny wyłącznika „załącz”

Czas wykorzystywany jest przy przełączeniach quasi-synchronicznych. Jest to czas wyprzedzenia wygenerowania impulsu załączającego w czasie przełączeń.

Parametr nastawiany jest indywidualnie dla każdego wyłącznika

ti_zał – impuls sterujący „załącz”

ti_wył – impuls sterujący „wyłącz”

Czas trwania impulsów sterujących wyłączniki. Rzeczywisty czas trwania impulsów zostaje skrócony w momencie zmiany stanu położenia wyłącznika.

ti_agr – impuls sterujący agregat

Czas trwania impulsów sterujących agregat (start i stop).

ti_odc – impuls „odciążanie”

Czas trwania impulsów „odciążanie”.

tos – opóźnienie sygnalizacji nieprzygotowania

Czas opóźnienia sygnalizacji nieprzygotowania. Wprowadzony, aby uchronić się od chwilowego pojawienia się i zaniku przyczyny (np. chwilowego spadku napięcia na szynach rozdzielni). W przypadku, gdy przyczyna trwa krócej niż nastawa, to sygnalizacja nie zostaje pobudzona.

tip_PS – minimalny czas impulsów przemijających sygnalizacji dla przekaźników sygnalizacyjnych

tip_LED – minimalny czas impulsów przemijających sygnalizacji dla LED na HMI

Minimalny czas trwania impulsów sygnalizacji. Wprowadzony, aby podtrzymać sygnalizację przez czas niezbędny do jej „zauważenia”.

Jeżeli przyczyna pobudzenia sygnalizacji jest dłuższa niż nastawa, to sygnalizacja jest pobudzona przez czas istnienia przyczyny. Jeżeli przyczyna pobudzenia sygnalizacji jest krótsza niż nastawa, to sygnalizacja zostaje podtrzymana do obliczenia czasu nastawy.

Nastawiane indywidualnie dla sygnalizacji zewnętrznej (przekaźniki sygnalizacyjne) i sygnalizacji wewnętrznej (LED-y na HMI).

Sygnały zostały podzielone na cztery grupy:

- stan automatu:
    - odstawienie
    - blokada trwałą
    - blokada przemijająca lub nieprzygotowanie
    - uszkodzenie w polu
    - alarm
    - awaria
- zakończenie przełączenia:
    - zadziałanie SZR
    - zadziałanie PPZ
    - zadziałanie SPP
    - zadziałanie AZZ
    - nieprawidłowy SZR
    - nieprawidłowy PPZ
    - nieprawidłowy SPP
    - nieprawidłowy AZZ
    - zadziałanie automatu (suma logiczna zadziałań poszczególnych cykli przełączeń)
- działanie automatu:
    - pobudzenie PPZ lub SPP

- wyczekiwanie na SPP

- wyczekiwanie na AZZ

- działanie automatu (jest aktywna procedura przełączeń)

- człony napięciowe U<t.

Istnieje możliwość nastawienia czasu ujemnego. Oznacza to wyłączenie członu czasowego (odpowiednik nastawienia tego członu na nieskończoność). Sygnalizacja będzie podtrzymana, aż do skasowania następującego przy:

- naciśnięciu przycisku

na HMI

- wydaniu rozkazu „załącz” lub „wyłącz” automat

- wydaniu rozkazu „zablokuj” lub „odblokuj” automat

tU1 – opóźnienie działania członu U<t 1 st

tU2 – opóźnienie działania członu U<t 2 st

Opóźnienie działania członów podnapięciowych kontrolujących napięcie na szynach. Wykorzystywanych np. w grupowym zabezpieczeniu wyłączania silników w przypadku zaników napięcia na szynach.

W wykazie pojawiają się tylko te elementy, które zostały uaktywnione w punkcie „rozdzielnia”. W przykładowej rozdzielni są to wyłączniki Q51, Q52, Q53.

CZASY DZIAŁANIA			min	maks	krok	fabr	jedn
czasy graniczne i czasy rozruchu							
	tgSZR - czas graniczny dla SZR		0,1	100	0,1	2	s
	tgSZRa - czas graniczny dla SZR na agr		1	1000	1	60	s
	tgPPZ,SPP - czas graniczny dla PPZ i SPP		0,1	100	0,1	5	s
	tw SPP - czas w yczekiw ania na SPP *		0	100	0,1	1	h
	tgAZZ - czas graniczny dla AZZ *		0	100	0,1	1	h
	trSZR_w _zn - opóźn. SZR w olnego od zaniku napięcia		0,1	100	0,1	1	s
	trSZR_w _ow - opóźn. SZR w olnego od otw arcia w yłącznika		0,1	100	0,1	0,1	s
	trSZR_qs_son - opóźn. SZR qs od skok obn mocy i nap		0,05	10	0,01	0,1	s
	trSZRa - opóźn. SZR na agregat		0,1	100	0,1	10	s
	trSPP - opóźnienie rozruchu SPP		1	1000	1	20	s
	trAZZ - opóźnienie rozruchu AZZ		0,1	100	0,1	10	s
pozostałe czasy							
	tozw - opóźn. załączenia w yłącznika przy przeł w		0,1	10	0,01	0,2	s
	tozqs - opóźn. załączenia w yłącznika przy przeł qs		0,1	10	0,01	0,1	s
	toz2 - opóźn. załączenia drugiego w yłącznika		0,1	10	0,1	1	s
	toza - opóźn. załączenia w yłącznika agregatu		0,1	10	0,1	5	s
	tow a - opóźn. w yłączenia agregatu		1	1000	1	30	s
	tw z - czas w ł. w yłącznika “załącz”						
		Q51	0,02	0,1	0,01	0,05	s
		Q52	0,02	0,1	0,01	0,05	s
		Q53	0,02	0,1	0,01	0,05	s
	ti_zał - impuls sterujący „załącz”		0,1	100	0,1	0,5	s
	ti_w ył - impuls sterujący „w yłącz”		0,1	100	0,1	0,5	s
	ti_agr – impuls sterujący agregat		0,1	100	0,1	0,5	s
	ti_odc – impuls „odciążanie”		0,1	100	0,1	0,5	s
	tos - op. sygn. nieprzygotow ania		0,1	100	0,1	0,5	s
	tip_PS - min. czas imp. przem. sygn. dla przekaźników sygnaliz						
		stan automatu *	0	100	0,1	1	s
		zakończenie przełączenia *	0	100	0,1	1	s
		działanie automatu *	0	100	0,1	1	s
		człony napięciow e U<t *	0	100	0,1	1	s
	tip_LED - min. czas imp. przem. sygn. dla LED na HMI						
		stan automatu *	0	100	0,1	1	s
		zakończenie przełączenia *	0	100	0,1	1	s
		działanie automatu *	0	100	0,1	1	s
		człony napięciow e U<t *	0	100	0,1	1	s
	tu1 - opóźn. dział. członu U<t 1 st		0,1	100	0,1	0,5	s
	tu2 - opóźn. dział. członu U<t 2 st		0,1	100	0,1	5	s

* - dla tych nastaw można wyłączyć człon czasowy poprzez nastawienie opcji „nieskończoność”, wtedy liczbowa wartość nastawcza jest ignorowana.

