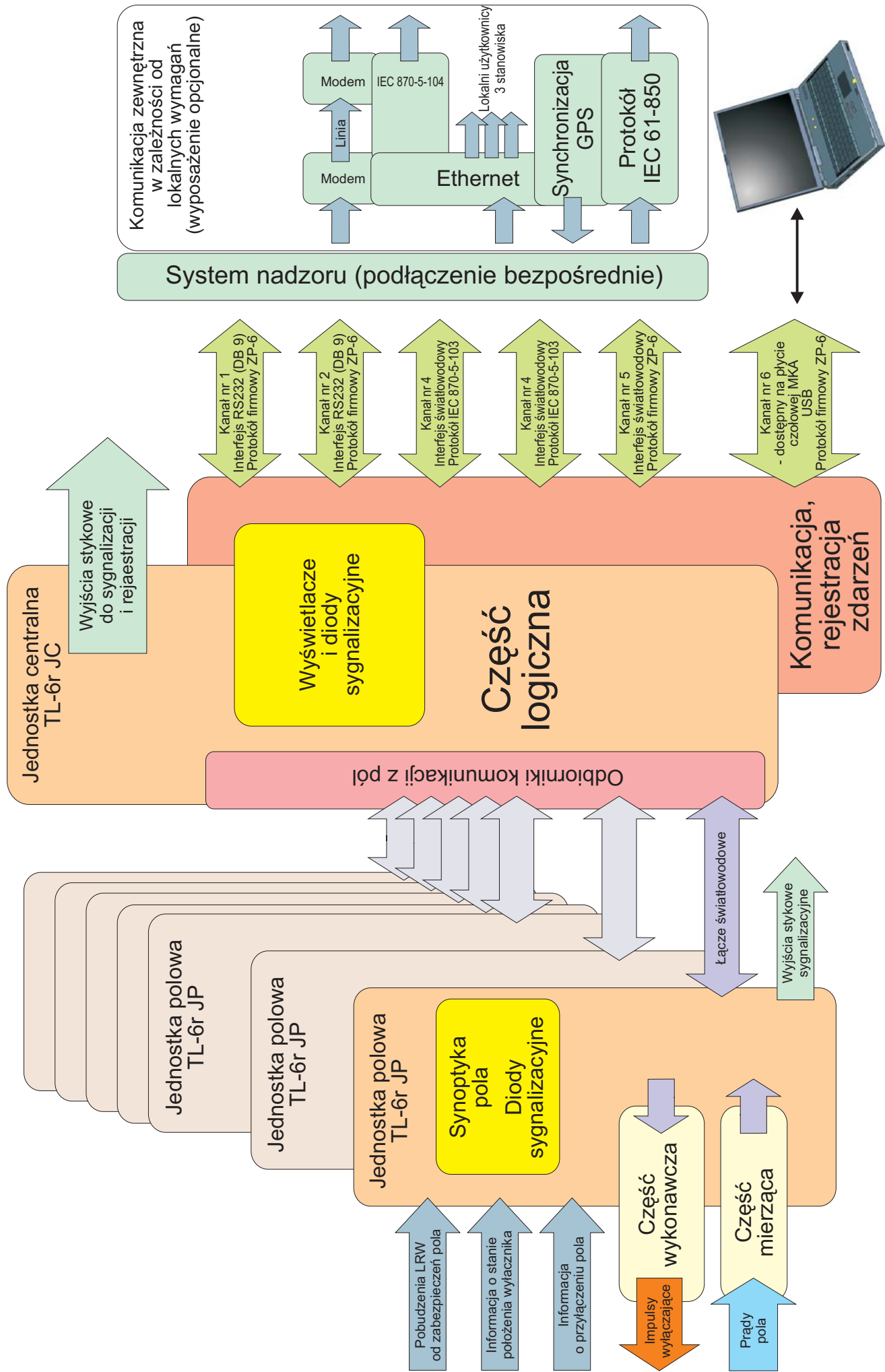


TL-6r

UKŁAD REZERWOWANIA WYŁACZNIKÓW



Schemat strukturalny automatyki LRU typu TL-6r.

ZPrAE Sp. z o.o. od lat produkuje i dostarcza energetyce układy lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW) dla rozdzielni WN, 110÷400 kV. Posiadamy bogate doświadczenie w tym zakresie, od wielu lat jesteśmy producentem zabezpieczeń szyn zbiorczych zintegrowanych z automatyką lokalnego rezerwowania wyłączników typu TSL-6, oraz układów rezerwowania wyłączników TL-6r. Budowa i logika działania urządzenia dostosowane są do wymagań obwodów wtórnych dużych stacji najwyższych napięć. Wymagania te zostały sprecyzowane przez specjalistów z PSE S.A. w trakcie wielu konsultacji.

Automatyka TL-6r lokalnego rezerwowania wyłączników dostarczana jest w wersji rozproszonej, składa się z jednostki centralnej i terminali polowych przystosowanych do instalowania w szafach zabezpieczeń dla poszczególnych pól rozdzielni.

W ofercie produkcyjnej znajdują się oprócz tych wyrafinowanych urządzeń, także prostsze przekaźniki automatyki LRW dla rozdzielni 110 kV. Przełącznik TLH-5, przeznaczony dla rozdzielni pracujących w układach H3, H4 i H5, oraz przełącznik TL-7 dla maksymalnie 7-polowej rozdzielni z jednym sekcjonowanym systemem szyn zbiorczych.

1. ZASTOSOWANIE.

Automatyka układu rezerwowania wyłączników typu TL-6r służy do selektywnego otwarcia wyłączników wszystkich pól wiodących udziału prądu zwarcia w przypadku, gdy zawiódł (nie otworzył się) wyłącznik najbliższy miejscu zwarcia, pomimo zadziałania zabezpieczeń na jego wyłączenie. Przeznaczona jest przede wszystkim dla rozdzielni najwyższych napięć, gdzie wymagane jest wyłączenie odrębne dla każdej fazy (tzw. „wyłączenia pofazowe”) i wyłączenie trójfazowe, dodatkowo realizowane w dwóch niezależnych obwodach napięcia pomocniczego.

