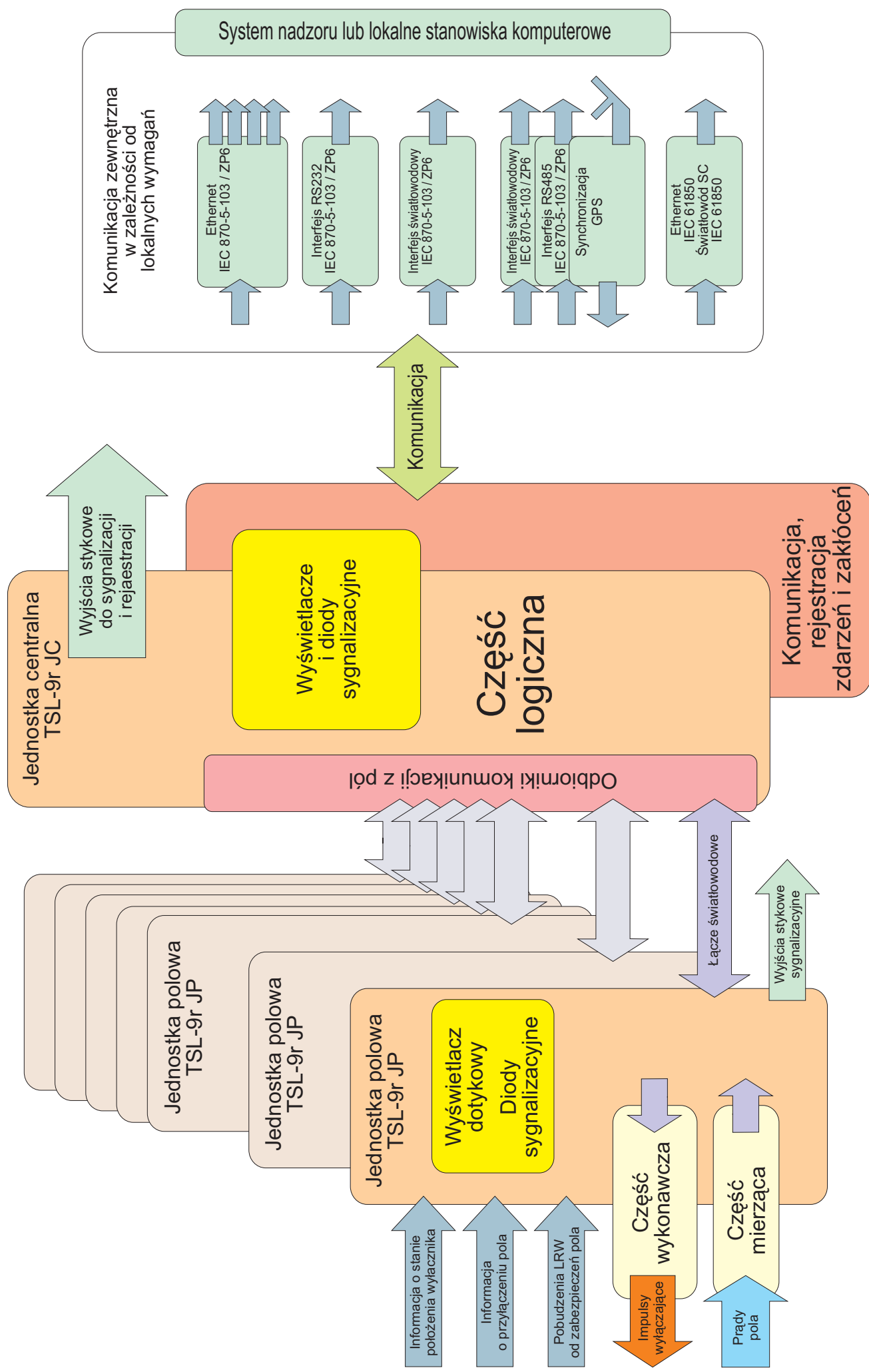


TSL-9r

**ZABEZPIECZENIE SZYN ZBIORCZYCH
I UKŁAD LOKALNEGO
REZERWOWANIA WYŁĄCZNIKÓW**



Schemat strukturalny zabezpieczenia ZS/LRW typu TSL-9r.

1. WSTĘP.

40-letnie doświadczenie naszych specjalistów w produkcji zabezpieczeń szyn zbiorczych (ZSZ) i układów lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW) oraz stały kontakt techniczny ze specjalistami z energetyki zawodowej pozwoliły nam dopracować się urządzeń spełniających wszelkie oczekiwania rynku w tym zakresie, również spełniające standardy PSE. Wychodząc naprzeciw rosnącym wymaganiom użytkowników, proponujemy nowe urządzenie – zabezpieczenie **TSL-9r**, łączące funkcje ZSZ i LRW – które powstało na bazie doświadczeń zebranych przy produkcji poprzednich modeli i uwzględniające najnowsze dostępne rozwiązania techniczne i technologiczne. Niniejsza karta katalogowa posiada charakter informacyjny i opisuje jedynie funkcje oraz podstawy działania urządzenia nie zawiera natomiast pełnego opisu umożliwiającego projektowanie i późniejszą eksploatację układów z wykorzystaniem TSL-9r. Materiały takie dostępne są na życzenie.

2. ZASTOSOWANIE.

Zabezpieczenie szyn zbiorczych przeznaczone jest do szybkiego i selektywnego wyłączenia wszystkich pól danego systemu lub sekcji rozdzielni, w przypadku zwarcia na szynach zbiorczych. Zabezpieczenie obejmuje swoją strefą działania szyny zbiorcze, odłączniki szynowe i wyłączniki. Granicą działania jest miejsce zainstalowania przekładników prądowych.

Układ lokalnego rezerwowania wyłączników służy do selektywnego wyłączenia wyłączników rozdzielni w przypadku uszkodzenia (nie wyłączenia) się wyłącznika w jednym z pól, pomimo zadziałania na wyłączenie zabezpieczeń tego pola. W takim przypadku automatyka – po nastawionym czasie T1 – ponownie impulsuje na uszkodzony wyłącznik, a przy dalszym braku wyłączenia – po czasie T2 – wyłącza wyłączniki wszystkich pól dołączonych do danego systemu lub sekcji szyn zbiorczych.

Podstawowe cechy zabezpieczenia TSL-9r

- można je zastosować do każdego typu rozdzielni,
- składa się z jednej jednostki centralnej i odpowiedniej (w zależności od ilości pól rozdzielni) liczby jednostek połowych,
- może realizować funkcje:
 - zabezpieczenia szyn zbiorczych,
 - automatyki lokalnego rezerwowania wyłączników
 - lub obie funkcje jednocześnie,
- budowa modułowa zapewnia możliwość dostosowania go do zmieniającego się schematu stacji – w trakcie jej rozbudowy o kolejne pola,
- uniwersalne moduły wejściowe pozwalają na łatwe dostosowanie urządzenia do zmiany przekładni przekładników prądowych, poprzez programową zmianę nastawień w zabezpieczeniu,
- obwody wyłączające dostosowane do różnych typów rozdzielni, rozwiązane w oparciu o układ przekaźnika RSH-3 (przekaźnik „mocny”), umożliwiają również – w sytuacjach awaryjnych – przerwanie prądu cewki wyłącznika.
- bazuje na dwóch kryteriach stanu położenia wyłącznika: prądowym i zestyku pomocniczym,
- dwa komplety wejść pobudzających od zabezpieczeń pracujących w różnych obwodach napięcia pomocniczego,

- możliwość jednobitowego lub dwubitowego przyjęcia informacji o stanie położenia odłączników i wyłączników,
- programowalny algorytm działania w zależności od układu rozdzielni,
- możliwość zmiany nastaw przy pomocy komputera z oprogramowaniem,
- wewnętrzny rejestrator zdarzeń,
- wewnętrzny rejestrator zakłóceń.

Wraz z urządzeniem TSL-9r dostarczane są programy użytkowe umożliwiające samodzielną konfigurację i obsługę urządzenia oraz wizualizację przebiegów z wewnętrznego rejestratora zakłóceń.

Możliwości komunikacyjne zapewniają przekazywanie danych do stacyjnego systemu nadzoru oraz pozwalają na zdalną on-line komunikację z urządzeniem to jest: obserwowanie jego stanu, odczytywanie zapisanych danych i ewentualną zmianę nastawień.

3. ZASADA DZIAŁANIA.

3.1. Zasada działania zabezpieczenia szyn zbiorczych.

Zabezpieczenie szyn zbiorczych TSL-9r wyposażone jest w dwa niezależne układy pomiarowe działające w oparciu o dwa różne algorytmy pomiarowe.

Pierwszy – systemowy, działający na zasadzie porównania faz i amplitud prądów, obejmuje pola danego systemu lub sekcji szyn zbiorczych. Układ ten zadziała, gdy fazy prądów wszystkich pól są zgodne, a wartość prądu różnicowego jest większa niż nastawiona. Zgodność faz prądów stwierdzana jest w ciągu pierwszych 2 ms dla każdej połówki sinusoidy, co w sposób jednoznaczny identyfikuje zwarcie wewnętrzne. Zgodność faz po tym czasie nie jest brana pod uwagę przez człon pomiarowy, gdyż może być spowodowana nasyceniem się przekładników prądowych, w przypadku zwarcia zewnętrznego. Dzięki temu przekładniki prądowe mogą zostać przesycone do 5 razy, a zabezpieczenie będzie nadal działać selektywnie.

Drugi układ pomiarowy – sumy, działa w układzie różnicowo prądowym, stabilizowanym, obejmuje wszystkie pola rozdzielni, niezależnie od systemu (sekcji), do którego są przyłączone. Działa, gdy prąd różnicowy jest większy niż wartość nastawiona. Zadziałanie członu sumy następuje zawsze podczas zwarć wewnętrznych na szynach rozdzielni.

Prąd zadziałania układów pomiarowych, nastawiany jest w wartościach prądu pierwotnego rozdzielni w zakresie 100 – 10000 A.

Zadziałanie ZSZ na wyłączenie następuje w przypadku zadziałania dla tej samej fazy zarówno układu pomiarowego systemowego jak i układu pomiarowego sumy (logika dwa z dwóch). W takim przypadku zabezpieczenie generuje impulsy wyłączające dla wszystkich pól rozdzielni dołączonych do danego systemu, bez względu na wartość prądu w tych polach. Dzięki zastosowanej technologii i opracowanym algorytmom działania oraz szybkim przełącznikom wyjściowym uzyskano czas zadziałania poniżej 10 ms.

Zabezpieczenie szyn zbiorczych jest w pełni selektywne i działa poprawnie także przy zwarciach podczas przełączeń ruchowych, jak również przy zwarciach między przekładnikiem, a wyłącznikiem w polu łącznika szyn zbiorczych. Zabezpieczenie wykrywa również zwarcia w martwej strefie pola odejściowego – między przekładnikiem prądowym, a wyłącznikiem.

3.2. Zasada działania automatyki LRW

Podstawowym kryterium pobudzenia układu lokalnego rezerwowania wyłączników jest koincydencja (jednoczesność wystąpienia):

- impulsu wyłączającego od zabezpieczeń danego pola,
- informacji o stanie zamknięcia wyłącznika.

Przekroczenie nastawionego dopuszczalnego czasu trwania tej koincydencji oznacza, że wyłącznik się nie wyłączył i w celu usunięcia w/w sytuacji należy wyłączyć wszystkie wyłączniki pól przyłączonych do tego samego węzła.

Stan położenia wyłącznika określany jest poprzez

- kontrolę wartości przepływu prądu w danym polu (kryterium prądowe KP),
- kontrolę stanu położenia zestyków pomocniczych wyłącznika pola (kryterium wyłącznikowe KW).