7.6 Synchronizm

Nastawy służą do wprowadzenia parametrów zezwalających na wykonanie przełączeń synchronicznych i quasi synchronicznych. Należy nastawić:

- synchronizm statyczny – wykorzystywany przy realizacji przełączeń synchronicznych bezprzerwowych i realizacji przełączeń synchronicznych z krótką przerwą – aktywny oznacza, że w danym momencie jest synchronizm
- synchronizm dynamiczny – wykorzystywany przy realizacji przełączeń quasi synchronicznych – aktywny oznacza, że za czas własny zamykania wyłącznika (nastawa „twz – czas własny wyłącznika „załacz") będzie quasi synchronizm

SYNCHRONIZM		min	maks	krok	fabr	jedn
statyczny						
	dfi - dop. kąt rozchyłu napięć	1	180	1	10	°
	dU - dop. napięcie różnicow e	10	100	1	20	%
	df - dop. różnica częstototliw ości	0,1	10	0,1	0,3	Hz
dynamiczny						
	dfi_qs_r - dop. kąt rozchyłu napięć (qs) przy rozchodzeniu się w	1	180	1	60	°
	dfi_qs_s - dop. kąt rozchyłu napięć (qs) przy schodzeniu się w ek	1	180	1	30	°
	dU_qs_r - dop. napięcie różnic. (qs) przy rozchodzeniu się w ekto	20	200	1	100	%
	dU_qs_s - dop. napięcie różnic. (qs) przy schodzeniu się w ektor	20	200	1	70	%
	df_qs - dop. różnica częstot. (qs)	1	10	0,1	5	Hz

7.7 Programowanie działania

Nastawy służą do uaktywniania i blokowania poszczególnych przełączeń dla konkretnego kierunku wykonywania przełączeń.

Należy wprowadzić:

- cykle przełączeń – uaktywnia lub blokuje poszczególne cykle: SZR, SZRA, AZZ, SPP, AZZ
- pobudzanie SZR – uaktywnia lub blokuje możliwość pobudzania SZR od konkretnej przyczyny (np. skokowe obniżenia mocy i napięcia)
- pobudzanie automatyki odciążania – uaktywnia lub blokuje generowanie sygnału „odciążania" w poszczególnych cyklach: SZR, SZRA, AZZ, SPP, AZZ
- szybkość przełączeń SZR – uaktywnia lub blokuje przełączenia SZR w zależności od szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w
- szybkość przełączeń PPZ – uaktywnia lub blokuje przełączenia PPZ w zależności od szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w
- szybkość przełączeń SPP – uaktywnia lub blokuje przełączenia SPP w zależności od szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w

- kierunki przełączeń SZR – uaktywnia lub blokuje przełączenia SZR dla konkretnego kierunku oraz dla konkretnej szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w
- kierunki przełączeń PPZ – uaktywnia lub blokuje przełączenia PPZ dla konkretnego kierunku oraz dla konkretnej szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w
- kierunki przełączeń SPP – uaktywnia lub blokuje przełączenia SPP dla konkretnego kierunku oraz dla konkretnej szybkości wykonania przełączenia sb, sp, qs, w

Chcąc wykonać przełączenie w konkretnym cyklu w konkretnym kierunku o konkretnej szybkości przełączeń należy w nastawach uaktywnić:

- dany cykl przełączeń
- dany sposób pobudzania SZR
- daną szybkość przełączeń
- konkretny kierunek przełączeń dla konkretnej szybkości.

Przykładowo – chcąc uaktywnić SZR synchroniczny z krótką przerwą od otwarcia wyłącznika z Q51 na Q53 należy jednocześnie uaktywnić:

- cykle przełączeń > SZR
- pobudzanie SZR > SZR od otwarcia wyłącznika
- szybkość przełączeń SZR > SZR sp (synchroniczne z krótką przerwą)
- kierunki przełączeń SZR > SZR sp (synchroniczne z krótką przerwą) > z Q51 na Q53

W wykazie kierunków przełączeń pojawiają się tylko kierunki przełączeń z udziałem wyłączników, które zostały uaktywnione w punkcie „rozdzielnia”. W przykładowej rozdzielni są to wyłączniki Q51, Q52, Q53.

PROGRAMOWANIE DZIAŁANIA						min	maks	krok	fabr	jedn
cykle przełączeń										
	SZR					nastawa bitowa				
	SZRA					nastawa bitowa				
	AZZ					nastawa bitowa				
	PPZ					nastawa bitowa				
	SPP					nastawa bitowa				
pobudzanie SZR										
	SZR od zewn. sygn. pobudz. (tylko sb, sp)					nastawa bitowa				
	SZR od zewn. imp. wyłącz. (tylko sp)					nastawa bitowa				
	SZR od otwarcia wyłącznika					nastawa bitowa				
	SZR od skokowego obniżenia mocy i napięcia					nastawa bitowa				
	SZR od zaniku napięcia					nastawa bitowa				
pobudzanie automatyki odciążania										
	SZR					nastawa bitowa				
	SZRA					nastawa bitowa				
	AZZ					nastawa bitowa				
	PPZ					nastawa bitowa				
	SPP					nastawa bitowa				
szybkość przełączeń SZR										
	SZR sb (tylko od zewn sygn pob)					nastawa bitowa				
	SZR sp					nastawa bitowa				
	SZR qs					nastawa bitowa				
	SZR w					nastawa bitowa				
szybkość przełączeń PPZ										
	PPZ sb					nastawa bitowa				
	PPZ sp					nastawa bitowa				
	PPZ qs					nastawa bitowa				
	PPZ w					nastawa bitowa				
szybkość przełączeń SPP										
	SPP sb					nastawa bitowa				
	SPP sp					nastawa bitowa				
	SPP qs					nastawa bitowa				
	SPP w					nastawa bitowa				
kierunki przełączeń SZR										
	SZR sb (tylko od zewn sygn pob)									
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa				
	SZR sp									
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa				
	SZR qs									
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa				
	SZR w									
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa				
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa				
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa				

kierunki przełączeń PPZ						
	PPZ sb					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	PPZ sp					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	PPZ qs					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	PPZ w					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
kierunki przełączeń SPP						
	SPP sb					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	SPP sp					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	SPP qs					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa
	SPP w					
		z	Q51	na	Q52	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q51	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q51	nastawa bitowa
		z	Q52	na	Q53	nastawa bitowa
		z	Q53	na	Q52	nastawa bitowa

7.8 Inne

Nastawy służą do uaktywniania i blokowania pozostałych funkcji działania automatu.

Blokada trwała automatu po wykonaniu prawidłowego SZR i AZZ

Nastawianie sposobu działania automatu po wykonaniu prawidłowego przełączenia w cyklu SZR i AZZ (czyli po przełączeniach wykonywanych samoczynnie w sytuacjach awaryjnych).

- „T” - automat po wykonaniu prawidłowego SZR lub AZZ zostanie trwale zablokowany
- „N” - po wykonaniu prawidłowego przełączenia automat przejdzie do stanu czuwania (gotowości do wykonania kolejnych przełączeń).

Jako kryterium prawidłowości wykonania przełączenia w cyklu SZR lub AZZ przyjęto obecność napięcia na szynach rozdzielni w chwili zakończenia przełączenia. Jeżeli jednocześnie zostało zainicjowanych więcej niż jedno przełączenie, to automat blokuje się z chwilą zakończenia ostatniego z przełączeń.

Blokada trwała po załączeniu automatu

Nastawianie sposobu działania automatu po załączeniu automatyki (przejścia ze stanu „wyłączony” do stanu „załączony”):

- „T” – automat blokuje się trwale
- „N” – automat przejdzie do stanu czuwania (gotowości do wykonania kolejnych przełączeń)

Dodatkowym warunkiem koniecznym do przejścia automatu do stanu czuwania jest obecność napięcia na szynach rozdzielni. W przypadku braku napięcia na szynach rozdzielni automat działa zgodnie z nastawą „AZZ i SPP po załączeniu automatyki”.

AZZ i SPP po załączeniu automatyki

Uaktywnienie możliwości inicjowania przełączeń w cyklach AZZ i SPP w sytuacji, gdy po załączeniu automatyki brak napięcia na szynach.

- „T” – jeżeli po załączeniu automatyki brak napięcia na szynach, to pobudzona zostaje automatyka AZZ i SPP, które po powrocie napięć zasilających rozdzielnię samoczynnie przywrócą podstawowe zasilanie rozdzielni
- „N” – jeżeli po załączeniu automatyki brak napięcia na szynach, to automat blokuje się trwale.