Podstawowe cechy automatyki LRW typu TL-6r:

- urządzenie można zastosować do każdego typu rozdzielni,
- ilość pól rozdzielni do 32
- budowa automatyki zapewnia możliwość dostosowania LRW do zmieniającego się schematu stacji – w trakcie jej rozbudowy o kolejne pola.
- dwa kryteria stanu położenia wyłącznika: prądowe i zestyku pomocniczego,
- dwa komplety wejść pobudzających LRW od zabezpieczeń pracujących w:
 - pierwszym obwodzie napięcia pomocniczego,
 - drugim obwodzie napięcia pomocniczego,
- dwa potrójne obwody wyłączające dla każdego wyłącznika rozdzielni, wykonane w oparciu o układ stosowany w przełączniku RSH-3 (przełącznik „mocny”), umożliwiające przerwanie prądu cewki wyłącznika.
- możliwe jest jednobitowe lub dwubitowe odwzorowanie odłączników i wyłączników,
- programowanie algorytmu działania w zależności od układu rozdzielni i zmiana nastaw realizowane są przy pomocy komputera przenośnego.

Wraz z urządzeniem TL-6r dostarczane jest oprogramowanie ZPrAE_Edit umożliwiające samodzielną konfigurację i ułatwiające obsługę urządzenia.

Cyfrowa automatyka TL-6r, oprócz standardowych funkcji LRW jest rejestratorem zdarzeń. Umożliwia przekazywanie danych do stacyjnego systemu nadzoru oraz posiada wejście inżynierskie, pozwalające na zdalną komunikację z automatyką, obserwowanie jej stanu, odczytywanie zapisanych danych i ewentualną zmianę nastawień.

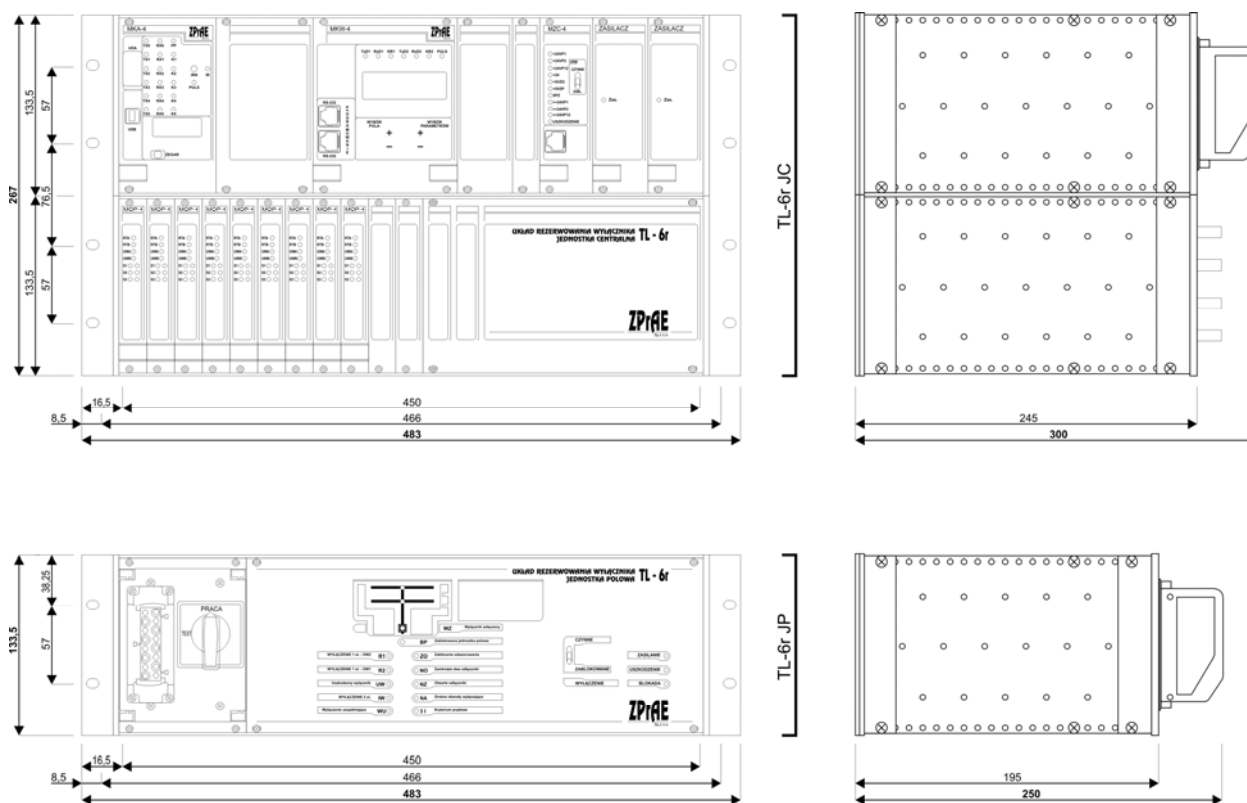
2. BUDOWA.

Zastosowanie mikroprocesorowej technologii DSP (Digital Signal Processor) pozwoliło na stworzenie urządzenia zawansowanego technicznie, szybkiego i niezawodnego a zarazem przyjaznego dla użytkownika. Urządzenie TL-6r składa się z terminali, zwanych dalej jednostkami polowymi, z których każdy obsługuje jedno pole rozdzielni, oraz z jednostki centralnej nadzorującej współpracę między jednostkami polowymi. Dodatkowo jednostka centralna pełni funkcję rejestratora zdarzeń, 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 obudowie do montażu w ramach uchylnych szaf zabezpieczeń (jednostka polowa kasetka 19"/3U, centralna 19"/6U). Podłączenie zewnętrznych obwodów zapewniają złącza dostępne na tylnych płytach kaset. Na płycie czołowej znajdują się diody sygnalizacyjne, przełącznik blokowania przełącznika, oraz schemat synoptyczny pola, informujący o bieżącym stanie wyłącznika i odłączników. Dostarczane wraz z urządzeniem oprogramowanie zapewnia łatwość konfigurowania funkcji TL-6r, a także późniejszą jego eksploatację. Dzięki niemu można on-line nadzorować na ekranie monitora komputerowego bieżący stan pracy automatyki, odczytywać dane z rejestratora i w razie potrzeby zmieniać konfigurację.