Układ lokalnego rezerwowania wyłączników działa dwustopniowo. Działanie w pierwszym stopniu polega na powtórzeniu impulsu na wyłączenie własnego wyłącznika bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową (T1) – tzw. „retrip”.

Po nieudanej próbie otwarcia własnego wyłącznika w pierwszym stopniu działania LRW i upływie czasu członów zwłocznych drugiego stopnia działania (T2), następuje uaktywnienie „szybki LRW” tego systemu (sekcji) szyn zbiorczych, do którego przyłączone jest rozpatrywane pole. Informacja ta powoduje wygenerowanie impulsów wyłączających do wyłączników wszystkich pól przyłączonych do tego samego systemu (sekcji) szyn zbiorczych. Wyłączenia te dokonywane są zawsze w obu obwodach wyłączających.

Wszystkie człony zwłoczne, zarówno T1 jak i T2, przewidziano dla każdej fazy i pobudzeń trójfazowych, oddzielnie z zabezpieczeń działających przy zakłóceniach których przyczyną wystąpienia jest wzrost prądu „z prądem”, i oddzielnie z zabezpieczeń działaniu którym nie towarzyszy wzrost prądu „bez prądu”.

Człony zwłoczne działające w torach, w których jako kryterium stanu wyłącznika wykorzystuje się przepływ prądu, mają dwa elementy nastawcze (T2.J), zaś tor działania przy pobudzeniach trójfazowych od zabezpieczeń „bez prądu”, który jako kryterium stanu położenia wyłącznika wykorzystuje jego zestyki pomocnicze posiada oddzielny element nastawczy (T2.W).

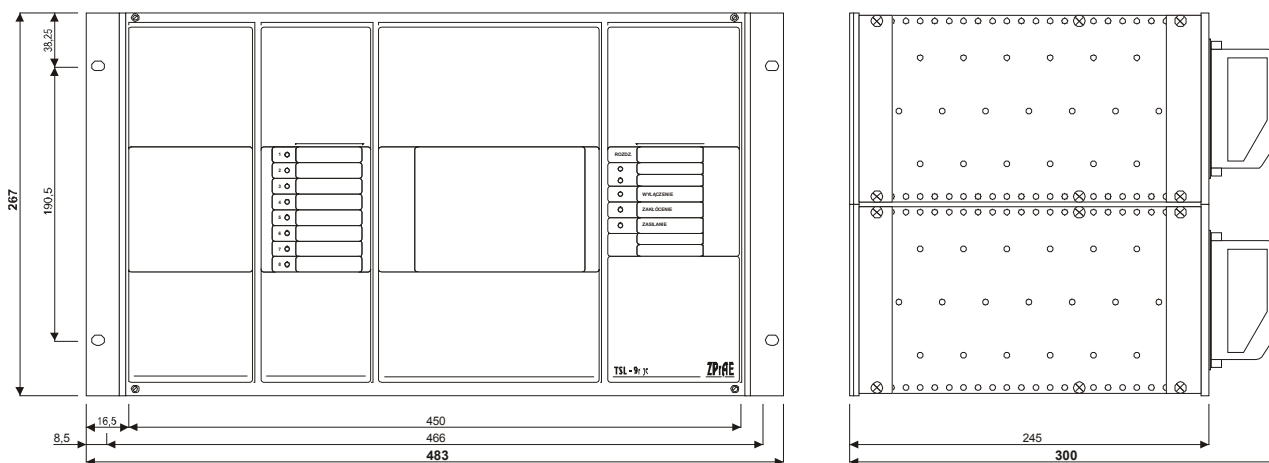
4. BUDOWA.

Zastosowana technologia budowy urządzenia oraz algorytmy działania pozwoliły na stworzenie urządzenia zawansowanego technicznie, szybkiego i niezawodnego, a zarazem przyjaznego dla użytkownika. Urządzenie TSL-9r składa się z terminali, zwanych dalej jednostkami polowymi (JP), z których każdy obsługuje jedno pole rozdzielni, oraz z jednostki centralnej (JC) nadzorującej współpracę między jednostkami polowymi. Dodatkowo jednostka centralna pełni funkcję rejestratora zdarzeń i zakłóceń, zapewnia komunikację zewnętrzną, oraz pełną konfigurację jednostek polowych. Każda jednostka polowa jest połączona łączem światłowodowym z jednostką centralną. Zarówno jednostka polowa jak i centralna produkowane są w obudowach do montażu w ramach uchylnych szaf zabezpieczeń. Podłączenie zewnętrznych obwodów zapewniają złącza dostępne na tylnych płytach jednostek. Na płytach czołowych poszczególnych jednostek JP i JC znajduje się ekran LCD z funkcją panelu dotykowego oraz diody sygnalizacyjne.

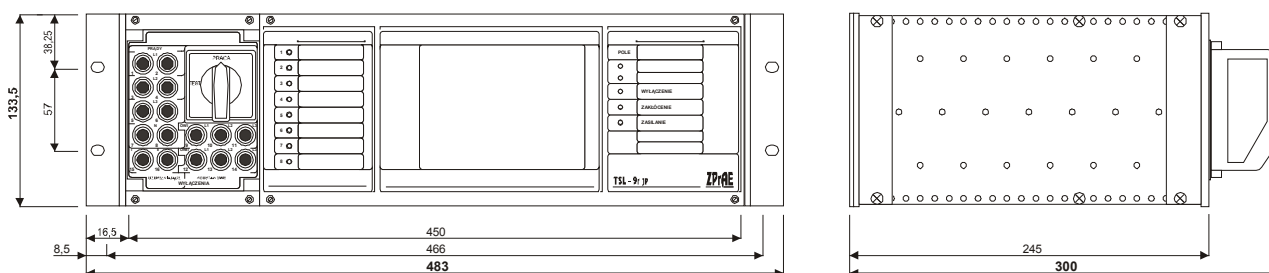
4.1. Wymiary zewnętrzne.

Urządzenia TSL-9r zabudowane są w kasetach typu EURO-19” wykonanych z chromianowanego aluminium zapewniającego właściwą odporność na zakłócenia EMC.

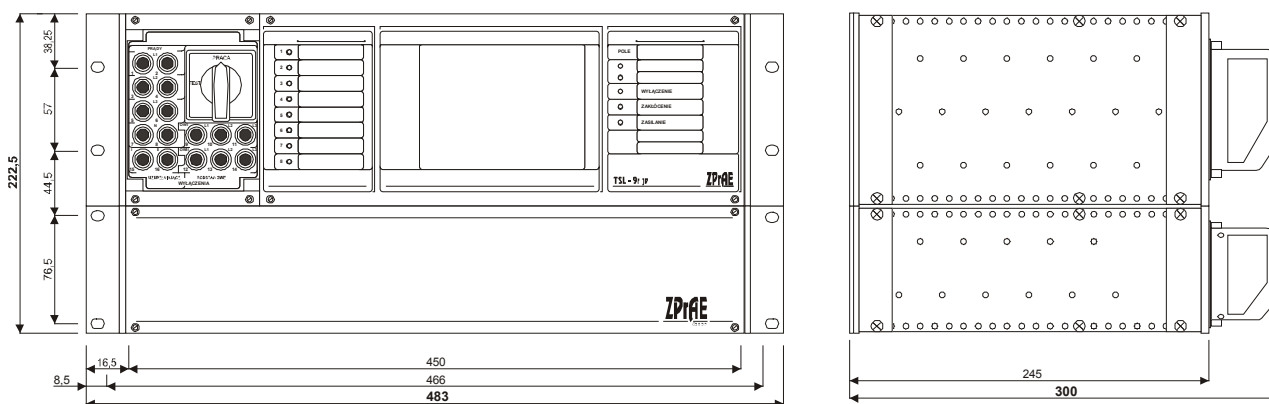
Jednostka centralna TSL-9r JC mieści się w kasecie o wysokości 6U. Jednostka polowa TSL-9r JP w kasecie o wysokości 3U lub 5U w przypadku niektórych wersji rozbudowanych o dodatkowe obwody wyłączające, a jednostka polowa TSL-9r E w połowie kasety 3U co umożliwia zabudowę dwóch takich jednostek w jednej kasecie 3U.



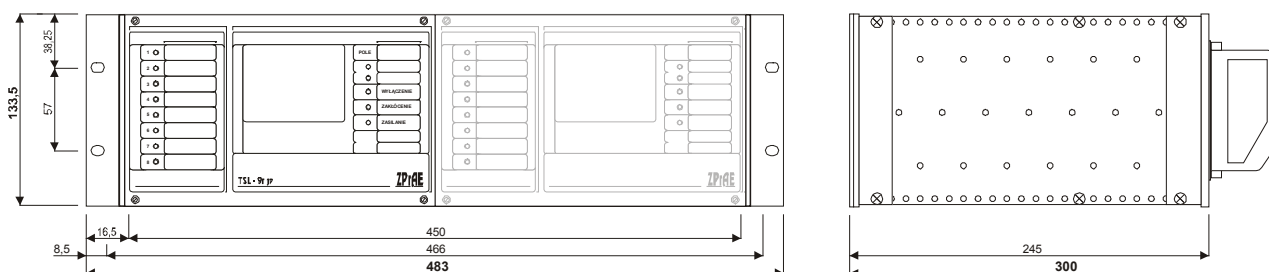
Rys. 4.1. Wymiary zewnętrzne jednostki centralnej TSL-9r JC.



Rys. 4.2. Wymiary zewnętrzne jednostki polowej TSL-9r JP w wersjach A i C.



Rys. 4.3. Wymiary zewnętrzne jednostki polowej TSL-9r JP w wersjach B i D.



Rys. 4.4. Wymiary zewnętrzne jednostki polowej TSL-9r JP w wersji E (dwie jednostki w kasecie).

4.2. Jednostka centralna.

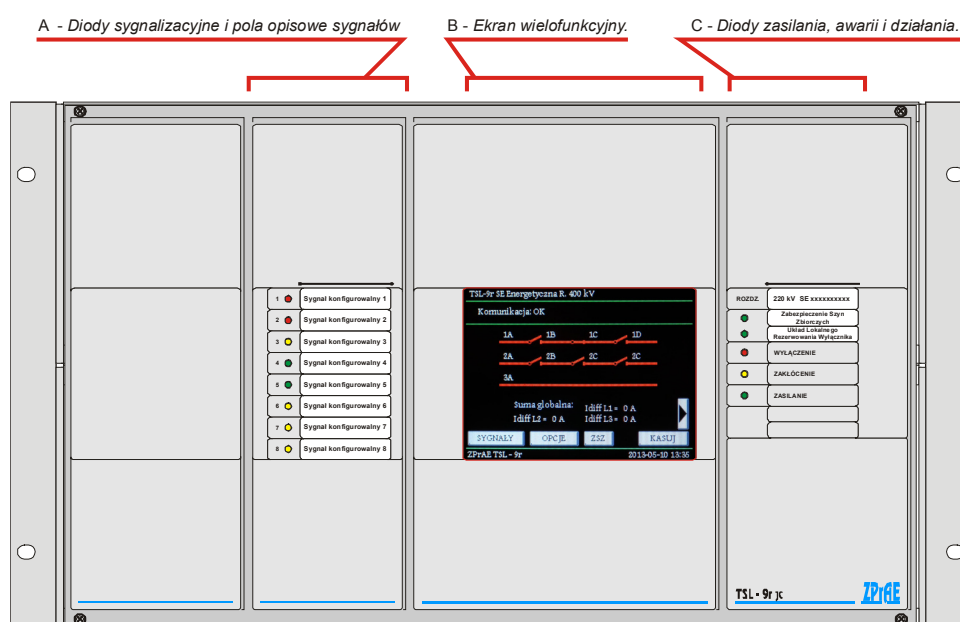
Kaseta jednostki centralnej TSL-9r zawiera zasilacze, wejścia dwustanowe, wyjścia przekaźnikowe, moduł wewnętrznej logiki jednostki odpowiadający za synchronizację

pracy urządzenia i międzymodułową komunikację wewnętrzną, moduł komunikacji zewnętrznej dostępny w różnych wykonaniach oraz moduły przeznaczone do realizowania komunikacji z jednostkami polowymi.