Start SZR i AZZ od zaniku napięcia w

Nastawianie sposobu pobudzenia automatyki SZR i AZZ (wykorzystywane również do pobudzenia członów podnapięciowych U<).

- jednej fazie – pobudzenie automatyki SZR i AZZ (oraz pobudzenie członu podnapięciowego U<) następuje w momencie zaniku (obniżenia) napięcia w co najmniej jednej fazie (zaniku co najmniej jednego z napięć fazowych lub jednego z napięć międzyfazowych)
- wszystkich fazach – pobudzenie automatyki SZR i AZZ (oraz pobudzenie członu podnapięciowego U<) następuje w momencie zaniku (obniżenia) napięcia we wszystkich fazach (zaniku wszystkich napięć fazowych lub wszystkich napięć międzyfazowych obydwu)

Załączanie wyłączników przy sterowaniu ręcznym

Nastawianie toru, którym generowane są impulsy załączające przy sterowaniu ręcznym (z HMI i z SSiN):

- „torem bezprzerwowym” – przy sterowaniu ręcznym można doprowadzić do pracy równoległej zasilań
- „torem z przerwą” – przy sterowaniu ręcznym nie można doprowadzić do pracy równoległej zasilań (wykorzystuje się blokady na stykach pomocniczych wyłączników)

Otwieranie wyłączników przy braku napięcia zasilającego

Nastawienie sposobu działania automatyki w przypadku długotrwałego braku napięć zasilających rozdzielnię. Bezpośrednio (w czasie poniżej 5 s) po zakończeniu przełączenia SZR i SZR na agregat, działanie automatu będzie następujące:

- „T” – automatyka otwiera wszystkie wyłączniki
- „N” – automatyka nie otwiera wyłączników.

Styczniki zasilane napięciem niegwarantowanym

Nastawienie, jakie łączniki stosuje się w rozdzielni (wyłączniki lub styczniki) i czy w rozdzielni jest napięcie gwarantowane. Nastawa wprowadzona w celu ustawienia możliwości wykonywania lub niewykonywania przełączeń w cyklu SPP (samoczynnego przełączenia powrotnego) w przypadku wcześniejszego wykonania przełączenia SZR i AZZ od otwarcia wyłącznika.

- „T” – odpad stycznika na zasilaniu rozdzielni jest traktowany jako konsekwencja zaniku napięcia zasilającego rozdzielnię (czyli jako usterka poza rozdzielnią) i automatyka może zainicjować samoczynne przełączenie powrotne SPP
- „N” – wyłączenie wyłącznika (stycznika) na zasilaniu rozdzielni jest traktowane jako usterka w rozdzielni i automatyka nie może inicjować samoczynnego przełączenia powrotnego SPP

Blokada automatyki po otwarciu wyłącznika

Nastawienie sposobu działania automatyki w przypadku otwarcia wyłącznika sygnałem poza automatem (na przykład przez zabezpieczenie lub ręcznie przez obsługę). Nastawa wprowadzona w celu umożliwienia współpracy automatu z zabezpieczeniami niewyposażonymi w zestyk pomocniczy do blokady automatyki SZR.

- „T” – automatyka blokuje się trwale
- „N” – automatyka nie blokuje się (realizuje typowe funkcje zgodnie w założeniami np. przełączenie w cyklu SZR).

Zaciski traktować jako sterowanie zdalne

Zaciski traktować jako sterowanie lokalne

Nastawianie możliwości sterowania automatu sygnałami podawanymi na wejścia zaciskowe w zależności od aktualnie wybranego miejsca sterowania „zdalne / lokalne". Dotyczy następujących sygnałów:

- rozkaz „załącz automat"
- rozkaz „wyłącz automat"
- rozkaz „zablokuj" – ustaw blokadę trwałą
- rozkaz „odblokuj" – skasuj blokadę trwałą
- rozkazy „start PPZ"

W zależności od nastawienia zaciski mogą być:

- „zdalne" = „T", „lokalne" = „N" – dostępne tylko dla ustawienia miejsca sterowania „zdalne"
- „zdalne" = „N", „lokalne" = „T" – dostępne tylko dla ustawienia miejsca sterowania „lokalne"
- „zdalne" = „T", „lokalne" = „T" – dostępne dla ustawienia miejsca sterowania „zdalne" i dla ustawienia sterowania „lokalne", czyli dostępne zawsze
- „zdalne" = „N", „lokalne" = „N" – w ogóle niedostępne, czyli ani dla ustawienia miejsca sterowania „zdalne " ani dla ustawienia miejsca sterowania „lokalne"

Otwieranie wyłącznika podczas wykonywania SZR od impulsu wył

Nastawienie możliwości generowania dodatkowego impulsu wyłączającego przez automat APZ-50 podczas wykonywania przełączenia SZR od zewnętrznego impulsu elektrycznego wyłączającego wyłącznik w torze zasilającym.

- „T” – automat APZ-50 generuje dodatkowy impuls wyłączający

- „N” – automat APZ-50 nie generuje dodatkowego impulsu wyłączającego.

INNE		min	maks	krok	fabr	jedn
blok. trw ała automatu po w ykonaniu praw idłow ego SZR i AZZ		nastaw a bitow a				
blok. trw ała po załączeniu automatu		nastaw a bitow a				
AZZ i SPP po załączeniu automatyki		nastaw a bitow a				
start SZR i AZZ od zaniku nap w						
	jednej fazie	nastaw a bitow a				
	w szystkich fazach	nastaw a bitow a				
załączanie w yłączników przy sterow aniu ręcznym						
	torem bezprzerw ow ym	nastaw a bitow a				
	torem z przerw ą	nastaw a bitow a				
otw ieranie w yłączników przy braku napięcia zasilającego		nastaw a bitow a				
styczniki zasilane napięciem niegw arantow anym		nastaw a bitow a				
blokada automatyki po otw arciu w yłącznika		nastaw a bitow a				
zaciski traktow ać jako sterow anie zdalne		nastaw a bitow a				
zaciski traktow ać jako sterow anie lokalne		nastaw a bitow a				
otw ieranie w yłącznika podczas w ykonyw ania SZR od impulsu w ył		nastaw a bitow a				

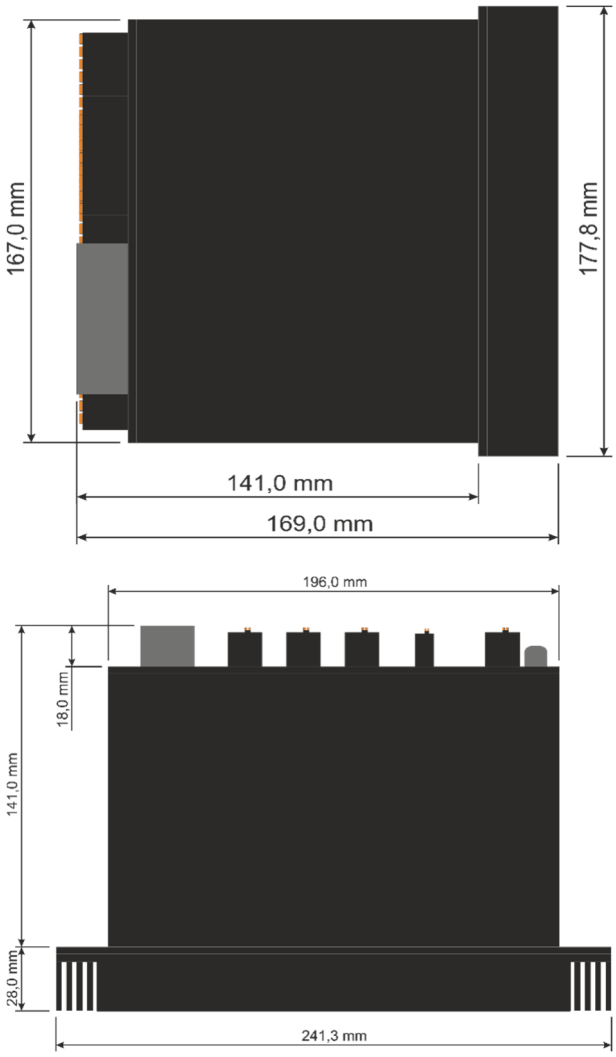
8 Instalowanie i serwisowanie

Producent zaleca, aby urządzenie przed załączeniem przebywało co najmniej dwie godziny w pomieszczeniu, w którym będzie zainstalowane. Działanie to ma na celu wyrównanie temperatur i uniknięcie zawilgocenia.