2.1. Wymiary zewnętrzne.

Urządzenia TL-6r zabudowane są w kasetkach typu EURO-19" wykonanych z chromianowanego aluminium zapewniającego właściwą odporność na zakłócenia EMC.

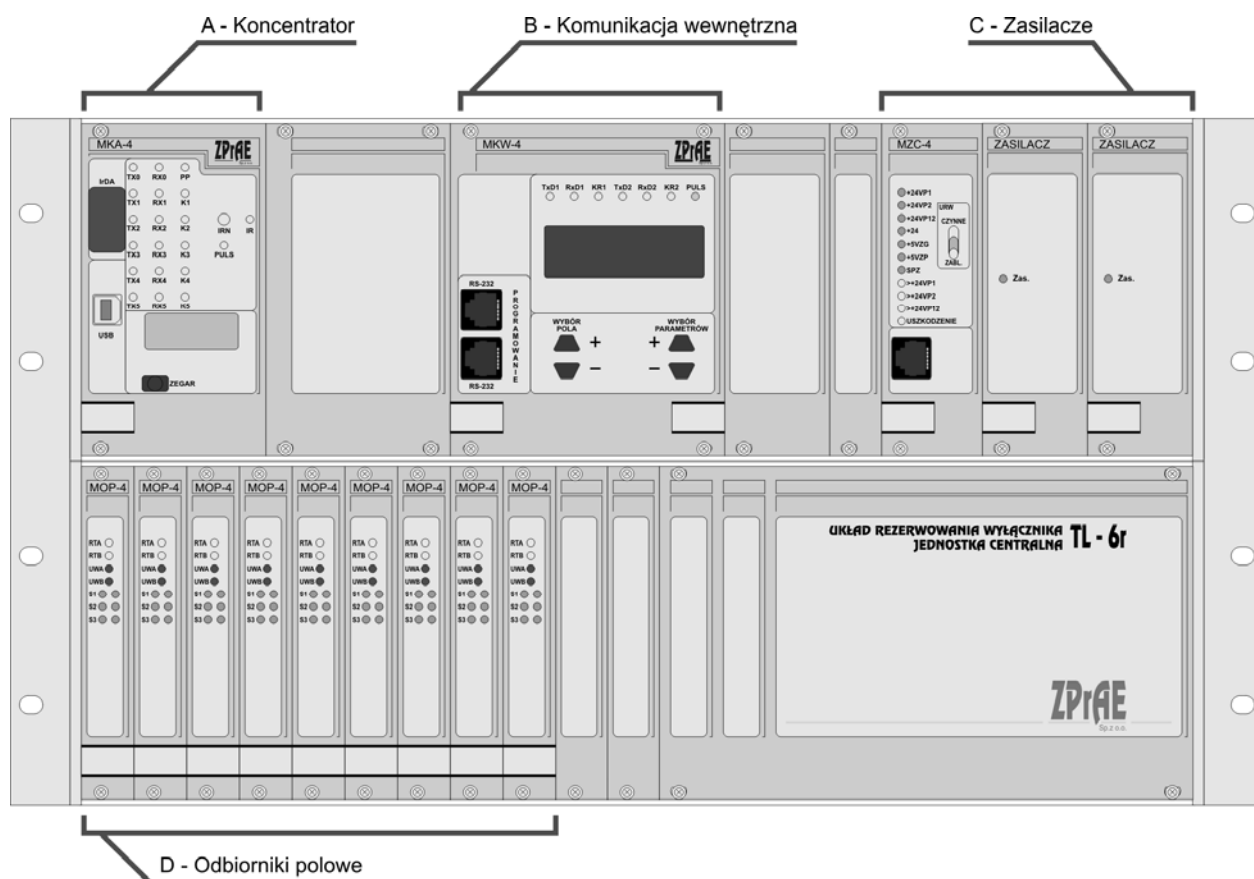
Jednostka polowa (TL-6r JP) mieści się w kasecie o wysokości 3U, a jednostka centralna (TL-6r JC) w kasecie o wysokości 6U.



Rys. 1. Wymiary zewnętrzne TL-6r jednostki centralnej i jednostki polowej.

2.2. Jednostka centralna.

Kaseta jednostki centralnej TL-6r mieści w sobie część zasilającą, moduł koncentratora, moduł komunikacji wewnętrznej, oraz w części dolnej moduły odpowiedzialne za komunikację z poszczególnymi jednostkami polowymi. Pozostałe miejsca pozostają w rezerwie, do ewentualnej dobudowy modułów realizujących funkcje opcjonalne takie jak: synchronizacja czasu według GPS, lub komunikacja w protokole IEC 61850.



Rys. 2. Widok kasety TL-6r jednostki centralnej.

A – Moduł koncentratora MKA.

Modułem odpowiedzialnym za główne tory komunikacyjne, oraz zawierającym nieulotną pamięć służącą do archiwizacji zdarzeń jest moduł MKA. Ponadto na jego froncie znajduje się złącze USB umożliwiające podłączenie przenośnego komputera z zainstalowanym oprogramowaniem obsługi ZPrAE_Edit. Wyświetlacz LCD, oraz zestaw diod informuje o stanie pracy koncentratora i drożności kanałów komunikacyjnych. Odpowiednio diody LED informują:

- „TxD” „RxD” – żółte LED – nadawanie i odbieranie danych dla kanałów od 0-5
- „PP” – żółta – sygnalizacja wymiany danych między procesorami.
- „K1” – żółta – komunikacja procesora zewnętrznego nr 1 z procesorem głównym.
- „K2” – żółta – komunikacja procesora zewnętrznego nr 2 z procesorem głównym.
- „K3” – żółta – komunikacja procesora zewnętrznego nr 3 z procesorem głównym.
- „K4” – żółta – komunikacja procesora zewnętrznego nr 4 z procesorem głównym.
- „K5” – żółta – komunikacja procesora zewnętrznego nr 5 z procesorem głównym.
- „Puls” – żółta – migając informuje o synchronizacji czasu w urządzeniu według GPS.