4.2.1. Płyta czołowa.

A - Diody sygnalizacyjne i pola opisowe sygnałów.

Po lewej stronie płyty czołowej umieszczone jest 8 diod sygnalizacyjnych z przyporządkowanymi im polami opisowymi. Z listy dostępnej w dostarczonym, wraz z urządzeniem oprogramowaniem można wybrać najbardziej pożądane dla siebie sygnały i przyporządkować je odpowiednim diodom. Z poziomu programu konfigurowalny jest także kolor świecenia diody z dostępnej palety: żółty, czerwony, zielony, niebieski, fioletowy.

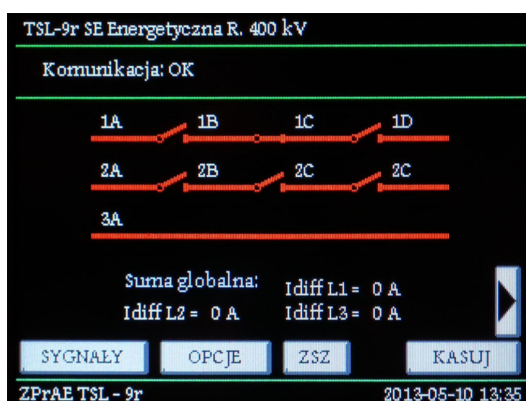


Rys. 4.5. Widok kasety jednostki centralnej TSL-9r JC

B - Ekran LCD z funkcją panelu dotykowego.

W środkowej części płyty czołowej mieści się kolorowy ekran dotykowy umożliwiający podgląd aktualnego stanu położenia odłączników sekcyjnych obsługiwanych poprzez jednostkę centralną.

Ekran podstawowy dostarcza także informacji na temat statusu komunikacji jednostki centralnej z poszczególnymi jednostkami polowymi oraz aktualną datę i godzinę.



Rys. 4.6 Widok ekranu podstawowego

Gdy aktywna jest funkcja zabezpieczenia szyn zbiorczych na głównym ekranie można odczytać pomiary wielkości prądów różnicowych wyrażonych w wartościach prądu pierwotnego rozdzielni. Przełączanie podglądu wartości mierzonych prądów różnicowych przez człon pomiarowy sumy i człony pomiarowe sekcji następuje poprzez dotknięcie strzałki znajdującej się obok wyników pomiarów.

W dolnej części ekranu umieszczone zostały wirtualne przyciski pozwalające odpowiednio na:

- **KASUJ** – potwierdzenie działania zabezpieczenia i kasowanie sygnalizacji jednostki centralnej oraz wszystkich jednostek polowych.
- **ZSZ** – przejście do ekranu podglądu nastaw zabezpieczenia szyn zbiorczych (występuje tylko w przypadku, gdy urządzenie realizuje tą funkcję zabezpieczeniową).
- **OPCJE** – przejście do dalszych ekranów umożliwiających między innymi podgląd schematów synoptycznych poszczególnych pól oraz blokowanie i odblokowywanie funkcji.
- **SYGNAŁY** – przejście do dalszych ekranów z podglądem wybranych sygnałów zakłóceńowych urządzenia.

C - Diody zasilania, zakłócenia i działania.

W prawej części znajduje się pięć diod sygnalizujących stan pracy jednostki centralnej. Dwie górne diody informują odpowiednio o aktywowaniu funkcji ZSZ i LRW. Świecenie na zielono oznacza, że funkcja jest aktywna, a na żółto że jest zablokowana. Środkowa dioda czerwona „WYŁĄCZENIE” sygnalizuje zadziałanie urządzenia na wyłączenie. Kolejna dioda żółta „ZAKŁÓCENIE” sygnalizuje zakłócenie w pracy urządzenia, świecenie ostatniej diody „ZASILANIE” na zielono oznacza, że jednostka jest zasilona.

4.2.2. Płyta tylna i złącza.

Na płycie tylnej TSL-9r JC umieszczone są złącza umożliwiające wykonanie połączeń zewnętrznych. Wraz z urządzeniem dostarczane są także wtyki.

A – Zasilanie.

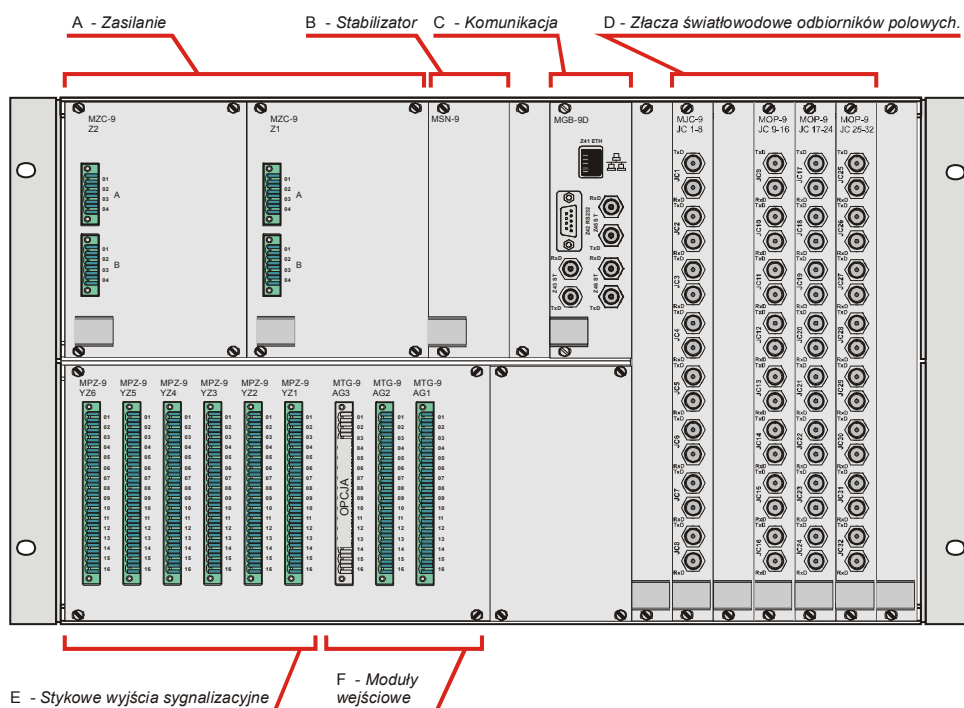
Dla zwiększenia pewności pracy urządzenie wyposażone jest w dwa moduły zasilające pracujące równolegle, każdy z nich zasilany z dwóch różnych obwodów napięcia pomocniczego – podstawowego i rezerwowego. Moc jednego zasilacza wystarcza do zasilenia całej jednostki centralnej.

B – Stabilizator.

Moduł stabilizatora zapewnia poprawne zasilanie wszystkich modułów w urządzeniu.

C – Komunikacja.

Koncentrator MGB odpowiada za komunikację zewnętrzną z systemami nadzoru lub komputerami stacyjnymi. Moduł ten pełni także rolę głównego bufora pamięci rejestratora zdarzeń, umożliwiającego zarchiwizowanie do 10 tysięcy zdarzeń, z rozdzielczością 1 ms. Zastosowana pamięć jest pamięcią nieulotną tzn. wyłączenie zasilania nie powoduje skasowania bufora zdarzeń. Wyposażona jest w zegar czasu rzeczywistego wykorzystany do rejestracji, który może być synchronizowany przez nadrzędny system nadzoru, lub opcjonalny moduł zegara GPS. Cyfrowy zapis danych w rejestratorze koncentratora daje możliwość przesłania ich do nadrzędnego systemu sterowania i nadzoru.

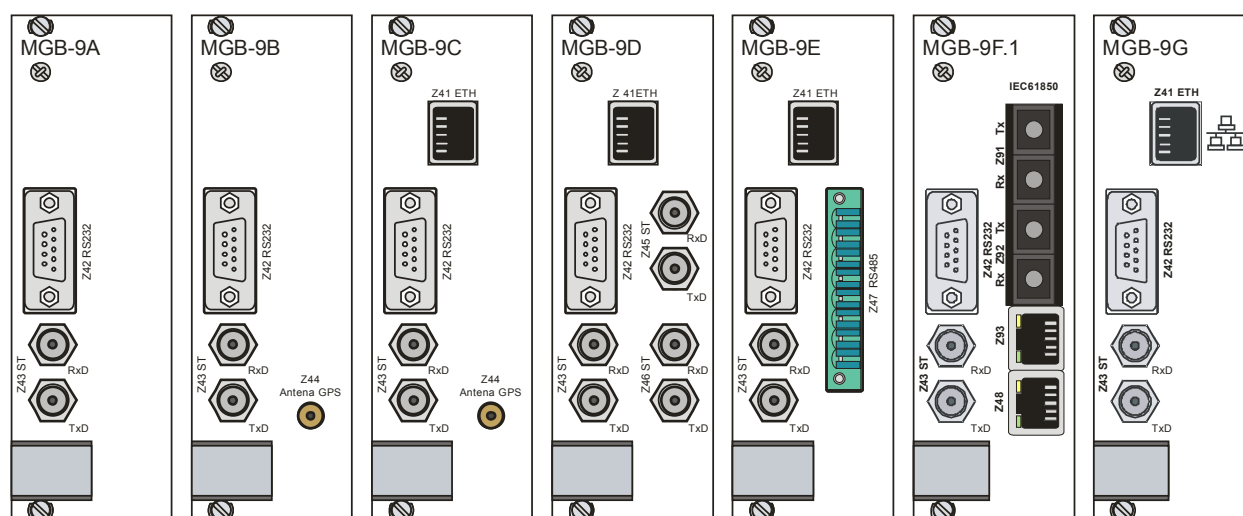


Rys. 4.6. Rozmieszczenie złączy na tylnej płycie jednostki centralnej TSL-9r JC

Koncentrator MGB może posiadać maksymalnie cztery kanały transmisji po różnych warstwach fizycznych: RS232, RS485, łącze optyczne oraz łącze Ethernet.

Ethernet umożliwia jednocześnie połączenie maksymalnie z czterema niezależnymi użytkownikami. Każdy kanał może pracować w protokole IEC 870-5-103 lub protokole firmowym ZP-6. Jeden z kanałów może być wykorzystany do komunikacji z modułem GPS. Łącze różnicowe RS485 wykonane jest w standardzie 2-przewodowym lub opcjonalnie 4-przewodowym. Komunikację zgodną z protokołem IEC61850 zapewnia moduł komunikacyjny w wersji MGB-9F.1 wyposażony w port komunikacyjny ze złączem Ethernetowym oraz w dwa porty światłowodowe.

Systemy Nadzoru Stacji wykorzystujące protokoły komunikacyjne IEC 870-5-103, IEC61850 mają możliwość odbierania zdarzeń, odczytywania aktualnych stanów zakłóceń, oraz sterowanie np. zdalne kasowanie.



Rys. 4.7. Wersje modułu MGB-9.

D – Złącza światłowodowe odbiorników polowych.

Złącza wykorzystywane są do połączenia jednostek polowych z jednostką centralną, ilość złącz uzależniona jest od ilości jednostek polowych wchodzących w skład urządzenia.

E – Stykowe wyjścia sygnalizacyjne.

W standardowym wykonaniu jednostka centralna wyposażona jest w trzy piętnastostykowe karty wyjściowe przeznaczone do wysyłania informacji do:

- Rezerwowej sygnalizacji awaryjnej stacji,
- Systemu sterowania i nadzoru stacji,
- Stacyjnego rejestratora zakłóceń.