Obudowa w wykonaniu natablicowym lub zatablicowym nadaje się do montażu w szafach w systemie 19” oraz do tablic sterowniczych. Niewielkie wymiary obudowy pozwalają na umieszczenie elementów APZ-50 praktycznie we wszystkich spotykanych rodzajach celek rozdzielni.

8.1 Montaż

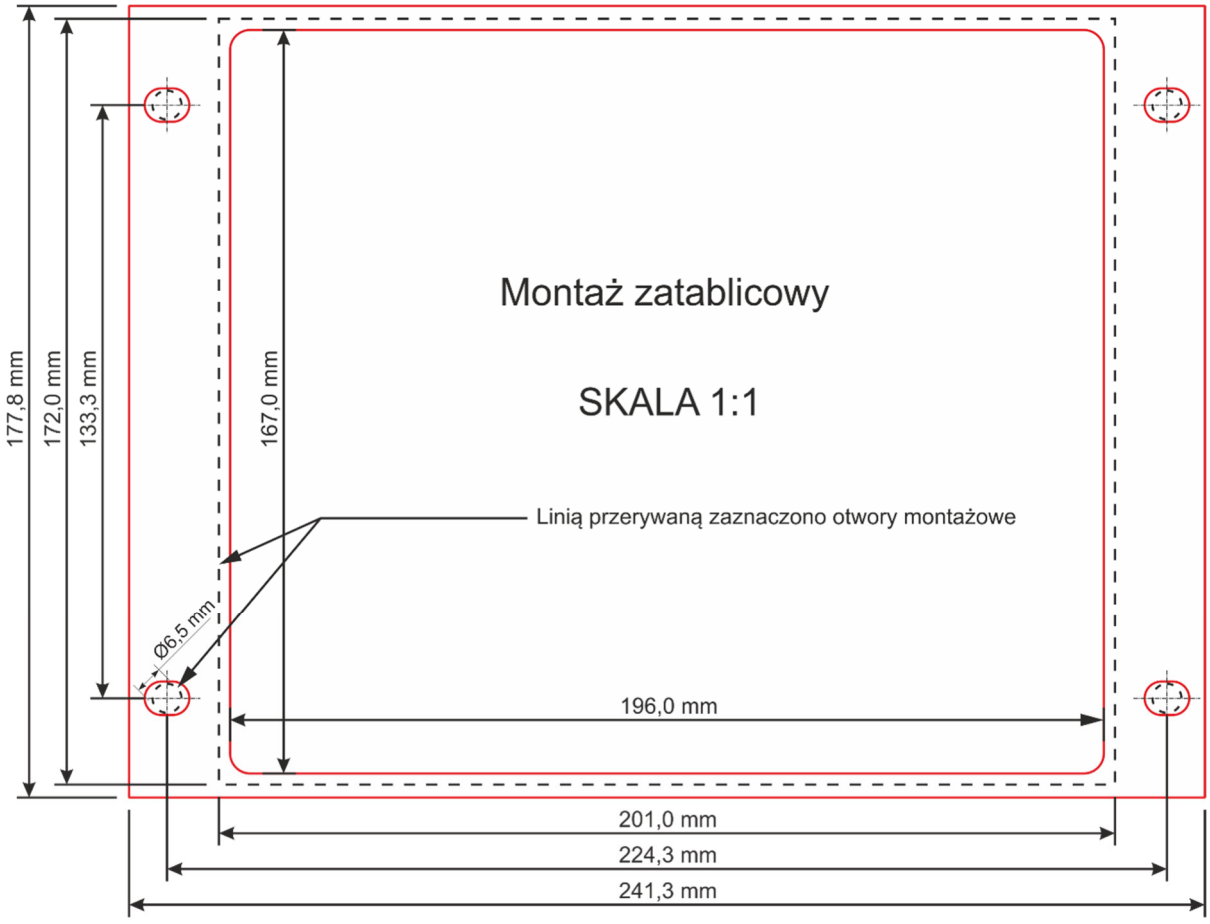
Sposób zabudowy - urządzenie jest wykonane jako dwa oddzielne elementy - jednostka centralna i panel operatora. Zamawiający powinien określić rodzaj montażu.



Rys. 50 Widok i wymiary urządzenia APZ-50.

Montaż zatablicowy

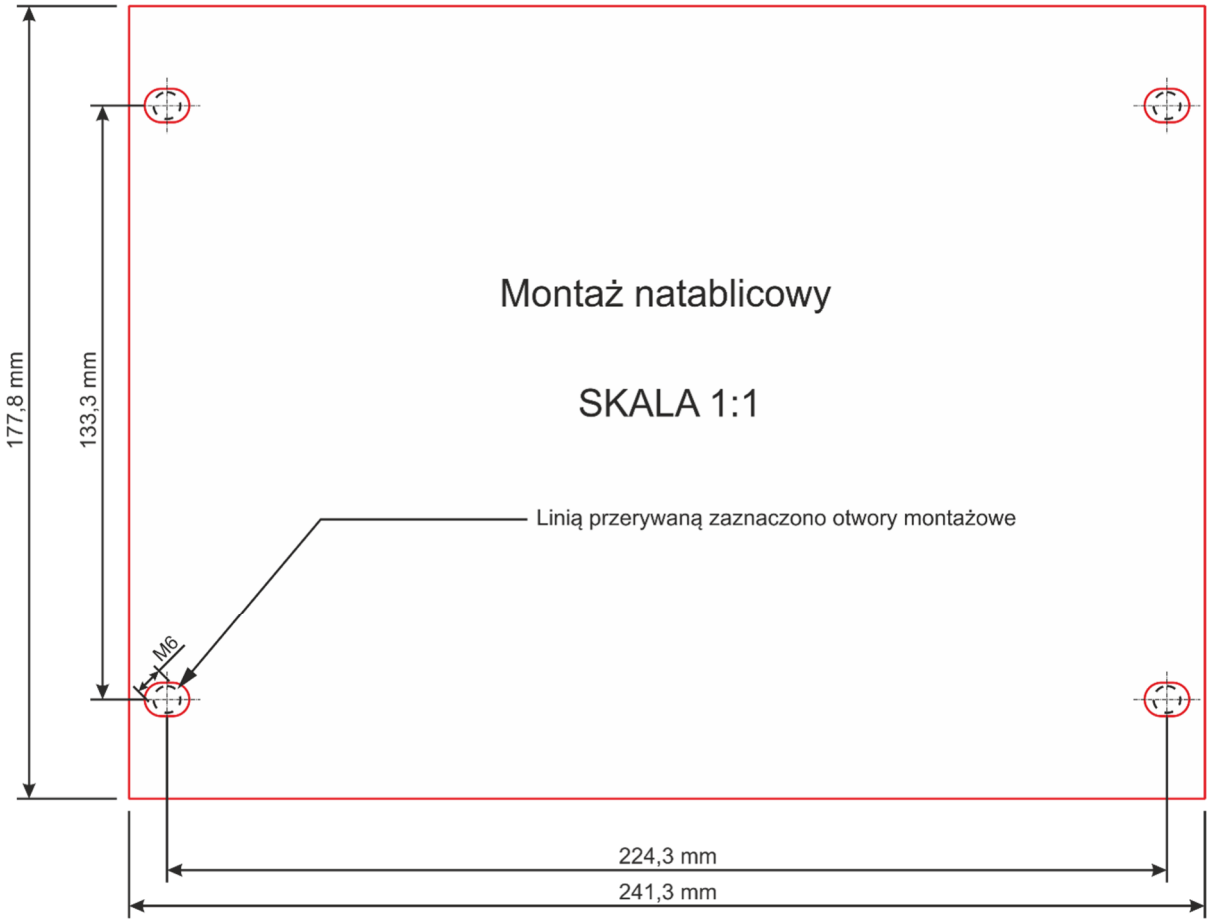
Montaż zatablicowy jest podstawowym sposobem montażu. Panel operatora i jednostka centralna są połączone. Złącza są dostępne na tylnej ścianie urządzenia.



rys. 51 Montaż zatablicowy.