Oprócz wyżej opisanych sygnałów na płycie czołowej modułu znajduje się przycisk „ZEGAR” – służący do zmiany pokazywanej informacji na wyświetlaczu LCD (godzina > data > numer dnia tygodnia, rok > temp. wewnętrzna > nazwa stacji).

B – Moduł komunikacji wewnętrznej MKW.

Moduł ten jest modułem „zszywającym” wszystkie moduły odbiorników polowych. Na jego płycie czołowej znajduje się wizualizacja nastaw wszystkich pól. MKW zbiera zdarzenia ze wszystkich pól i wysyła do modułu głównego rejestratora zdarzeń MKA.

Odpowiednio diody LED informują

- „TxD” „RxD” – żółte LED – nadawanie i odbieranie danych dla procesorów 1,2.
- „KR1” – żółta – komunikacja wewnętrzna procesora nr 1.
- „KR2” – żółta – komunikacja wewnętrzna procesora nr 2.
- „Puls” – zielona – migając informuje o synchronizacji czasu w urządzeniu.

Oprócz wyżej opisanych sygnałów na płycie czołowej modułu znajdują się przyciski „Wybór pola”, „Wybór parametrów” – służące do podglądu nastaw w poszczególnych polach i złącza RJ45 „Programowanie” – służące do programowania procesorów.

C – Moduły zasilania ZASILACZ i MZC.

Dla zwiększenia pewności pracy urządzenie wyposażone jest w dwa moduły zasilające pracujące równolegle i zasilane z różnych obwodów zasilania. Moc jednego zasilacza wystarcza do zasilenia całej jednostki centralnej. Moduł MZC to stabilizator napięcia +5 V DC, który również kontroluje poprawność napięć.

Odpowiednio diody LED informują

- „+24VP1” – zielona – sygnalizuje obecność napięcia 24 V DC z zasilacza nr 1.
- „+24VP2” – zielona – sygnalizuje obecność napięcia 24 V DC z zasilacza nr 2.
- „+24VP12” – zielona – sygnalizuje obecność napięcia 24 V DC z zasilacza nr 1, 2.
- „+24V” – zielona – sygnalizuje obecność poprawnego napięcia 24 V DC.
- „+5VZG” – zielona – sygnalizuje obecność napięcia 5 V DC zasilania głównego.
- „+5VZP” – zielona – sygnalizuje obecność napięcia 5 V DC zasilania pomocniczego.
- „SPZ” – zielona – sygnalizuje działanie SPZ.
- „>+24VP1” – żółta – sygnalizuje niepoprawne napięcie 24 V DC z zasilacza nr 1.
- „>+24VP2” – żółta – sygnalizuje niepoprawne napięcie 24 V DC z zasilacza nr 2.
- „>+24VP12” – żółta – sygnalizuje niepoprawne napięcie 24 V DC.
- „USZKODZENIE” – żółta – sygnalizacja uszkodzenia zasilania

Oprócz wyżej opisanych sygnałów na płycie czołowej modułu znajdują się przełącznik „URW Czynne, Zabł.” – służące do zablokowania automatyki lokalnego rezerwowania wyłączników i złącza RJ45 „Programowanie” – służące do programowania procesorów.

D – Moduły odbiorników pól MOP.

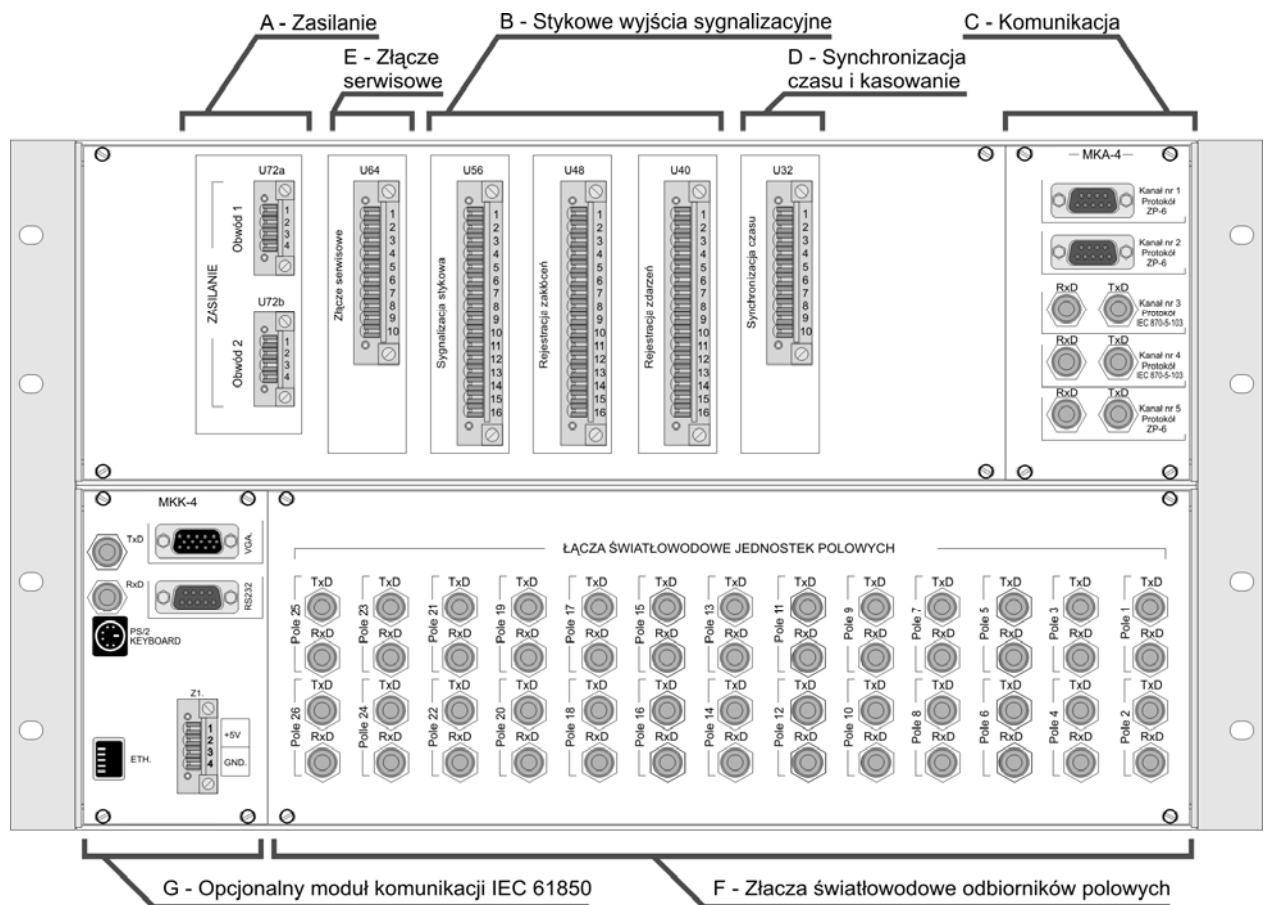
W jednostce centralnej znajdują się moduły odbiorników pól MOP, do których za pomocą światłowodów przyłączone są jednostki polowe. Jeden MOP może obsługiwać dwie jednostki polowe (przyporządkowane jako A i B). Moduły MOP połączone są ze sobą za pomocą trzech „szynek URW”, odpowiadających trzem systemom szyn zbiorczych. Wspólnie tworzą one logikę wyłączenia odpowiedniego pola. W kasecie jednostki centralnej zrealizowana jest również logika odłącznika sekcyjnego, która łączy lub rozcina „szynki URW”.