Opcjonalnie urządzenie można wyposażyć w trzy kolejne konfigurowalne karty wyjść stykowych w wykonaniach:

- piętnastostykowym (wspólny potencjał),
- trzy razy czterostykowym (trzy grupy każda ze swoim wspólnym potencjałem),
- ośmiostykowym (osiem izolowanych styków).

F – Moduły wejściowe.

W standardowym wykonaniu jednostka centralna wyposażona jest w dwie ośmiotworowe izolowane karty wejściowe przeznaczone do przyjmowania informacji o:

- Stanie położenia odłączników sekcyjnych,
- Zdalnym kasowaniu i blokowaniu funkcji urządzenia,

Opcjonalnie urządzenie można wyposażyć w kolejną konfigurowalną kartę wejściową.

4.3. Jednostka polowa.

Jednostka polowa dostępna jest w pięciu podstawowych wersjach wykonania. Wersje odróżniają się ilościami kart wejściowych i wyjściowych oraz ilościami i typami modułów wyłączających. Dzięki tej różnorodności możliwe jest zabezpieczanie wszelkiego typu rozdzielni, zarówno w układach typu H, rozdzielni systemowych, rozdzielni w układach czworoboku, a także półtora lub dwu wyłącznikowych. Wersje z podwójnymi kartami wyłączającymi mogą być stosowane w rozdzielniach, w których wymagane są rozdzielone obwody wyłączające dla funkcji ZSZ i LRW gdy jedno urządzenie realizuje obie te funkcje.

- A - z pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami,
- B - z pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami oraz z wyłączeniami dodatkowymi dla funkcji LRW mostków środkowych w układach 3/2W,
- C - z rozdzielonymi dla obu funkcji trójfazowymi pobudzeniami i wyłączeniami,
- D - z rozdzielonymi dla obu funkcji pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami,
- E - z trójfazowymi pobudzeniami i wyłączeniami.

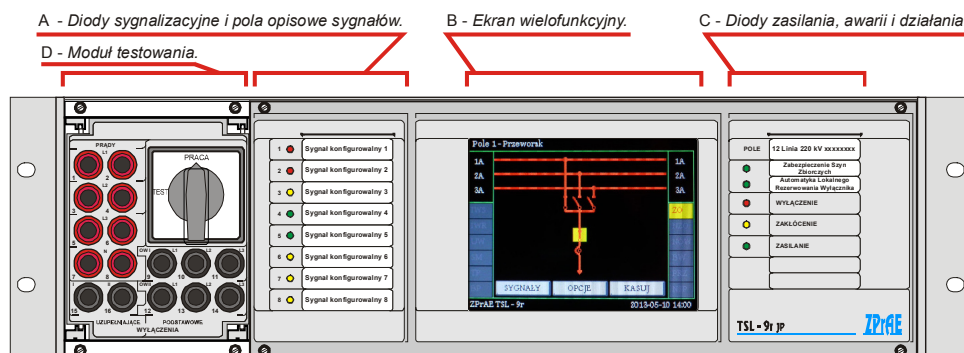
Kaseta jednostki polowej TSL-9r mieści w sobie zasilacz, wejścia dwustanowe, układ pomiarowy prądów pola, moduł logiki i komunikacji, wyjścia przekaźnikowe oraz przekaźniki wyłączające. Ponadto jednostki polowe w wersjach A, B, C, D standardowo wyposażone są w moduł umożliwiający testowanie urządzenia.

4.3.1. Płyta czołowa.

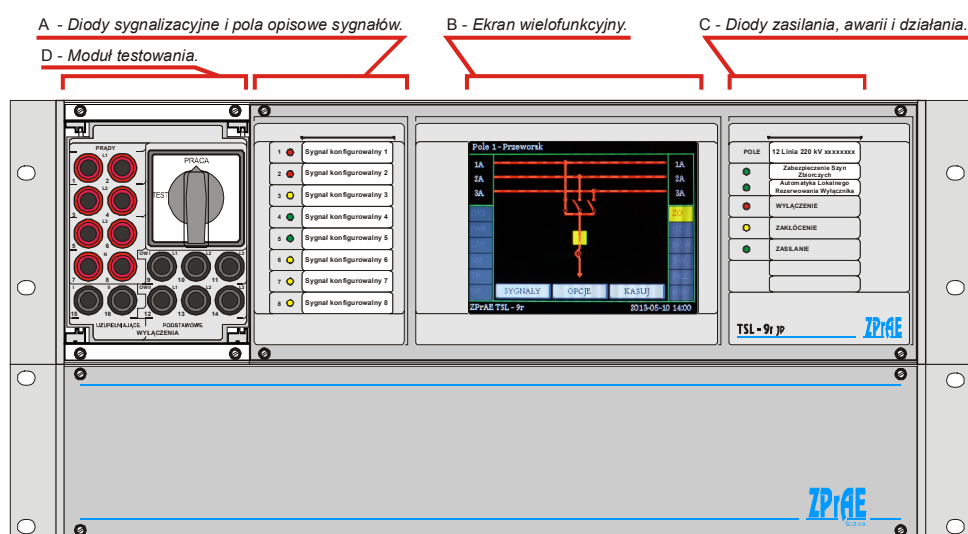
A - Diody sygnalizacyjne i pola opisowe sygnałów.

Po lewej stronie płyty czołowej umieszczone jest 8 diod sygnalizacyjnych z przyporządkowanymi im polami opisowymi. Z listy dostępnej w dostarczanym, wraz z urządzeniem programie można wybrać najbardziej pożądane dla siebie sygnały i

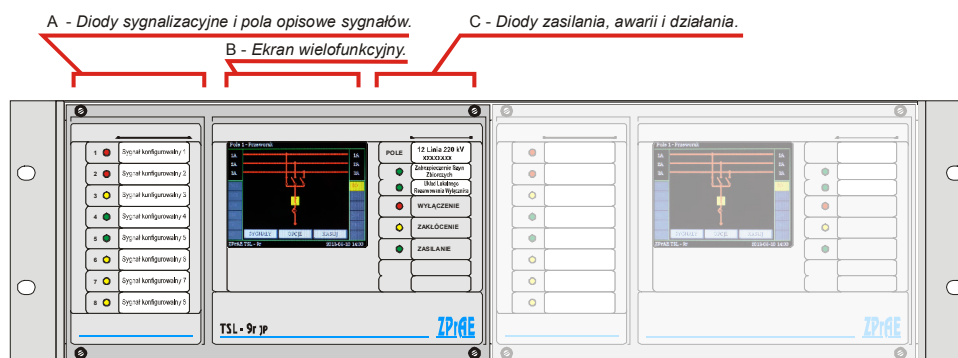
przyporządkować je odpowiednim diodom. Z poziomu programu konfigurowalny jest także kolor świecenia diody z dostępnej palety: żółty, czerwony, zielony, niebieski, fioletowy.



Rys. 4.8. Widok jednostki polowej TSL-9r JP wersjach A i C.



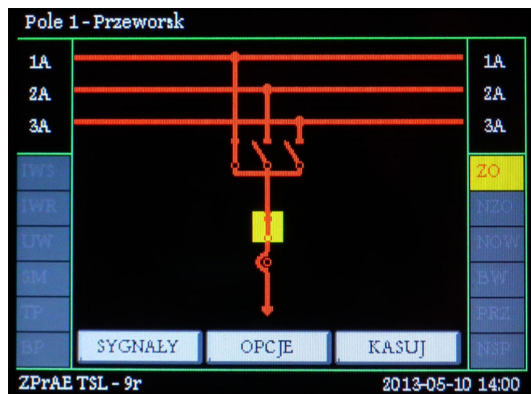
Rys. 4.9. Widok jednostki polowej TSL-9r JP w wersjach B i D.



Rys. 4.10. Widok jednostki polowej TSL-9r JP w wersji E.

B - Ekran LCD z funkcją panelu dotykowego.

W środkowej części płyty czołowej mieści się kolorowy ekran dotykowy umożliwiający podgląd aktualnego schematu oraz stanu pracy pola.



Rys. 4.11. Widok ekranu podstawowego

Z prawej i lewej strony ekranu podstawowego umieszczone są kontrolki sygnalizacyjne, które w przypadku aktywnego sygnału podświetlają się odpowiednim kolorem (w zależności od wagi sygnału – żółtym lub czerwonym). Obecność bądź brak poszczególnych kontrolki zależy jest od funkcji zabezpieczeniowych, które pełni urządzenie.

Umieszczone w środkowej, dolnej części ekranu trzy wirtualne przyciski „Sygnały”, „Opcje” i „Kasuj” umożliwiają odpowiednio:

- **KASUJ** – potwierdzenie działania jednostki polowej i kasowanie sygnalizacji.
- **OPCJE** – przejście do dalszych ekranów umożliwiających między innymi podgląd bieżących nastaw jednostki polowej oraz blokowanie i odblokowywanie działania jednostki.
- **SYGNAŁY** – przejście do dalszych ekranów zawierających rozszerzone opisy kontrolki sygnalizacyjnych znajdujących się na ekranie podstawowym.

C - Diody zasilania, zakłócenia i działania.

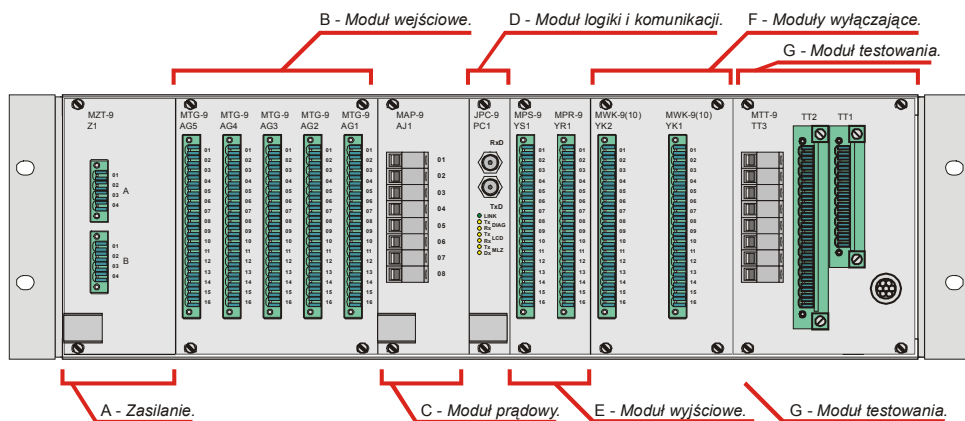
W prawej części znajduje się pięć diod sygnalizujących stan pracy jednostki polowej. Dwie górne diody informują o aktywowaniu funkcji ZSZ i LRW. Świecenie na zielono oznacza, że funkcja jest aktywna, a na żółto że jest zablokowana. Środkowa dioda czerwona „WYŁĄCZENIE” sygnalizuje zadziałanie urządzenia na wyłączenie. Kolejna dioda żółta „ZAKŁÓCENIE” sygnalizuje zakłócenie w pracy urządzenia, świecenie ostatniej diody „ZASILANIE” na zielono oznacza, że jednostka jest zasilona.

D - Moduł testowania MTT.