Montaż natablicowy

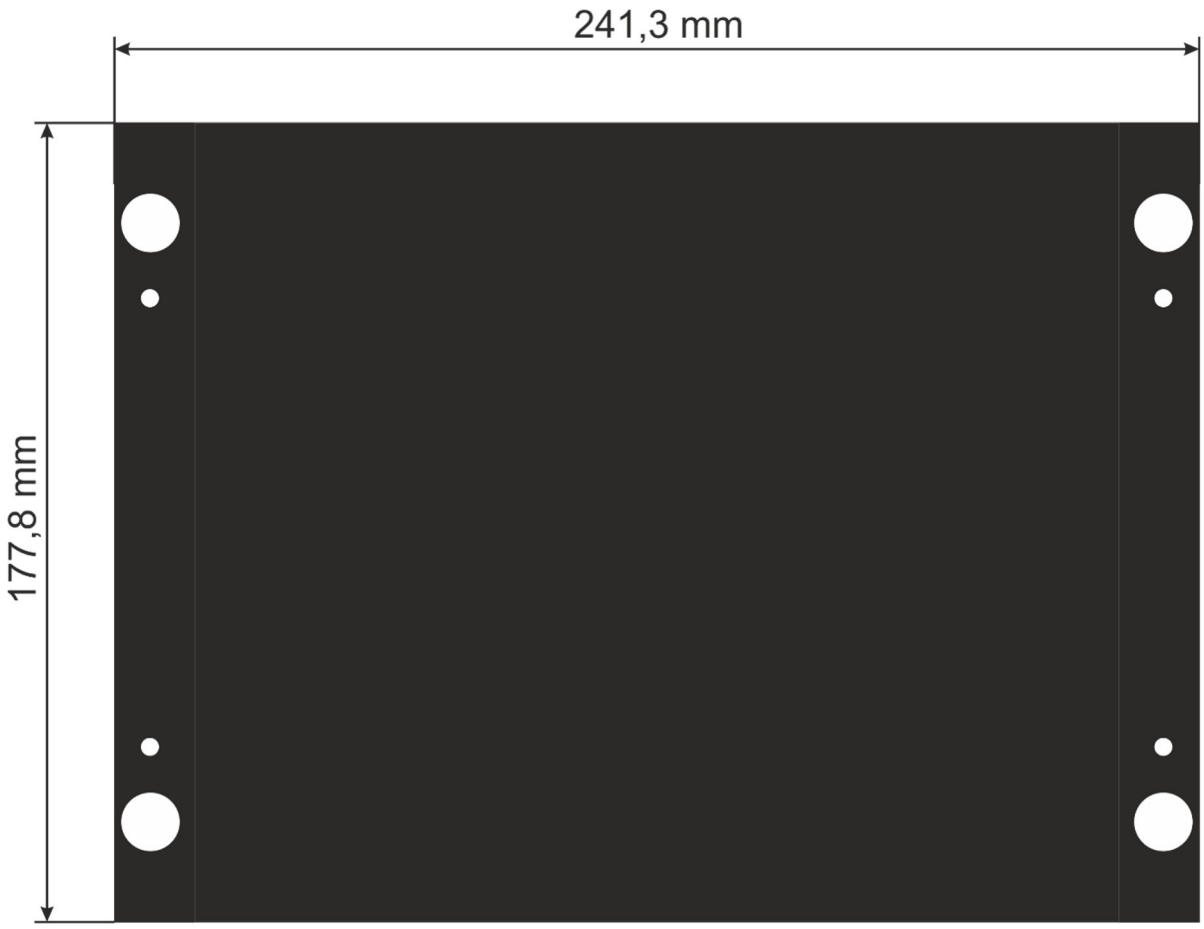
Jednostka centralna zawieszona na ścianie rozdzielnicy odwrócona złączami do przodu.



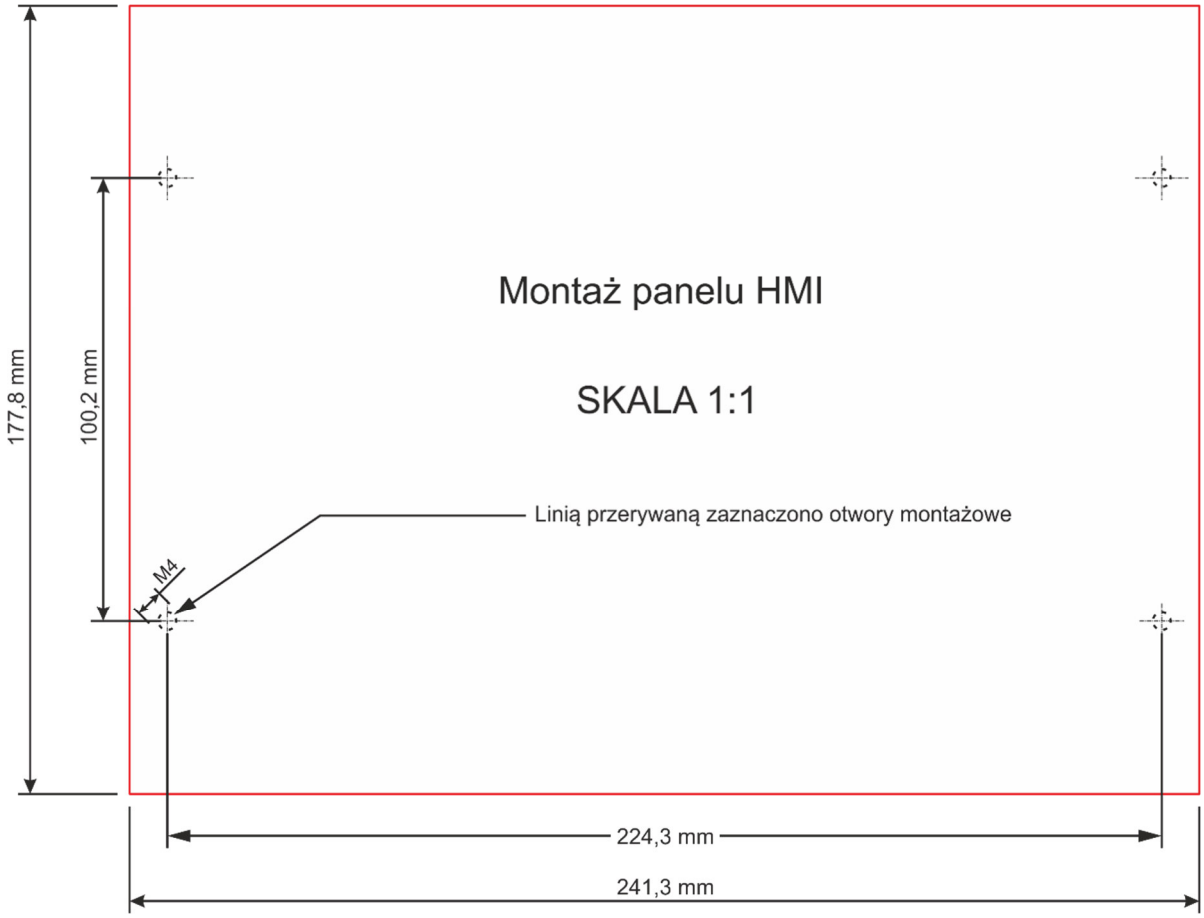
rys. 52 Montaż natablicowy.