Wszystkie moduły odbiorników pól połączone są z jednostką główną MKW za pomocą portu równoległego.

Odpowiednio diody LED informują:

- „RTA” – żółte LED – sygnalizacja komunikacji z jednostką połową A.
- „RTB” – żółta – sygnalizacja komunikacji z jednostką połową B.
- „UWA” – czerwona – sygnalizacja uszkodzenia wyłącznika pola A.
- „UWB” – czerwona – sygnalizacja uszkodzenia wyłącznika pola B.
- „S1” – zielona – sygnalizacja zamknięcia odłącznika sekcyjnego na systemie 1.
- „S2” – zielona – sygnalizacja zamknięcia odłącznika sekcyjnego na systemie 2.
- „S3” – zielona – sygnalizacja zamknięcia odłącznika sekcyjnego na systemie 3.

Na płycie tylnej TL-6r JC umieszczone są złącza umożliwiające wykonanie połączeń zewnętrznych. Wraz z urządzeniem dostarczane są także wtyki. Zaleca się wykonanie podłączeń zewnętrznych przewodami typu LgY.



Rys. 3. Rozmieszczenie złączy kasety TL-6r jednostki centralnej.

A – Zasilanie.

U72a, U72b – dwa obwody zasilania napięcia 220 (110) V DC.

B – Stykowe wyjścia sygnalizacyjne.

U56 – obwody sygnalizacji,

- „Wyłączenie przez URW 1A”.
- „Wyłączenie przez URW 1B”.
- „Wyłączenie przez URW 2A”.
- „Wyłączenie przez URW 2B”.
- „URW zablokowane”.

„Niezgodność odwzorowania”.
TL-6r niesprawny.
Uszkodzenie zasilacza.
Zanik napięcia odwzorowania <+> i <->.
Zanik napięcia [+1 i [-]1.
Zanik napięcia [+2 i [-]2.

U48 - obwody rejestracji zakłóceń,
(Jak obwody sygnalizacji)

U40 – obwody rejestracji zdarzeń,
(Jak obwody sygnalizacji)

C – Komunikacja.

Złącza komunikacji 2×DB09, 3×światłowodowe ST.

D – Synchronizacja czasu i kasowanie.

U32 – obwody kasowania sygnalizacji automatyki LRW i synchronizacji czasu.

E – Złącze serwisowe.

U64 - Złącza serwisowe z wyprowadzonymi napięciami wewnętrznymi.

F – Złącza światłowodowe odbiorników polowych.

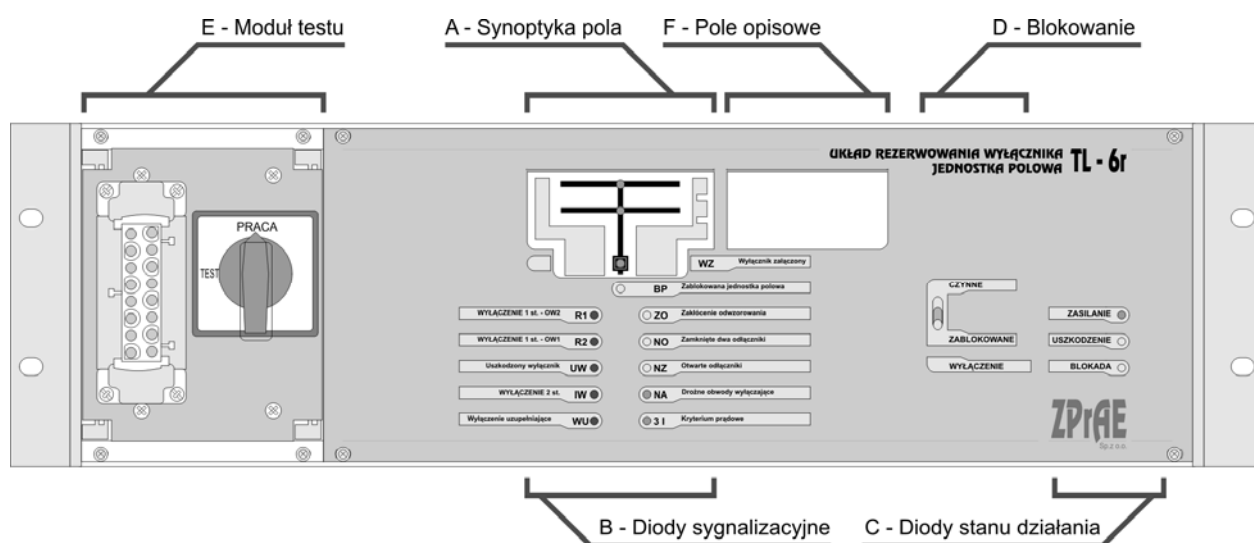
Złącza w dolnej części kasety wykorzystywane do połączenia jednostek polowych z jednostką centralną, ilość złącz uzależniona jest od ilości jednostek polowych wchodzących w skład automatyki LRW.