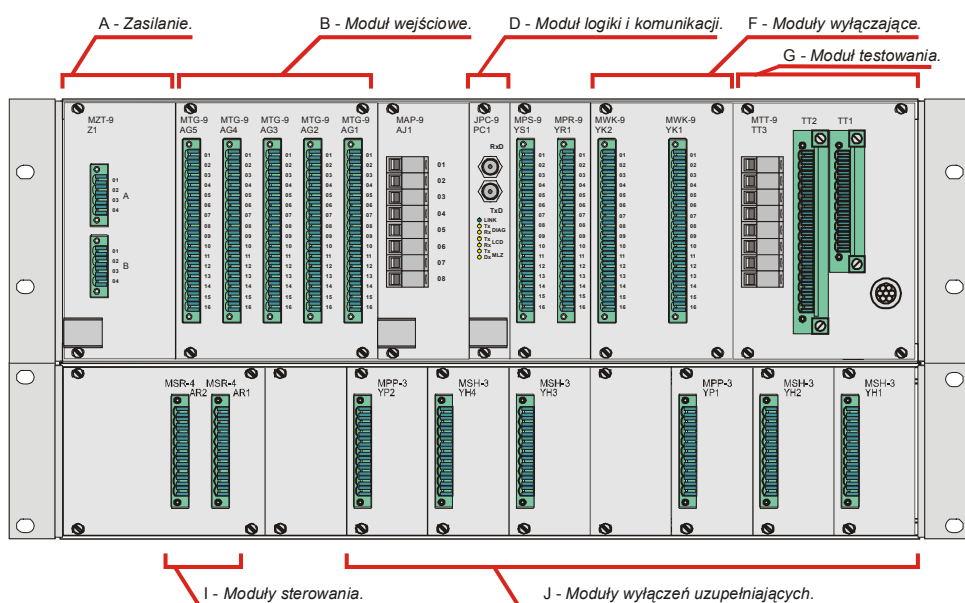
Na froncie jednostki polowej są zabudowane złącza do testowania. Dostępne są po zdjęciu przezroczystej osłony, a aktywowane po przełączeniu przełącznika w pozycję TEST. Zwarte wtedy zostają prądy od strony przekładników prądowych, a na gniazdo testowe wyprowadzone są wejścia prądowe jednostki polowej. Jednocześnie zostają przerwane i wyprowadzone na to gniazdo obwody wyłączające. Moduł testu MTT nie jest wyposażeniem niezbędnym do prawidłowego działania jednostki polowej, jednakże w wersjach A, B, C, D jest ona standardowo w niego wyposażona.

4.3.2. Płyta tylna i złącza.

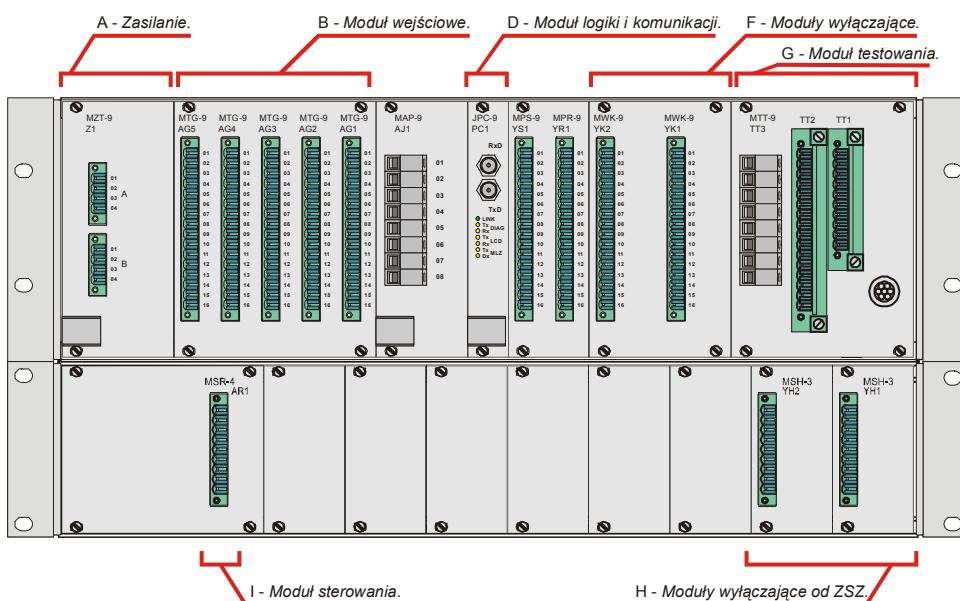
Na płycie tylnej TSL-9r JP umieszczone są złącza umożliwiające wykonanie połączeń zewnętrznych. Wraz z urządzeniem dostarczane są także wtyki.



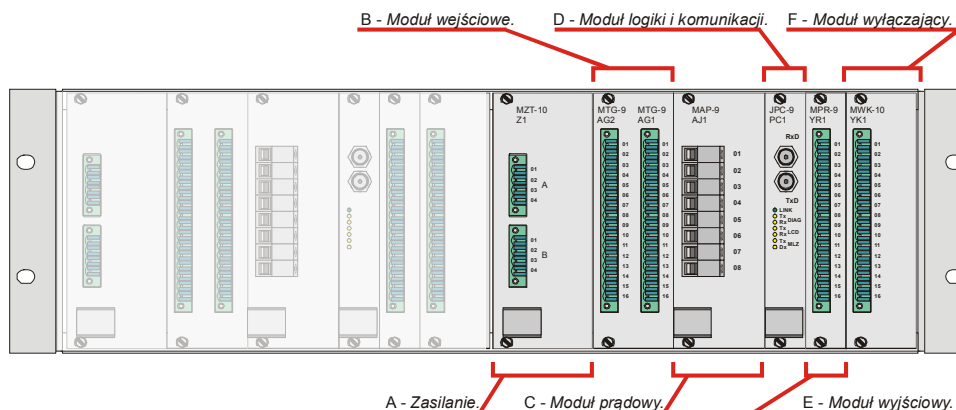
Rys. 4.12. Rozmieszczenie złączy na tylnej płycie jednostki polowej TSL-9r JP w wersji A i C.



Rys. 4.13. Rozmieszczenie złączy na tylnej płycie jednostki polowej TSL-9r JP w wersji B.



Rys. 4.14. Rozmieszczenie złączy na tylnej płycie jednostki polowej TSL-9r JP w wersji D.



Rys. 4.15. Rozmieszczenie złączy na tylnej jednostki polowej TSL-9r JP w wersji E (dwie w kasecie).

A – Zasilanie – moduł MZT.

Moduł zasilania realizuje funkcje SZR między dwoma napięciami zasilającymi, tworząc napięcie zasilania obwodów odwzorowania i napięcie zasilania urządzenia.

B - Moduły wejść dwustanowych MTG.

5 modułów wejść dwustanowych po 8 torów w wersjach A,B,C,D, lub 2 moduły po 8 torów w wersji E, wykorzystywanych do wprowadzenia odwzorowań i sygnałów pobudzeń urządzenia.

C - Moduł prądowy MAP

Urządzenie jest wyposażone w cztery tory pomiaru prądu (trzy prądy fazowe i jeden 3lo).

D - Moduł logiki i komunikacji JPC.

Procesory modułów JPC komunikują się z procesorami w modułach odbiorników pól MOP jednostki centralnej za pomocą światłowodów. Protokół komunikacyjny jest zgodny z normą IEC 870-5-103. Za pomocą protokołu przesyłane są informacje:

- umożliwiające wyłączenie odpowiednich pól,
- dane konfiguracyjne,
- stany wejść wyjść,
- umożliwiające zdalne blokowanie, kasowanie i testowanie urządzenia.

E – Moduły wyjściowe MPS, MPR.

Moduł MPR zawiera trzy grupy po 4 styki wyjść sygnalizacyjnych dowolnie konfigurowalnych, moduł MPS występujący w wersjach A,B,C,D, zawiera dodatkowo 8 programowalnych styków (np. do wyłączników uzupełniających).

F - Moduły wyłączające MWK.

Zbudowane są w oparciu o układy przekaźnika RSH-3 – przekaźnik „mocny”, umożliwiające przerwanie prądu cewki wyłącznika. W jednostce polowej wersja A znajdują się dwa moduły, każdy zawiera trzy przekaźniki wyłączające, pozwalające na realizację wyłączeń pofazowych w dwóch obwodach wyłączających, w wersji C znajdują się dwa trójfazowe moduły wyłączające w dwóch obwodach, jeden moduł realizuje wyłączenia przy działaniu ZSZ, a drugi przy działaniu automatyki LRW. W jednostce polowej wersja E znajduje się jeden trójfazowy moduł wyłączający w dwóch obwodach.

G - Moduł testu MTT.

Moduł umożliwiający testowanie jednostki polowej.

H - Moduł wyłączające MSH.

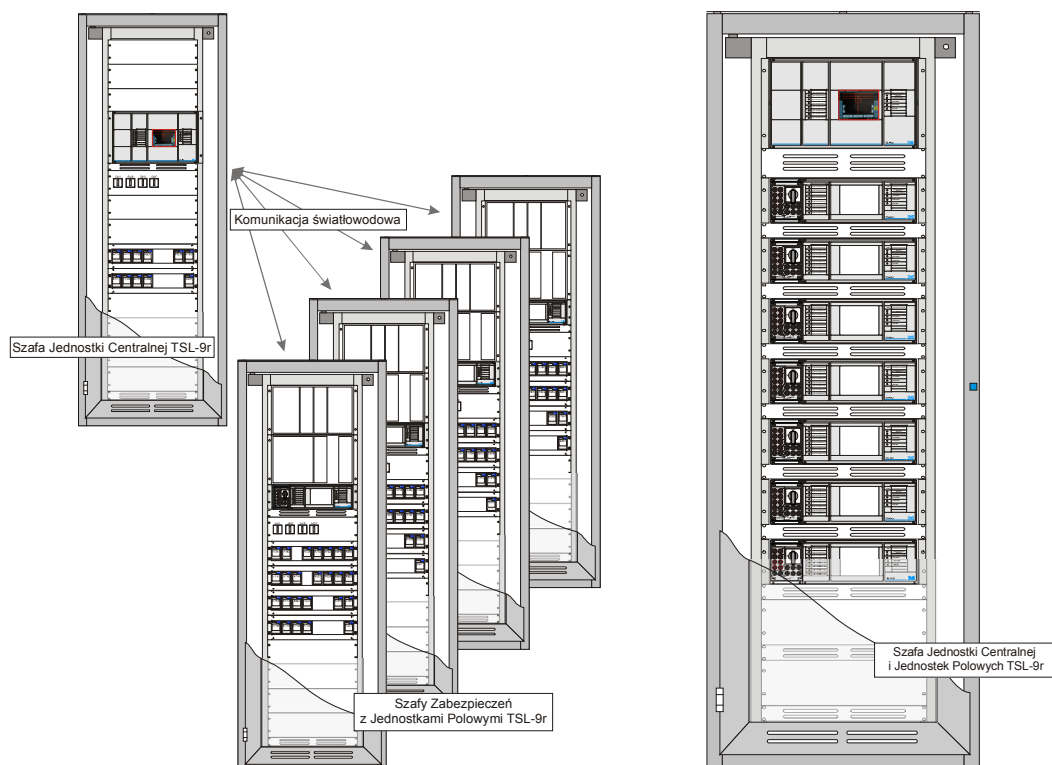
Występujące w wersji D realizują wyłączenie od funkcji ZSZ, wyłączenie od funkcji LRW realizują moduły MWK.

I - Moduł sterowania MSR.

Moduł umożliwiający sterowanie modułami MSH i MPP w wersjach B i D.

J - Moduł MSH i MPP.

Występujące w wersji B, umożliwiają realizację wyłączeń uzupełniających w układach rozdzielni 3/2W dla LRW mostka środkowego.



Rys. 4.16. Przykładowe rozmieszczenie Jednostek TSL-9r w układzie rozproszonym i scentralizowanym

4.3. Rozwiązania konstrukcyjne.

Urządzenie TSL-9r opracowano w wersji „rozproszonej”, dostosowanej do montażu w szafach zabezpieczeń poszczególnych pól.

Kasety jednostek połowych mogą być jednak zlokalizowane w jednej szafie łącznie z jednostką centralną – takie rozwiązanie, „scentralizowane”, może być dostarczone w szafie z zaciskami dla podłączenia obwodów zewnętrznych.

5. OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE.

Wraz z urządzeniem TSL-9r użytkownik otrzymuje oprogramowanie **ZPrAE-Edit** umożliwiające jego konfigurowanie i eksploatację. Instalacyjne wersje programu dostarczane są na płytach CD. Istnieje możliwość określenia poziomów dostępu zabezpieczonych hasłami.

Program umożliwia:

- podgląd aktualnych stanu położenia łączników pola i jego nastaw,
- wyświetlenie aktualnego schematu całej rozdzielni,
- konfigurację diod sygnalizacyjnych, ekranów dotykowych dostępnych na płycie czołowej poszczególnych jednostek połowych oraz jednostki centralnej,

- konfigurację przekaźników pomocniczych i sygnalizacyjnych poszczególnych jednostek polowych oraz jednostki centralnej,
- odczyt rejestratora zakłóceń oraz wizualizację zarejestrowanych przebiegów,
- odczyt rejestratora zdarzeń,

Oprogramowanie informuje użytkownika między innymi o stanach pola tj. o pozycjach odłączników i wyłącznika, impulsach wyłączających od ZSZ (IWS), impulsach wyłączających od LRW (IWR), uszkodzonym wyłączniku (UW), działaniu w martwej strefie (SM), zakłóceniu w odwzorowaniu (ZO), niewłaściwym odwzorowaniu (NZO), braku drożności obwodów wyłączających (NOW), blokadzie wyłącznika (BW), blokadzie pola (BP), oraz o awarii pola (NSP).

W lewej części okna przedstawiona jest sygnalizacja diodowa z podanymi sygnałami oraz stanami lampek. Każda z 8 diod może być skonfigurowana na dowolny sygnał z listy sygnałów jednostki polowej.

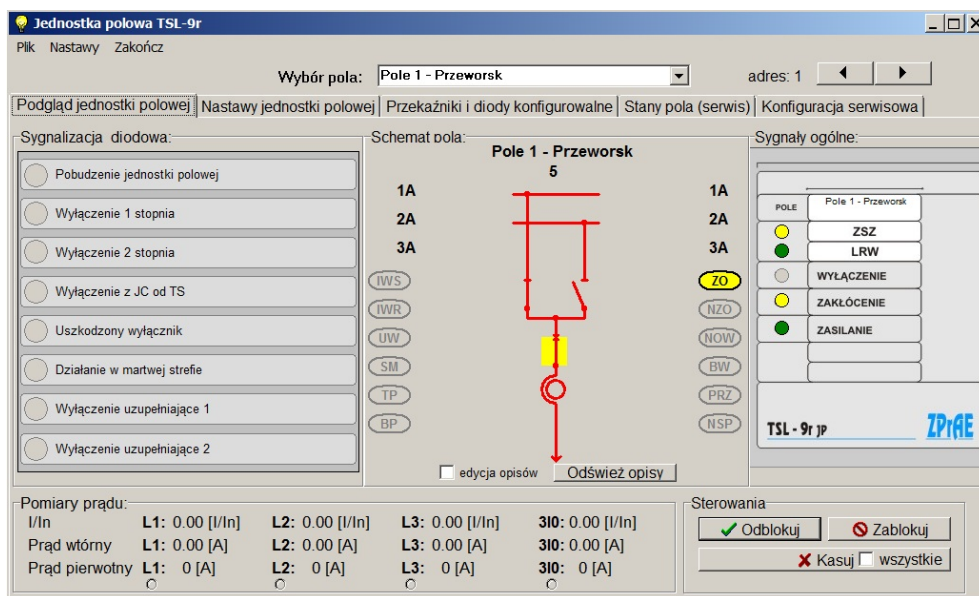
Po prawej stronie pola wyświetlone są sygnały:

- ZSZ – kolor zielony diody oznacza, że funkcja zabezpieczenia szyn zbiorczych jest aktywna i działa poprawnie, kolor żółty świadczy o zablokowanej funkcji ZSZ. Dioda wygaszona oznacza że urządzenie nie jest wyposażone w funkcję ZSZ.

- LRW – podobnie jak wyżej, kolor zielony diody oznacza że funkcja automatyki lokalnego rezerwowania wyłącznika działa poprawnie, kolor żółty oznacza że automatyka LRW jest zablokowana, a dioda wygaszona oznacza, że urządzenie nie jest wyposażone w funkcję automatyki LRW.

- ZAKŁÓCENIE – oznacza że występuje jakiś problem z sygnałami podłączonymi do JP np. niewłaściwe odwzorowanie, długotrwałe pobudzenie, zanik jednego z napięć zasilających, zanik napięcia odwzorowania oraz utrata komunikacji z jednostką centralną.

- ZASILANIE – informuje o poprawnej pracy zasilania elektroniki.



Rys.5.1. Okno programu „WIDOK POLA”.

W dolnej części okna można odczytać aktualny prąd pola. Użytkownik ma do dyspozycji sposób wyświetlenia prądów:

- w stosunku do prądu nominalnego przekładnika I/In,
- w wartościach po stronie wtórnej przekładnika prądowego Iw,
- w wartościach po stronie pierwotnej przekładnika prądowego Ip,

Dodatkowo użytkownik może zablokować/odblokować jednostkę polową, za potwierdzeniem hasłem trzeciego poziomu dostępu lub skasować sygnalizację za potwierdzeniem hasłem pierwszego poziomu dostępu.

6. REJESTRATOR ZAKŁÓCEŃ.

Funkcję rejestratora zakłóceń realizuje jednostka centralna, zbierająca za pośrednictwem łączy światłowodowych dane dwustanowe oraz analogowe z poszczególnych jednostek polowych.

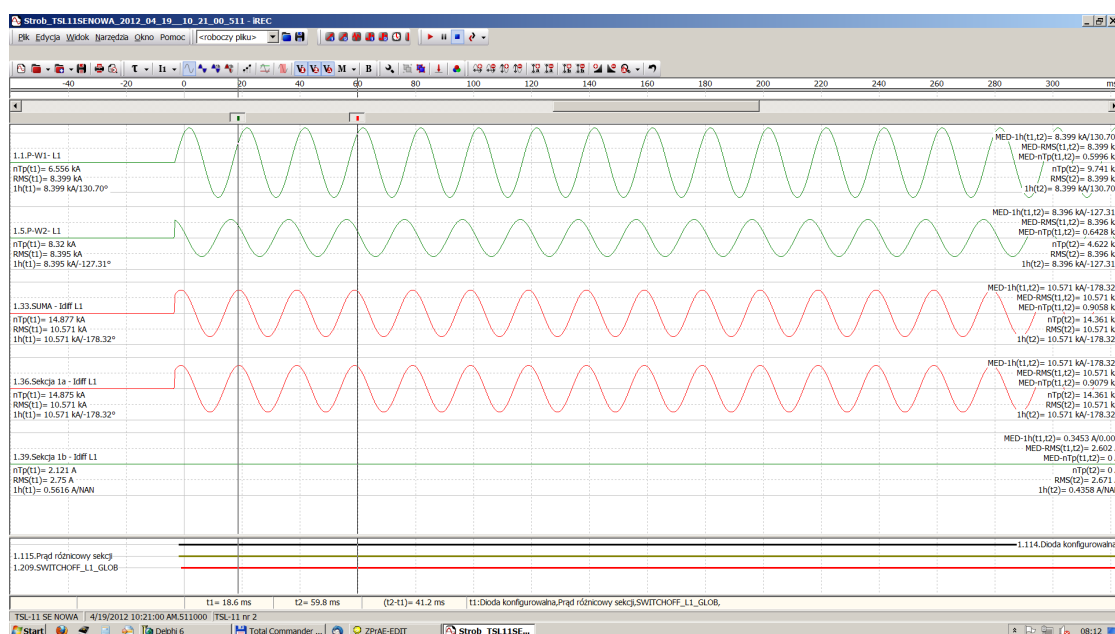
Pobierane z zachowaniem wzajemnego synchronizmu dane, są zapisywane w podręcznym, okrężnym buforze pamięci RAM. W momencie wyzwolenia rejestratora dane sprzed określonego nastawialnego czasu zostają zapamiętane w nieulotnej pamięci flash. Natomiast dane po wyzwoleniu zapisywane są tak długo, aż osiągną czas całkowitej długości rejestracji. Czas przed wyzwoleniem tzw. pre-trigger jest konfigurowalny za pomocą oprogramowania ZPrAE-EDIT.

Wyzwolenie rejestratora następuje w momencie wystąpienia jednego z poniższych kryteriów:

- pojawienie się jakiegokolwiek pobudzenia zewnętrznego,
- przekroczenie nastawionego prądu w fazie L1, L2, L3,
- przekroczenie nastawionego prądu I_0 ,
- zadziałanie zabezpieczenia.

Parametry rejestracji:

- częstotliwość próbkowania - 1kHz,
- czas pojedynczej rejestracji - 8 sekund,
- bufor trwale zapamiętywanych rejestracji – 100 (po przekroczeniu tej liczby najnowsze zakłócenia są „nadpisywane” w miejsce najstarszych rejestracji).



Rys. 6.1. Główne okno programu iREC.

Dostarczane wraz z urządzeniem oprogramowanie umożliwia wizualizację pliku rejestracji zapisanego w formacie COMTRADE.

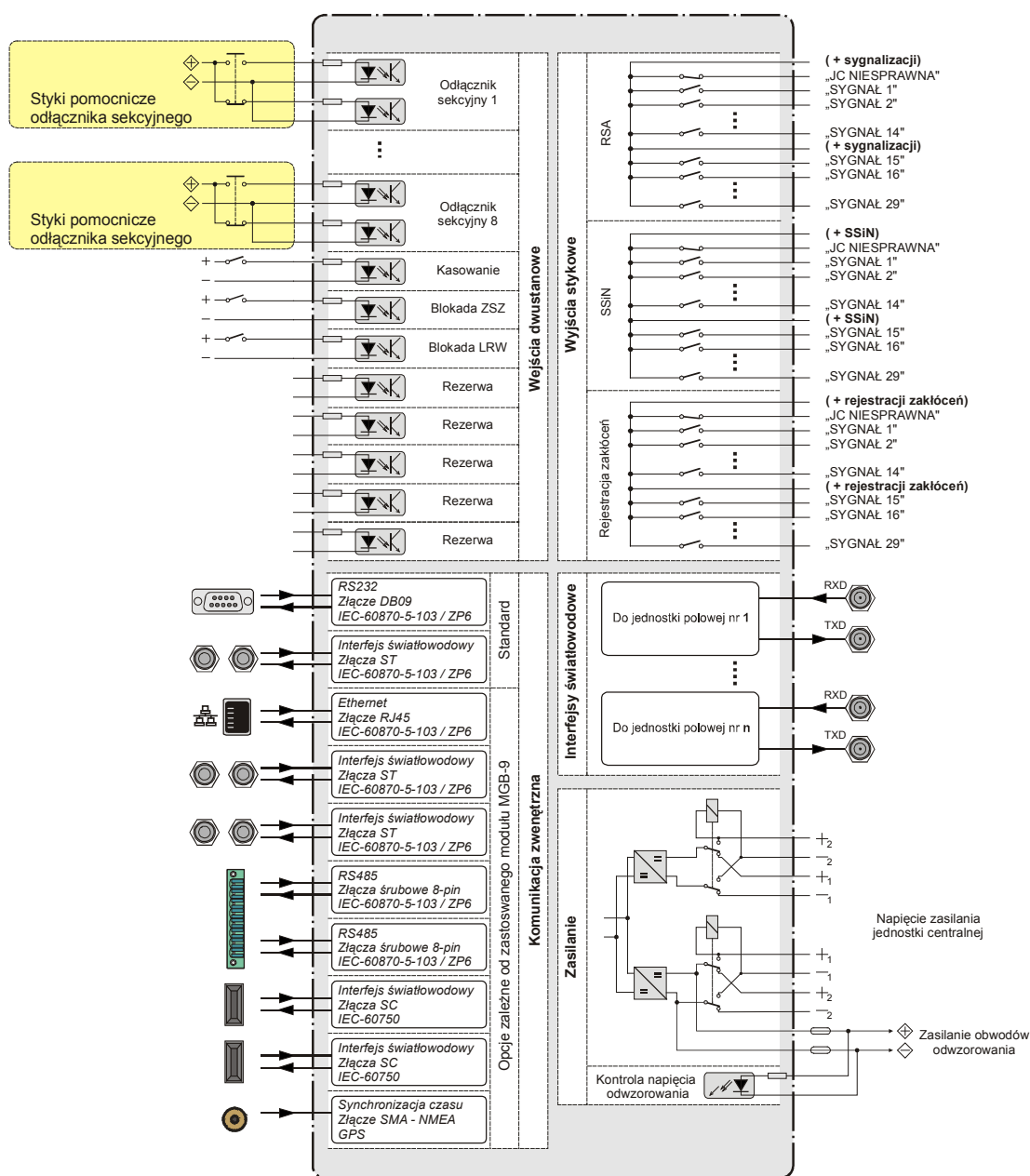
- Prądy mogą być wyświetlane zarówno w wartościach strony pierwotnej przekładników jak i wtórnej, lub w stosunku do prądu znamionowego przekładników. Opcją przydatną przy analizie zakłóceń zarejestrowanych przez TSL-9r jest możliwość