Montaż niezależny

Panel operatora zamontowany na drzwiach rozdzielni (wersja bez możliwości połączenia bezpośrednio z jednostką centralną), jednostka centralna w celce obwodów pomocniczych odwrócona złączami do przodu (montaż natablicowy). Oba elementy połączone kablem HMI długości 3 metry (w zestawie).



rys.53 Widok tylnej płyty panelu HMI.



rys. 54 Montaż panelu HMI.

8.2 Przewody montażowe

Tabela 1. Przewody zapewniające prawidłowe podłączenie urządzenia.

	Przekrój przewodu Cu	Dane znamionowe przewodu
Zasilanie karta zasilacza złącze XP	1,5 mm^2	300/500V;
Wyjścia wyłączające z kontrolą ciągłości – karata zasilacza złącze XQ	1,5 mm^2	300/500V;
RS485 karta CPU złącze XF	0,35 – 0,75 mm^2	Dedykowany kabel do RS485
PPS/IRIG karta CPU złącze XG	0,35 – 1,5 mm^2	Skrętka
Ethernet RJ-45 karta CPU złącze ETH0, ETH1		Skrętka ekranowana kat. 5e lub wyższej
HMI RJ-45 karta CPU		Skrętka ekranowana kat. 5e lub wyższej, maks. długość 3m
USB		USB 2.0 typ C
Podłączenia obwodów zewnętrznych karty I/O, karta zasilacza złącza XH, XS	0,5 – 1,5 mm^2	300/500V; przekrój przewodu dobrać do prądu obciążenia
Podłączenia obwodów zewnętrznych karta pomiarowa złącze V	1,5 mm^2	300/500V;
Podłączenia obwodów zewnętrznych karta pomiarowa złącze J	2,5 – 4 mm^2	300/500V;
Uziemienie	≥ 2,5 mm^2	

8.3 Pierwsze uruchomienie

Przed każdym uruchomieniem należy zapoznać się z informacjami dotyczącymi bezpieczeństwa opisanymi w pkt. 1.3 niniejszej instrukcji.

Urządzenie uruchomi się po podaniu napięcia pomocniczego na złącze XP na karcie zasilacza. Podczas uruchamiania wykonywany jest test diod LED. Początkowo zapalają się wszystkie diody LED na kolor zielony, następnie na kolor czerwony. Kolejnym etapem testu jest zapalenie kolejno każdej diody LED na czerwono i w odwrotnej kolejności na zielono. W czasie wykonywania testu diod LED następuje inicjalizacja oprogramowania. Po poprawnym uruchomieniu urządzenia na zielono zapala się dioda LED ZASILANIE oraz zostanie wyświetlony ekran synoptyki. Urządzenie jest uruchomione i wymaga konfiguracji. Do przeprowadzenia pełnej konfiguracji służy oprogramowanie narzędziowe ET-Manager plus.

Opis programu narzędziowego ET-Manager plus jest zawarty w osobnej dokumentacji.

Program ET-Manager plus

Minimalne wymagania sprzętowe do zainstalowania oprogramowania.

- Windows 7 lub nowszy,
- Procesor 2 GHz lub szybszy, 32-bitowy (x86) lub 64-bitowy (x64),
- 4GB RAM,
- Pamięć 200MB,
- Urządzenie graficzne z obsługą programu DirectX 9 i sterownikiem WDDM 1.0 lub nowszym,
- Port USB.

8.4 Wyposażenie

Wyposażenie standardowe

- wtyki złącz rozłączalnych

- pendrive z oprogramowaniem

W przypadku wersji z panelem wyniesionym dostarczamy dodatkowo:

- kabel Ethernet do połączenia panelu z automatem

W przypadku montażu automatu natablicowo na płycie montażowej opcjonalnie (za dodatkową opłatą) możemy dostarczyć:

- zestaw do montażu mechanicznego automatu na płycie montażowej

8.5 Magazynowanie i warunki pracy

Opakowanie gwarantuje zabezpieczenie urządzenia przed wpływem czynników zewnętrznych mogących spowodować uszkodzenie. Nie należy urządzenia wypakowywać na czas magazynowania.

Opakowania z urządzeniem APZ-50 należy przewozić i przeładowywać z zachowaniem maksymalnej ostrożności, unikając wstrząsów i zachowując położenie określone wg opisu na opakowaniu.

Magazynowanie powinno mieć miejsce w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, pozbawionych par gazów żrących. Temperatura magazynowania powinna być z zakresu podanego w danych technicznych urządzenia. Na 48 godzin przed przewidywanym zamontowaniem, należy rozpakować z opakowania i przenieść do pomieszczenia o temperaturze z zakresu podanego w danych technicznych urządzenia. Wilgotność względna powinna być w takich granicach, aby nie występowało zjawisko kondensacji lub szronienia. Urządzenie pozostawić na okres co najmniej 24 godzin i po tym okresie można je traktować jako przygotowane do pracy.

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

8.6 Przeglądy i konserwacja

Przez cały okres eksploatacji automatu APZ-50 nie są wymagane specjalne czynności konserwacyjne.

Do podtrzymania napięcia zegara zastosowano akumulator o długiej żywotności. W całym okresie użytkowania automatu nie przewiduje się konieczności jego wymiany.

Co najmniej 2 razy w roku wskazane jest wykonanie prób funkcjonalnych automatyki sprawdzających współpracę automatu z wyłącznikami i zabezpieczeniami oraz sprawdzających sygnalizację i komunikację.

Nie rzadziej niż co 5 lat zaleca się wykonać kompleksowe próby działania automatyki poprzez sprawdzenie wszystkich procedur przełączeń wykorzystywanych w danej rozdzielni, sprawdzenie współpracy z wyłącznikami i zabezpieczeniami oraz sprawdzenie rejestracji, sygnalizacji i komunikacji oraz dodatkowo sprawdzenie wejść analogowych (np. poprzez porównanie wyników wskazywanych na ekranie „wejścia analogowe” HMI z wartościami napięcia i prądu doprowadzonymi do automatu).

8.7 Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń

W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek nieprawidłowości w działaniu automatu, błędnej sygnalizacji lub nieprawidłowego odwzorowania stanu rozdzielni na HMI należy niezwłocznie wyłączyć automat i pozbawić go napięcia pomocniczego. Jeżeli błędne działanie nie jest spowodowane nieprawidłowościami w obwodach zewnętrznych należy odłączyć obwody zewnętrzne od automatu poprzez wypięcie wtyków i skontaktować się z przedstawicielem serwisu producenta, który wskaże dalszy tryb postępowania.

W trakcie zgłaszania uszkodzenia przedstawicielowi producenta należy podać:

- typ automatu
- numer fabryczny
- miejsce zainstalowania
- objawy uszkodzenia
- nazwisko osoby prowadzącej sprawę
- telefon i email kontaktowy

8.8 Gwarancja

Okres i warunki gwarancji podane są na karcie gwarancyjnej dołączonej do każdego urządzenia. Producent udziela również pomocy technicznej przy uruchamianiu urządzenia oraz świadczy usługi serwisowe gwarancyjne oraz pogwarancyjne na warunkach określonych w umowie na tę usługę. Niestosowanie się do zasad niniejszej instrukcji powoduje utratę gwarancji.

8.9 Ochrona środowiska

Przedsiębiorstwo SPIE Energotest sp. z o.o. prowadzi działalność zgodnie z wymogami systemu jakości ISO 9001 oraz systemu ochrony środowiska ISO 14001.

8.10 Utylizacja

Jeżeli w wyniku zakończenia użytkowania lub ewentualnego uszkodzenia zachodzi potrzeba demontażu (i ewentualnie likwidacji) urządzenia, to należy uprzednio odłączyć wszelkie wielkości pomiarowe i pomocnicze. Zdemontowane urządzenie należy traktować, jako złom elektroniczny, z którym należy postępować zgodnie z przepisami regulującymi gospodarkę odpadami.