G – Moduł komunikacji IEC 61850.

Złącza dodatkowego opcjonalnego moduł komunikacyjnego MKK.

2.3. Jednostka polowa.

Kaseta jednostki polowej TL-6r mieści w sobie część zasilającą i zezwolenia działania, część mierzącą prądy pola, część wykonawczą wysyłającą impulsy wyłączające, logikę, wejścia dwustanowe, oraz moduł prób i testowania. Wszystkie złącza i moduły dostępne są od strony tylnej kasety. Na płycie czołowej znajduje się schemat synoptyczny pola, diody sygnalizacyjne, oraz bistabilny przełącznik blokowania wyłączenia przez automatykę. Z lewej strony kasety umieszczony jest moduł umożliwiający testowanie układu.



Rys. 4. Widok kasety TL-6r JP.

A – Synoptyka pola.

- zielone diody świecące umieszczone na fragmencie schematu synoptycznego oznaczają system szyn zbiorczych (od jednego do trzech systemów), do którego aktualnie pole jest przyłączone,
- „WZ” – zielona LED – świeci, gdy wyłącznik pola jest załączony,

B – Diody sygnalizacyjne.

- „NA” – zielona LED – świeci, gdy drożny jest obwód wyłączający,
- „3I” – zielona LED – świeci, gdy spełnione jest kryterium prądowe dla trzech faz,
- „ZO” – żółta LED – sygnalizuje nieprawidłowości w odwzorowaniu odłączników szynowych pola oraz wyłącznika (zestyki pomocnicze odłączników, obwody łączące je z urządzeniem TL-6r, elektronika układu odwzorowania). Sygnał bez podtrzymania.
- „NZ” – żółta LED – sygnalizuje nie przyłączenie pola (niezgodność odwzorowania wskazująca, że przy zamkniętym wyłączniku otwarte są wszystkie odłączniki szynowe pola), sygnał bez podtrzymania,
- „NO” – żółta LED – sygnalizuje stan gdy w polu są zamknięte co najmniej dwa odłączniki szynowe, sygnał bez podtrzymania,
- „IW” – czerwona LED – sygnalizuje wysłanie impulsu otwierającego wyłącznik pola przy działaniu URW TL-6r, sygnał z podtrzymaniem,
- „UW” – czerwona LED – sygnalizuje nie otwarcie wyłącznika (wyłącznik w tym polu uszkodzony i był powodem działania rezerwy wyłącznikowej), sygnał z podtrzymaniem.
- „BP” – żółta LED – sygnalizuje zablokowanie jednostki polowej
- „WU” – czerwona LED – wyłączenie uzupełniające
- „R1” – czerwona LED – wyłączenie 1 stopnia – OW1
- „R2” – czerwona LED – wyłączenie 1 stopnia – OW2

C – Diody sygnalizacyjne poprawności działania.

- „ZASILANIE” - zielona LED sygnalizuje sprawność zasilania jednostki polowej.
- „USZKODZENIE” – żółta LED sygnalizuje uszkodzenie jednostki polowej
- „BLOKADA” – żółta LED – wyłączenie zablokowane

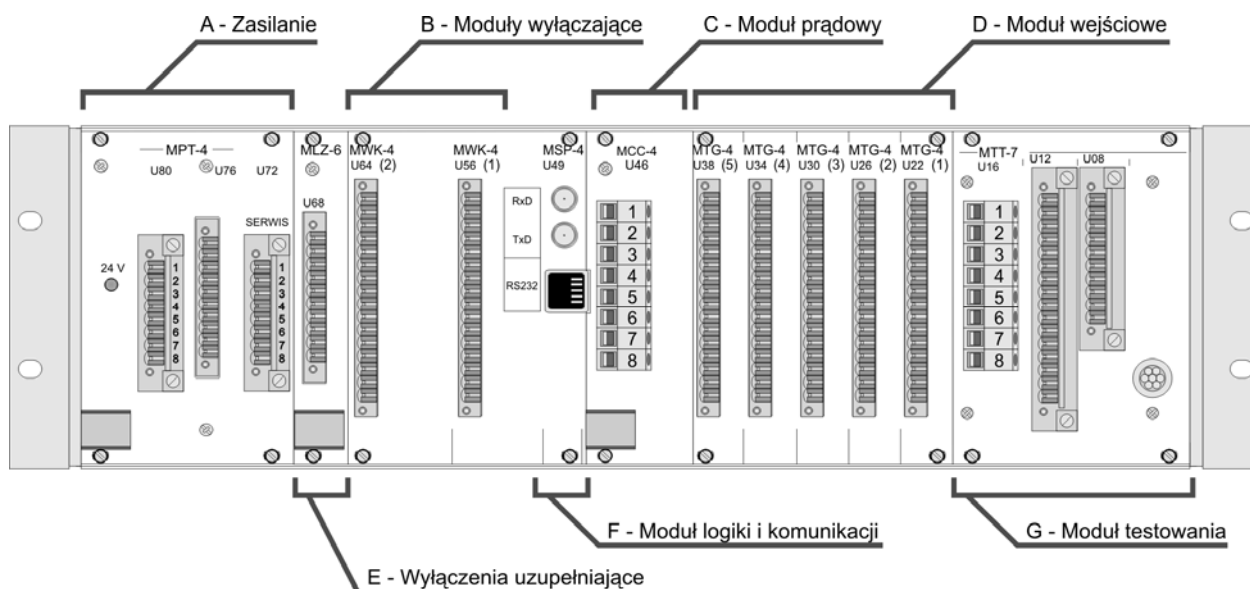
D - Przełącznik blokowania.

- **WYŁĄCZENIA CZYNNE** – w czasie działania automatyka wyśle impulsy wyłączające.
- **WYŁĄCZENIA ZABLOKOWANE** – impulsy wyłączające są przerywane.

E - Moduł testowania MTT.