tworzenia wirtualnych kanałów, dla których przebiegi są obliczane na podstawie pomiarów rzeczywistych (np. można stworzyć zapis przebiegu prądu różnicowego dla systemu lub sekcji). Po odczytaniu pliku rejestracji z TSL-9r widoczne są prądy wszystkich pól, oraz sygnały binarne wejściowe i wyjściowe.

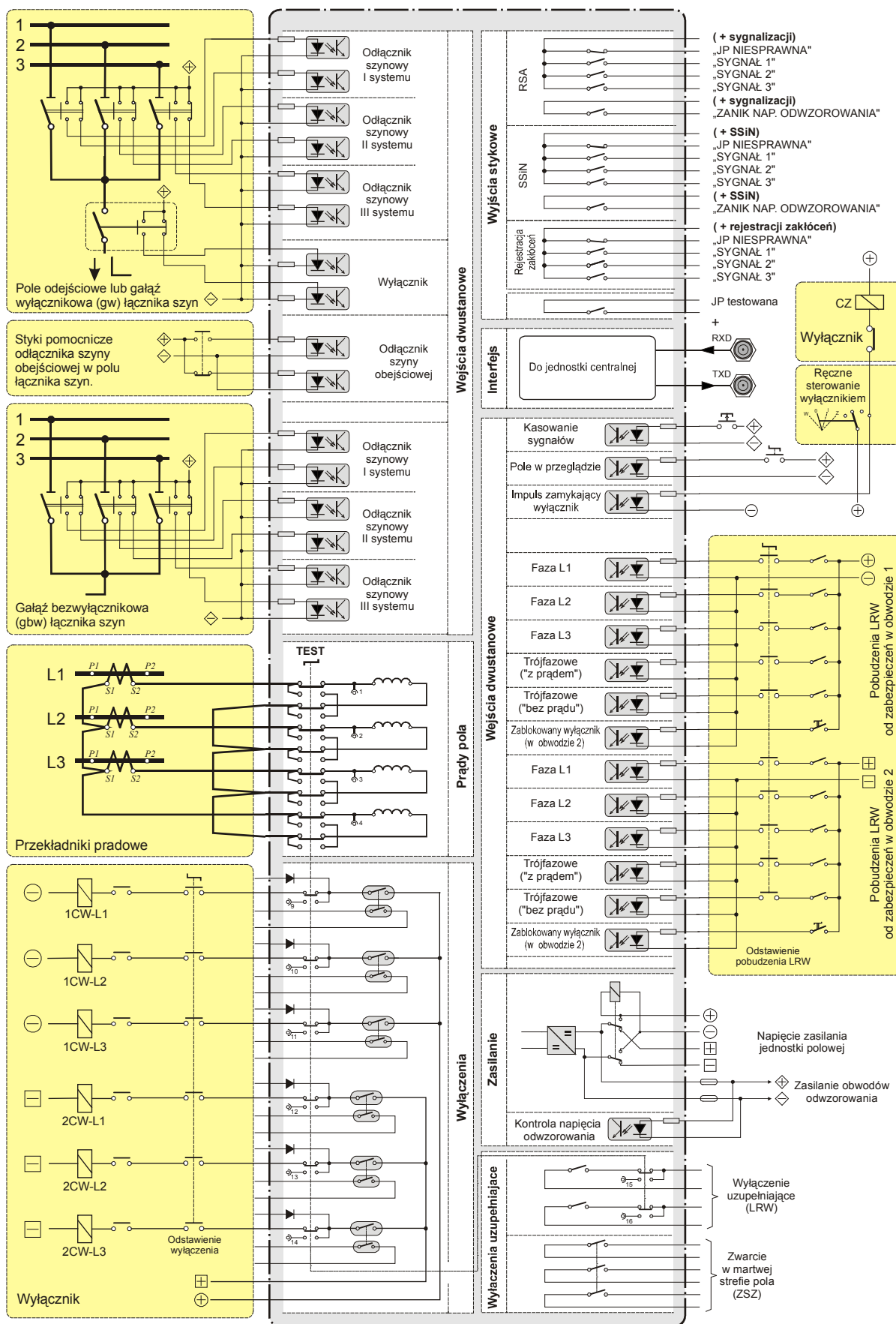
Istnieje możliwość odfiltrowania tylko interesujących przebiegów, na przykład: w kanałach analogowych zostawić tylko tą fazę, która była przyczyną zadziałania ZSZ, a w kanałach binarnych pozostawić te które podczas rejestracji zmieniły stan.

7. SCHEMATY PRZYŁĄCZENOWE TSL-9r.

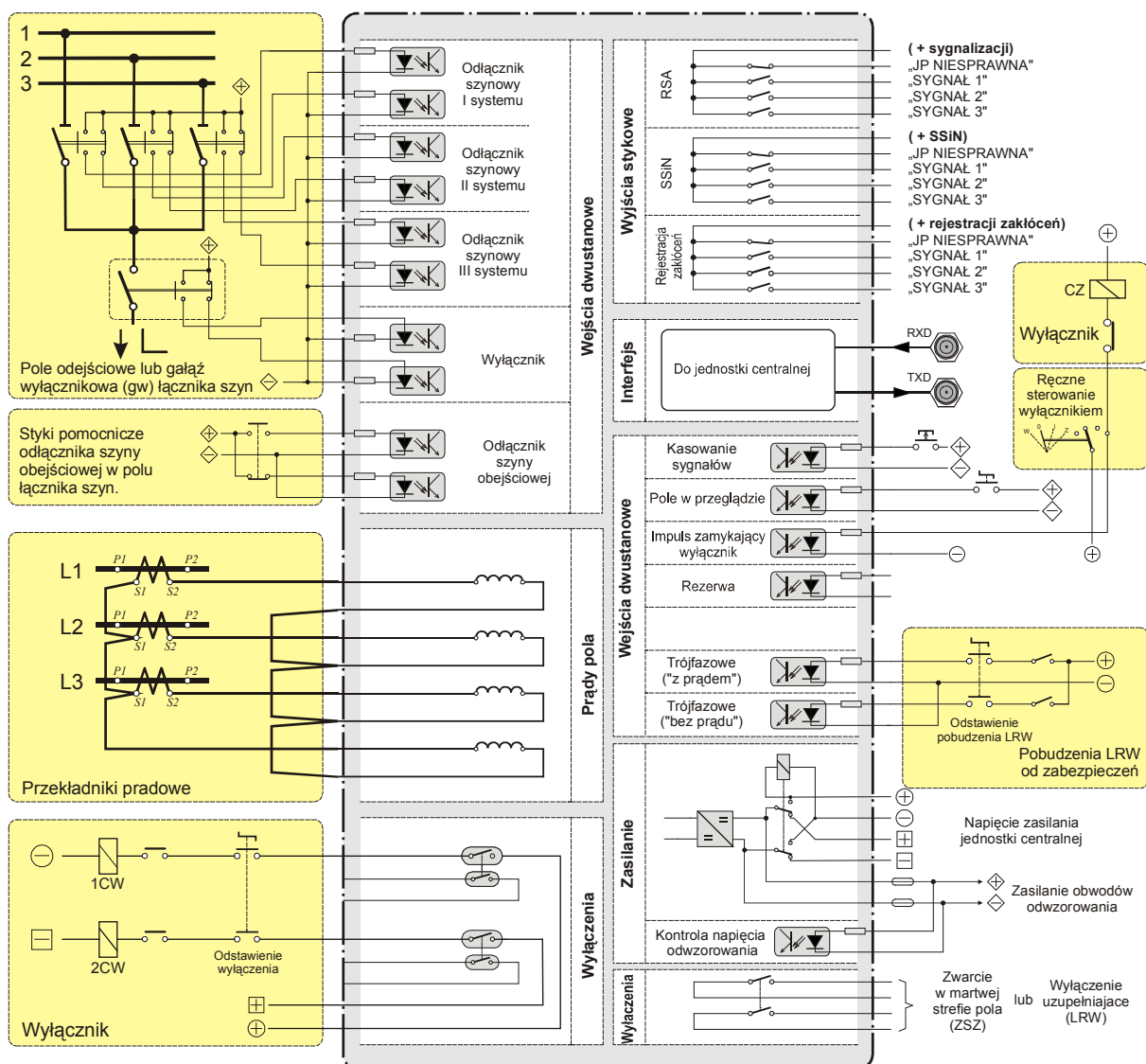
Poniższe schematy pokazują jednostkę centralną oraz wybrane wersje jednostek polowych w wykonaniach standardowych. Ze względu na różnorodne rozwiązania dla specyficznych obiektów energetycznych należy poniższe schematy traktować jako poglądowe.



Rys. 7.1. Przykładowy schemat przyłączeniowy jednostki centralnej.



Rys. 7.2. Przykładowy schemat przyłączeniowy jednostki polowej (wersja A).



Rys. 7.3. Przykładowy schemat przyłączeniowy jednostki połowej. (wersja E).

8. ZAKRES USŁUG ŚWIADCZONYCH PRZEZ PRODUCENTA.

Producent zapewnia pomoc w projektowaniu układów Zabezpieczenia Szyn Zbiorczych i (lub) Automatyki LRW z wykorzystaniem TSL-9r (istnieje możliwość udostępnienia gotowych **podkładów projektowych**), dostarcza urządzenie w dowolnej uzgodnionej konfiguracji oraz sprawuje opiekę nad dostarczoną aparaturą w okresie gwarancyjnym, a po tym okresie zapewnia pełny serwis.

Świadczymy także kompleksowe usługi związane z ZSZ i URW polegające na:

- inwentaryzacji obwodów wtórnych SE,
- wykonaniu projektu,
- zabudowaniu urządzenia,
- rozruchu,
- szkoleniu pracowników klienta w zakresie obsługi i eksploatacji,
- pomocy w napisaniu instrukcji eksploatacji.