8.11 Sposób zamawiania

Urządzenie APZ-50 posiada indywidualny kod wykonania zależny od konfiguracji.

										/			/						/	
Typ automatu	A	P	Z	-	5	0														
Wersja	typowa							-	-	-										
	specjalna							P	R	O										
Liczba wyłączników biorących udział w przełączeniach oraz układ rozdzielni *	układ standardowy - rezerwa jawna										2	J								
	układ standardowy - rezerwa ukryta										3	U								
	układ niestandardowy										2	N								
											3	N								
											4	N								
											5	N								
											6	N								
											7	N								
											8	N								
Wartość i rodzaj napięcia zasilającego pomocniczego	24V													0	2	4				
	48V													0	4	8				
	110V													1	1	0				
	220V													2	2	0				
	230V													2	3	0				
	napięcie stałe																D	C		
	napięcie zmienne																A	C		
Rodzaj portów komunikacyjnych **	RJ45																			R
	SFP																			S

* Układy rozdzielni:

J - rezerwa jawna - dwa zasilania z sieci (transformator lub linia) bez sprzęgła, łącznie 2 wyłączniki

U - rezerwa ukryta - dwa zasilania z sieci (transformator lub linia) ze sprzęgłem, łącznie 3 wyłączniki

N - niestandardowy - dowolny układ nie będący rezerwą jawną lub rezerwą ukrytą, a w szczególności:

- więcej niż jeden system
- więcej niż dwie sekcje
- więcej lub mniej niż dwa zasilania z sieci
- co najmniej jedno zasilanie z agregatu,
- więcej niż trzy wyłączniki biorące udział w przełączeniach
- dodatkowe procedury sterowania innymi układami lub wyłącznikami (np. odbiorami)

** W przypadku wybrania SFP, w zamówieniu należy podać parametry wkładek

Doposażeniem automatów w rozdzielniach niskiego napięcia są przekładniki napięciowe.

											/						
Typ przekładnika	T	U	-	2													
Znamionowe napięcie pierwotne	100V					1	0	0									
	230V					2	3	0									
	400/√3					4	0	0	/	v	3						
	400V					4	0	0									
	690V					6	9	0									
Znamionowe napięcie wtórne	100/√3											1	0	0	/	v	3
	100V											1	0	0			

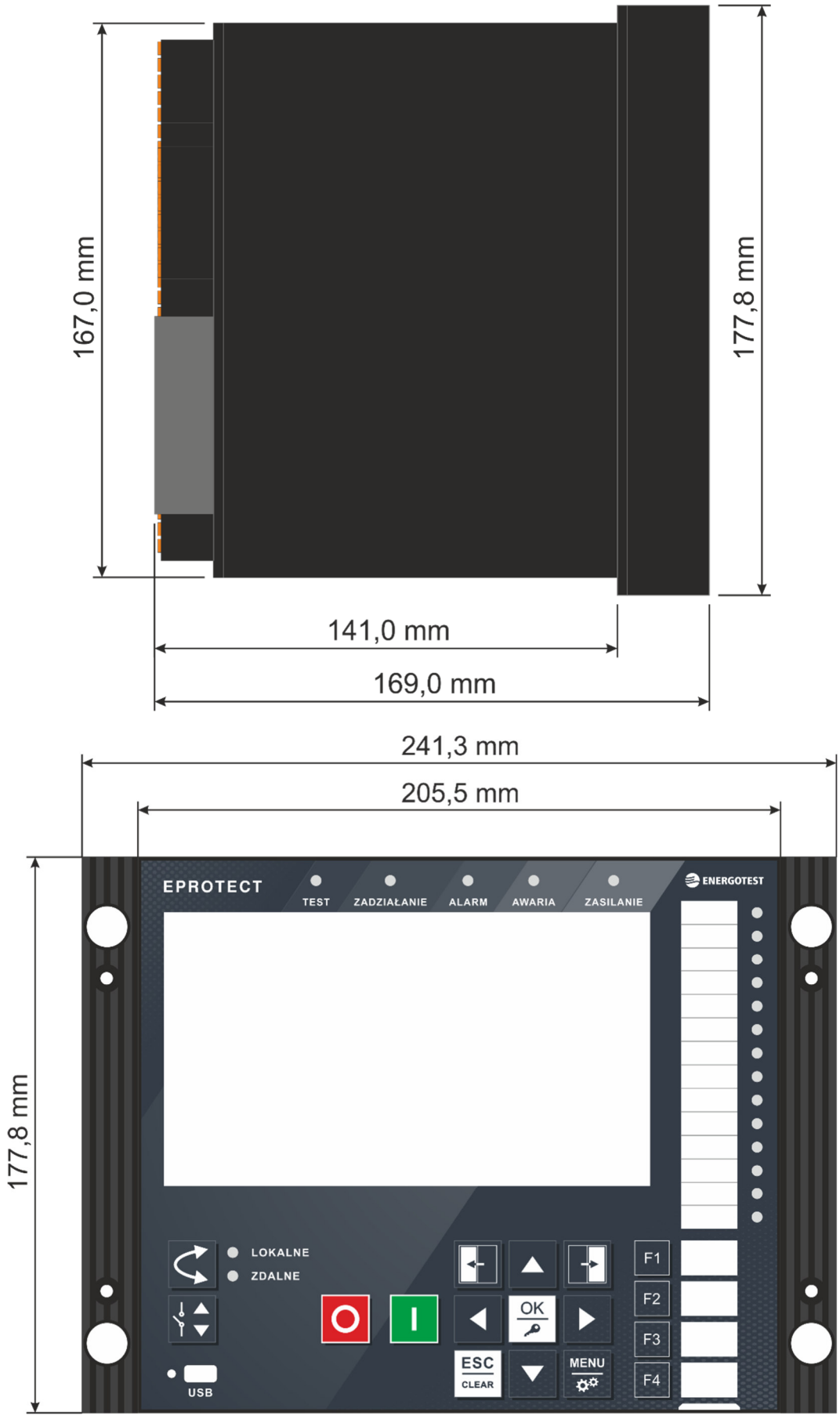
Należy podać parametry przekładnika oraz liczbę przekładników

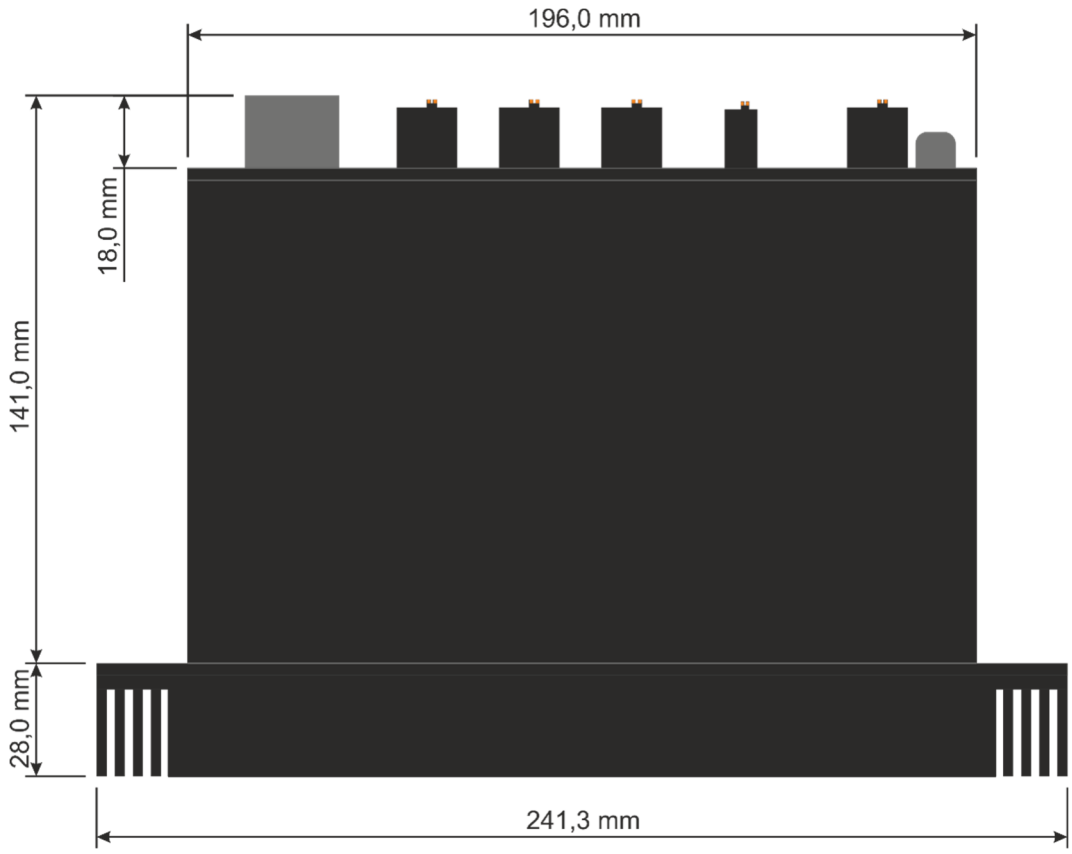
Zamówienia należy składać na adres:

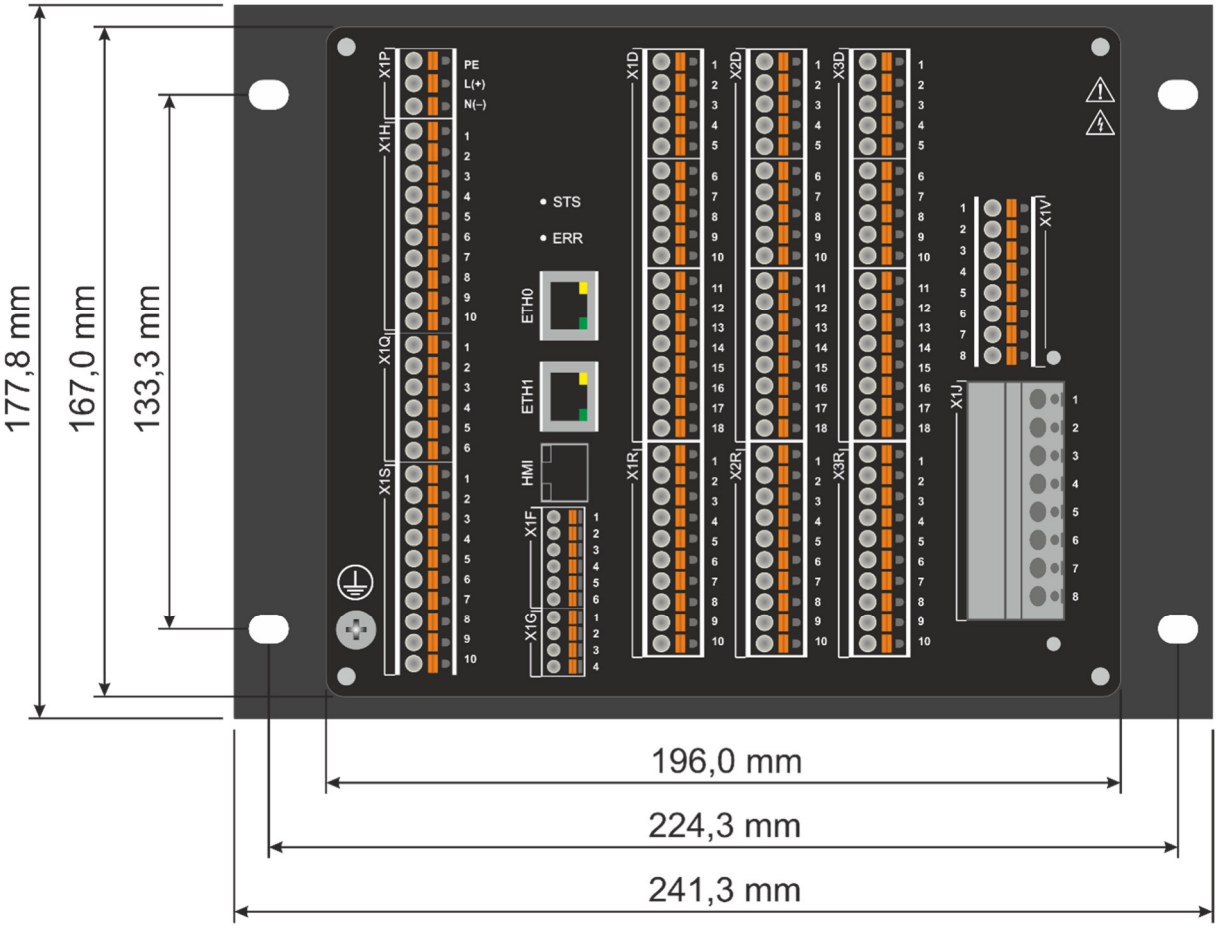
SPIE Energotest sp. z o.o.
ul. Chorzowska 44B;
44-100 Gliwice
tel. 32-270 45 18,
fax 32-270 45 17.
e-mail: energotest@spie.com:
WWW: www.spie-energotest.pl

W zamówieniu należy podać kod wykonania urządzenia oraz nazwisko osoby, która może udzielić dodatkowych informacji.

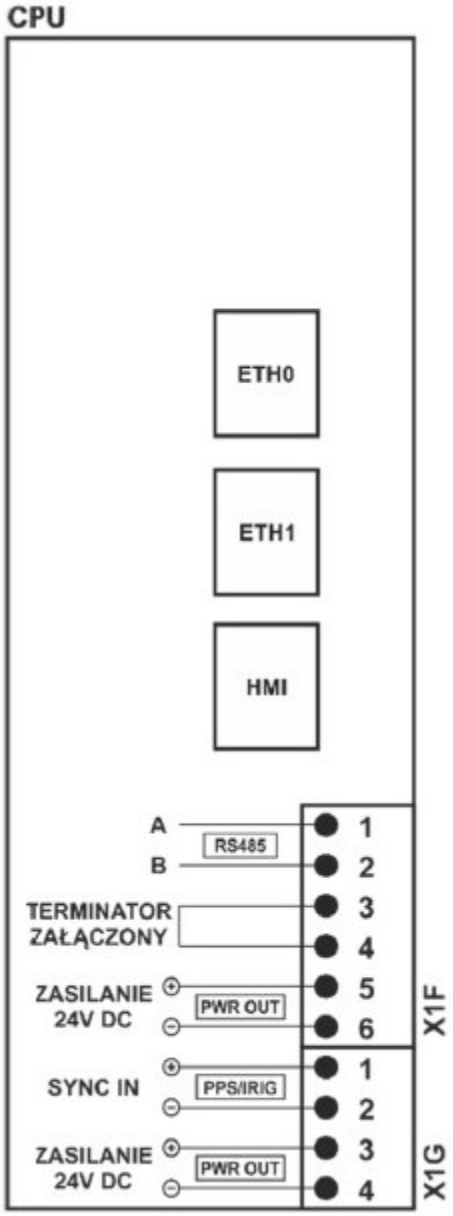
9 Załącznik - Rzuty i wymiarowanie




196,0 mm
18,0 mm
141,0 mm
28,0 mm
241,3 mm


177,8 mm
167,0 mm
133,3 mm
PE
L(+)
N(–)
X1P
X1H
X1Q
X1S
• STS
• ERR
ETH0
ETH1
HMI
X1F
X1G
X1D
X2D
X3D
X1R
X2R
X3R
X1V
X1J
196,0 mm
224,3 mm
241,3 mm

Moduł jednostki centralnej CPU



ETH0, ETH1:

– RJ45 – standard

- SFP – opcja

Przetwornik prądowy DC2-I9