Od frontu jednostki polowej wyprowadzone zostało złącze do testowania, dostępne po zdjęciu przezroczystej osłony i aktywowane po przełączeniu przełącznika w pozycje TEST. Zwarte wtedy zostają prądy od strony przekładników prądowych, a na gniazdo testowe wyprowadzone są złącza prądowe urządzenia, dodatkowo przerywane i wyprowadzone na gniazdo zostają także obwody wyłączające. Moduł testu MTT jest wyposażeniem opcjonalnym, standardowo jednostka polowa jest w niego wyposażana, możliwe jednak jest wykonanie bez tego modułu.

Na płycie tylnej TL-6r JP umieszczone są złącza umożliwiające wykonanie połączeń zewnętrznych. Wraz z urządzeniem dostarczane są także wtyki. Zaleca się wykonanie podłączeń zewnętrznych przewodami typu LgY.



Rys. 5. Rozmieszczenie złącz kasety TL-6r jednostki polowej.

A – Zasilanie – moduł MPT.

Moduł zasilania realizuje funkcje SZR między dwoma napięciami zasilającymi, tworząc napięcie odwzorowania i napięcie zasilania przetwornicy 24 V DC i 5 V DC, które służy do zasilania urządzenia, ponadto w tym module znajdują się przekaźniki sygnalizacyjne. Złącza modułu:

- U80 – obwody zasilania,
- U76 – obwody sygnalizacji,
- U72 - złącze serwisowe,

B - Moduły wyłączające MWK.

W każdej jednostce polowej znajdują się dwa moduły, każdy zawierający trzy przekaźniki wyłączające (rozwiązanie w oparciu o układy przekaźnika RSH-3 – przekaźnik „mocny”), umożliwiające przerywanie prądu cewki wyłącznika. Pozwalają one na realizację wyłączeń pofazowych w 2 obwodach wyłączających. Złącza modułu:

- U58 – obwody wyłączające OW1,
- U64 – obwody wyłączające OW2,

C - Moduł prądowy MCC

Urządzenie jest wyposażone w cztery przekaźniki pomiaru prądu (trzy prądy fazowe i jeden 3lo) do kontroli stanu zamknięcia wyłącznika. Złącze modułu:

- U46 – obwody prądowe.

D - Moduły wejść dwustanowych MTG.

5 modułów po 8 torów transformacji i separacji galwanicznej wejść dwustanowych, wykorzystywanych do wprowadzenia odwzorowań i sygnałów pobudzeń urządzenia.

Złącza modułów:

- U38, U34, U30, U26, U22 – obwody wejściowe (odwzorowania, pobudzenia, ...)

E – Wyłączenia uzupełniające - moduł MLZ.

Moduł zezwolenia, który po stwierdzeniu obecności wszystkich napięć „zezwala” na działanie urządzenia. Moduł ten zawiera także dwa przekaźniki wyłączeń uzupełniających. Złącze modułu:

- U68 – styki dodatkowe,

F - Moduł logiki i komunikacji MSP.

Procesory jednostek polowych MSP komunikują się z procesorami w modułach odbiorników pól MOP jednostki centralnej za pomocą światłowodów. Protokół komunikacyjny jest zgodny z normą IEC 870-5-103. Protokół umożliwia przesłanie wszystkich danych tzn.:

- danych sterowniczych umożliwiających automatyczne wyłączenie odpowiednich pól
- danych konfiguracyjnych
- danych związanych z sygnałami wej/wyj (sygnały dwustanowe)
- danych sterowniczych umożliwiających zdalne blokowanie, kasowanie i testowanie urządzenia.

Złącze modułu:

- U49 – obwody komunikacji,

G - Moduł testu MTT.

Moduł umożliwiający testowanie jednostki polowej. Złącza modułu:

- U16 – obwody prądowe (z pola),
- U12 – obwody wyłączające,
- U08 – obwody wyłączeń dodatkowych.

2.4. Rozwiązania konstrukcyjne.

Układ automatyki lokalnego rezerwowania wyłącznika TL-6r opracowano w wersji „rozproszonej”, dostosowanej do wymagań stacji w których jednostki polowe układu rozmieszczone są w szafach zabezpieczeń poszczególnych pól, dotyczy to także stacji energetycznych w których szafy zabezpieczeń ulokowane są w „kioskach”.

Dość często jednak kasety jednostek polowych zlokalizowane są jednej szafie łącznie z jednostką centralną – takie rozwiązanie może być zastosowane w stacji, w której jest jedno wspólne pomieszczenie przekaźnikowe. Przykładowy widok elewacji tak wykonanej szafy przedstawiono na rys.6.



Rys. 6. Automatyka LRW całej rozdzielni umieszczona w jednej szafie.



Rys. 7. Przykładowe rozmieszczenie LRW – jednostki połowej w szafach zabezpieczeń.

3. ZASADA DZIAŁANIA.

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

- impulsu otwierającego wyłącznik pochodzącego od zabezpieczeń pola rozdzielni,
- informacji o stanie zamknięcia wyłącznika.

Przekroczenie nastawionego dopuszczalnego czasu trwania tej koincydencji oznacza, że wyłącznik się nie otworzył i dla przerwania dopływu prądu zwarciovego do miejsca zwarcia należy otworzyć wszystkie wyłączniki wiodące udziały prądu zwarciovego.

Informacja o stanie zamknięcia wyłącznika może być uzyskana z zestyków pomocniczych tego wyłącznika lub z członów prądowych kontrolujących przepływ prądu przez wyłącznik.

Układ rezerwowania wyłączników działa dwustopniowo. Działanie w pierwszym stopniu polega na powtórzeniu impulsu na otwarciu własnego wyłącznika bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową (T1) – tzw. „retrip”, wyłączenie następuje w tym samym obwodzie napięcia pomocniczego co pobudzenie. Istnieje również możliwość zaprogramowania wyłączenia w pierwszym stopniu w obu obwodach napięcia pomocniczego.

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

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

Człony zwłoczne działające w torach, w których jako kryterium stanu wyłącznika wykorzystuje się przepływ prądu, mają dwa element 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).