9. PARAMETRY TECHNICZNE ZABEZPIECZENIA TSL-9r.

Zasilanie	Znamionowe napięcie pomocnicze zasilające U_{PN}		220 V DC lub 110 V DC lub inne wg ustaleń.		
	Dopuszczalny zakres napięcia zasilającego		$0,8 + 1,15 U_{PN}$		
	Pobór mocy jednostki centralnej		< 90 W		
	Pobór mocy jednostki polowej		< 40 W		
Człony czasowe	ZSZ	Działanie zabezpieczenia szyn zbiorczych przy prądzie $\geq 2 I_{nast}$		< 10 ms	
		Czas odzwbudzenia ZSZ bez przekaźników wyłączających		< 30 ms	
		Czas odzwbudzenia ZSZ z przekaźnikami wyłączającymi		< 40 ms	
	LRW	Zakres nastawień I stopnia działania LRW		T1LRW = 0...500 ms,	
		Zakres nastawień II stopnia działania LRW		T2LRW = 50...500 ms,	
		Dokładność nastawienia		1 ms	
Dokładność układu: człon czasowy + przekaźnik wyłączający (dla nastaw powyżej 10 ms)		(1 + 5) ms			
Człony prądowe	Prąd znamionowy		1 lub 5 A		
	Częstotliwość znamionowa		50 Hz		
	Dopuszczalny zakres zmian		47,0 ... 52,5 Hz		
	Obciążalność trwała		$2,5J_N$		
	Wytrzymałość cieplna 1 s		$100J_N$		
	Pobór mocy		< 0,2 VA/fazę		
	Zakres prądu pierwotnego przekładników prądowych		50 ... 3000 [A]		
	Zakres nastawień prądu rozruchu zabezpieczenia szyn zbiorczych (wartości dla strony pierwotnej)		100 ... 10 000 [A]		
	Zakres nastawień prądu rozruchu układu LRW		0,05...2,0J _N , co 0,05J _N		
	Uchyb gwarantowany pomiaru prądu		2,5 %		
	Współczynnik powrotu przekaźników prądowych		0,85 ... 0,95		
	Czas odzwbudzenia przekaźników prądowych (LRW)		< 20 ms		
Wejścia binarne	Napięcie znamionowe		220 V DC lub 110 V DC lub inne wg ustaleń.		
	Napięcie pobudzenia		$0,7 U_n \pm 5\%$ ($0,7 U_n$)		
	Pobór mocy wejść dwustanowych		< 0,5 W/wejście		
Przełączniki	wyłączające	Ilość obwodów wyłączających	JP standard	dwa obwody dla każdej fazy lub dwa oddzielne obwody trójfazowe dla ZSZ i LRW	
			JP wersja E	dwa obwody trójfazowe	
	pomocnicze	Zdolności łączeniowe zestyków:			
		- 1 s		10 A	
		- prąd ciągły		5 A	
		- wyłączenie 220 V DC L/R=40 ms		3,2 A	
		Jednostka centralna (wykonanie standardowe)	Sygnalizacja	„JC niesprawna” + 29 programowalnych	
			Rejestracja zdarzeń	„JC niesprawna” + 29 programowalnych	
			Rejestracja	„JC niesprawna” + 29 programowalnych	
			Przełączniki dodatkowe	5 programowalnych	
Jednostka polowa standard	Sygnalizacja		3 grupy po 4 przekaźników. W każdej grupie „JP niesprawna” + 4 programowalne.		
	Sygnalizacja		3 grupy po 4 przekaźników. W każdej grupie „JP niesprawna” + 3 programowalne.		
Jednostka polowa wersja E	Sygnalizacja		3 grupy po 4 przekaźników. W każdej grupie „JP niesprawna” + 3 programowalne.		
	Zdolność łączeniowa zestyków:				
- prąd ciągły		5 A			
- wyłączenie 220 V DC L/R=40 ms		0,2 A			
Rejestratory	Rejestrator zdarzeń		10 000 zdarzeń		
	Rejestrator zakłóceń		100 rejestracji		
Komunikacja	Maksymalna ilość aktywnych równocześnie kanałów komunikacji zewnętrznej - 5 kanałów (+ 1 serwisowy)				
	Typy złącz i protokoły komunikacji zależne od zastosowanego typu modułu MGB-9				
	Kanał 1 / Z41	MGB-9 C / D / E / G	Ethernet - Złącze RJ-45 - IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 2 / Z42	MGB-9 A / B / C / D / E / F.1 / G	RS232 – IEC 870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 3 / Z43	MGB-9 A / B / C / D / E / F.1 / G	Złącze światłowodowe ST – IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 4 / Z44	MGB-9 B / C	GPS - Złącze antenowe SMA - NMEA		
	Kanał 5 / Z45	MGB-9 D	Złącze światłowodowe ST – IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 6 / Z46	MGB-9 D	Złącze światłowodowe ST – IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 7 / Z47-1,2	MGB-9 E	RS485 - Złącze 8-pin - IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 8 / Z47-5,6	MGB-9 E	RS485 - Złącze 8-pin - IEC 60870-5-103 / ZP-6		
	Kanał 9 / Z48	MGB-9 F.1	Ethernet - Złącze RJ-45 - serwis		
	Kanał 10 / Z91	MGB-9 F.1	Ethernet - Złącze światłowodowe SC - IEC 61850		
	Kanał 11 / Z92	MGB-9 F.1	Ethernet - Złącze światłowodowe SC - IEC 61850		
	Kanał 12 / Z93	MGB-9 F.1	Ethernet - Złącze RJ-45 - IEC 61850		
Izolacja	Napięcie znamionowe izolacji:		250 V		
	Napięcie probiercze udarowe:		5000 V (1,2/50 μ s)		
	Kategoria przepięciowa:		III		
	Wytrzymałość elektryczna izolacji:		2,5 kV; 50Hz; 1 min.		
	Stopień ochrony obudowy	front	IP-50		
tył		IP-20			

Dane ogólne	Dopuszczalny zakres temperatury pracy:		248 + 328 K (od -25 do +55° C)
	Dopuszczalna wilgotność otaczającego powietrza (przy braku kondensacji pary wodnej lub lodu)		95 %
	Wymiary urządzenia	Kaseta JC (EURO 19"/6U)	483 × 268 × 246 mm
		Kaseta JP (EURO 19"/3U)	483 × 134 × 246
	Masa urządzenia	Kaseta JC	ok. 9 kg
		Kaseta JP	ok. 7 kg
	Wytrzymałość mechaniczna wg PN-EN 60255-21-(1,2,3)		klasa 1
	Kompatybilność elektromagnetyczna wg PN-EN 60255-26		klasa A
	Dopuszczalne ciśnienie atmosferyczne		70-110 kPa (0 – 3000 m npm)

10. SPOSÓB ZAMAWIANIA.

Przy składaniu zamówień prosimy stosować kod urządzenia zestawiany według „**Karty zamówienia**”, oraz dołączyć schemat rozdzielni w której ma pracować urządzenie.

Przykładowy kod zamówienia: **TSL-9r-12-3-00-A-15-G00**

- 1 - Prąd znamionowy **1A**
- 2 - Pomocnicze napięcie zasilania **220 V DC**
-
- 3 - Uaktywnione funkcje **ZSZ i LRW**
-
- 0 - Wyposażenie jednostki centralnej: - 16 wejść binarnych (standard)
- 0 - 3 × (1NZ, 29NO) wyjść sygnalizacyjnych (standard)
-
- A - Jednostką polowa w wykonaniu **A**
-
- 15 - Jednostek polowych
-
- G - Moduł komunikacyjny w wersji **MGB-9G**
- 0 - Brak wyposażenia niestandardowego
- 0 - Brak wymagań dodatkowych

KARTA ZAMÓWIENIA

Kod zamówienia: TSL-9r -

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prąd znamionowy

In = 1 A	1
In = 5 A	5
In = 1 A; 5 A (według załącznika)	X

Pomocnicze napięcie zasilające

Un = 110 V DC	1
Un = 220 V DC	2

Funkcja

ZSZ	1
LRW	2
ZSZ i LRW	3

Wyposażenie jednostki centralnej

wejścia binarne

- 16 (standard)	0
- inne w formie opisowej - w załączniku	1

wyjścia sygnalizacyjne

- 3 x (1 NZ, 29 NO) (standard)	0
- inne w formie opisowej - w załączniku	1

Rodzaj i ilość jednostek polowych

A - z pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami	A	
B - z pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami oraz z wyłączeniami dodatkowymi dla funkcji LRW mostków środkowych w układach 3/2W	B	
C - z rozdzielonymi dla obu funkcji trójfazowymi pobudzeniami i wyłączeniami	C	
D - z rozdzielonymi dla obu funkcji pofazowymi pobudzeniami i wyłączeniami	D	
E - z trójfazowymi pobudzeniami i wyłączeniami (rozmieszczenie jednostek polowych w kasetach 19" według załącznika)	E	X

Komunikacja

Wersja A

łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6. A

Wersja B

łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
zegar GPS, złącze antenowe SMA. B

Wersja C

łącze Ethernet, złącze RJ45 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
zegar GPS, złącze antenowe SMA. C

Wersja D

łącze Ethernet, złącze RJ45 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
3 komplety łącz światłowodowych, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6. D

Wersja E

łącze Ethernet, złącze RJ45 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
2 łącza RS485, złącze Phoenix 8x5.08 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6. E

Wersja F1

łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze Ethernet, złącze RJ45 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
2 łącza światłowodowe, złącza SC - protokół IEC 61850. F1

Wersja G

łącze Ethernet, złącze RJ45 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze RS232, złącze DB 9 - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6.
łącze światłowodowe, złącza ST - protokół IEC 870-5-103 / ZP-6. G

Wyposażenie niestandardowe

brak	0
w formie opisowej - w załączniku	1

Wymagania dodatkowe

brak	0
w formie opisowej - w załączniku	1

Schemat rozdzielni w załączniku

TSL-9r



PROGRAM PRODUKCJI



RSH-3, RSH-3S – szybkie wyłączające

RS-6 – szybkie pośredniczące

RPD-2, RPP-4, RPP-6 – pomocnicze

RMS-2 – sygnalizacyjne

RCW-3, RCDW-1 – kontroli ciągłości
obwodów wyłączających

RKO-3 – kontroli ciągłości
obwodów zasilania

RB-1, RBS-1 i RBS-2 – bistabilne

RT-22 – czasowe

RUT-1, RUT-2 i RUT-3 – napięciowo-czasowe

RJT-1 i RJT-3 – prądowo-czasowe

RKU-1, RKS-1 – wykonawcze

LZ-1 i LZ-2 – liczniki zadziałań

RPZ-1 – przełączania zasilania

GPS-1 – synchronizacji czasu

MDD-6 i MDS-12 – moduły diodowe

PH-XX, PS-XX – moduły przełączników,
przycisków i lampek kontrolnych

Osprzęt pomocniczy

Zabezpieczenia szyn zbiorczych
typu TS-6/TSL-6, TS-7, TSL-9R, TSL-11

Układy lokalnej rezerwy wyłącznikowej
typu: TL-6r, TLH-5, TL-7, TSL-9r, TSL-11

Przełączniki pomocnicze
i sygnalizacyjne

Układy sygnalizacji centralnej
typu MSA-9, MSA-12 i MSA-24

Szafowe zestawy zabezpieczeń
sterowania i nadzoru

Układy pomiaru energii elektrycznej
i rejestrator zdarzeń ZRZ-28

Zestawy rezystorów dociążających
obwody pomiarowe

Rozdzielnice zasilania potrzeb własnych
prądu stałego i przemiennego

Przełączniki automatyki SZR typu SZR-9

Zasilacze, walizki pomiarowe, przekładniki
i transformatory pośredniczące

Obudowy szafowe aluminiowe typu PROFIL-L

Badania okresowe i poawaryjne,
a także naprawy i remonty
zabezpieczeń szyn zbiorczych i LRW

Usługi serwisowe, uruchomienia
i badania pomontażowe

ZPrAE
Sp.z o.o.

ZAKŁAD PRODUKCYJNY APARATURY ELEKTRYCZNEJ

Sp. z o.o. 41-100 Siemianowice Śląskie, ul. Marii Konopnickiej 13
tel: 32 22 00 120; fax: 32 22 00 125; e-mail: biuro@zprae.pl