Poza omówionym powyżej klasycznym działaniem, układ ten uwzględnia również działanie w sytuacjach nie normalnych:

- Przypadek działania podczas zamknięcia dwóch odłączników w jednym polu:
 - a) pobudzenie LRW w polu z dwoma zamkniętymi odłącznikami powoduje uaktywnienie „szynki LRW” obu połączonych systemów (sekcji) szyn zbiorczych i w konsekwencji wyłączenie wszystkich pól przyłączonych do tych systemów (sekcji),
 - b) pobudzenie LRW w innym polu powoduje również wyłączenie wszystkich pól przyłączonych do połączonych systemów (sekcji).
- Przypadek działania gdy przy zamkniętym wyłączniku układ stwierdza, że żaden odłącznik w danym polu nie jest zamknięty. LRW nie wie do którego z systemów to pole jest przyłączone:

- a) pobudzenie LRW następuje w tym polu. Układ po zadziałaniu drugiego stopnia powoduje wyłączenie wszystkich pól przyłączonych do tych systemów (sekcji) szyn zbiorczych, do których to pole mogło być przyłączone.
- b) pobudzenie LRW w innym polu. Po zadziałaniu drugiego stopnia układ powoduje wyłączenie również tego pola.

Na rys. 8 przedstawiono pełny, standardowy schemat logiczny układu rezerwy wyłącznikowej dla pola odejściowego w rozdzielni trójsystemowej. Na rys. 9 przedstawiono schemat uzupełnienia logiki działania dla bezwyłącznikowej gałęzi łącznika szyn. Rysunek ten łącznie z logiką dla pola odejściowego (rys. 8) stanowi pełny schemat logiczny LRW dla łącznika szyn. Na rys. 10 przedstawiono niezbędną logikę dla odłączników sekcyjnych.

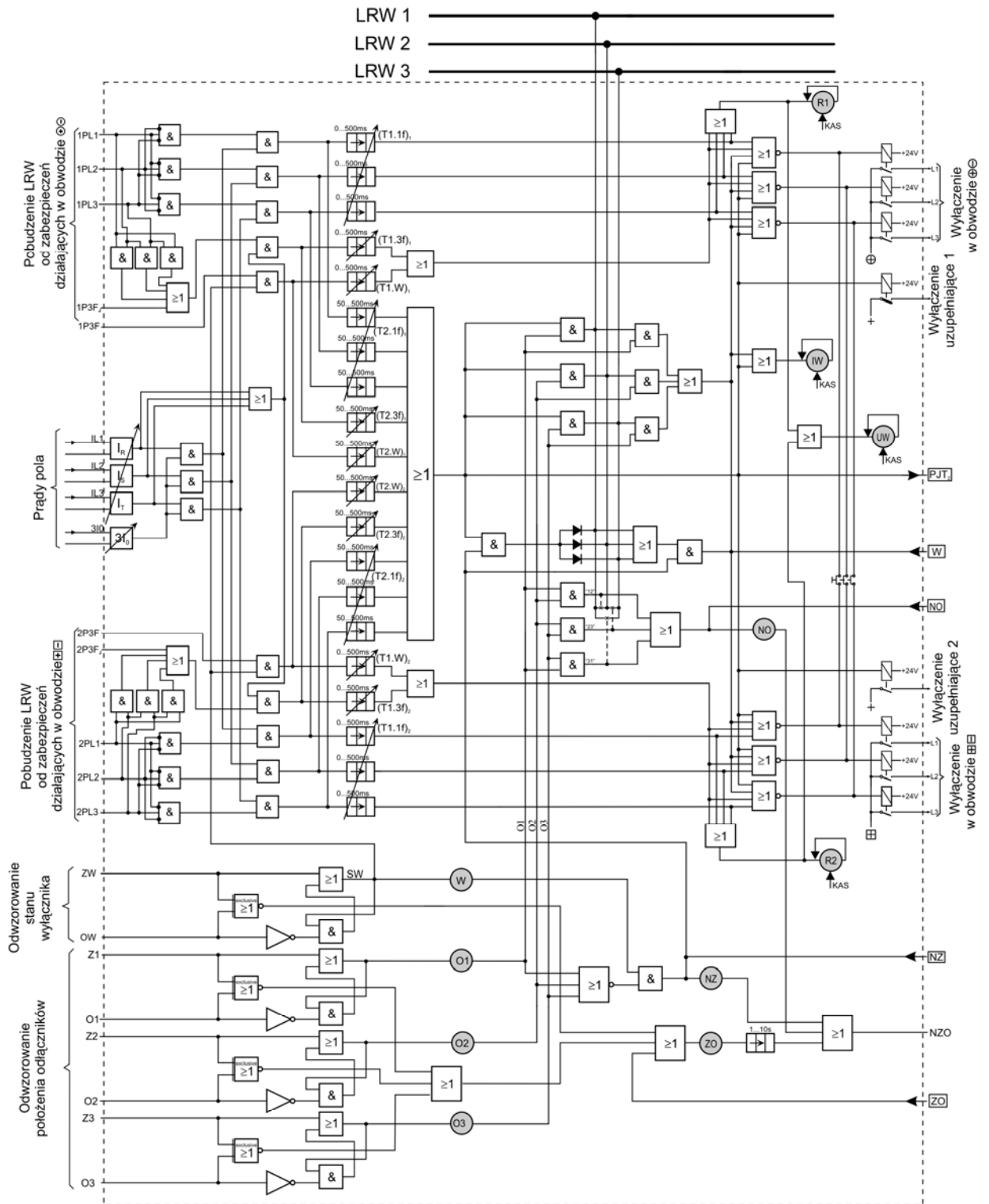
Jednostka polowa, której pracą steruje moduł mikroprocesora, realizujący wszystkie funkcje logiczne, współpracuje ze swoim polem rozdzielni poprzez układy wejściowe dwustanowe oraz wejścia prądowe. Moduły wejść dwustanowych przenoszą do systemu cyfrowego informacje o pobudzeniach LRW od zabezpieczeń, a także o stanie położenia wyłącznika oraz odłączników szynowych. Moduł wejść prądowych w jednostce polowej kontrolujący przepływ prądu przez wyłącznik tego pola, zawiera cztery przekaźniki prądowe (dla każdej fazy i prądu 3lo) nastawiane w granicach $0,1...2.0J_N$ zdalnie z jednostki centralnej indywidualnie dla każdego pola.

Moduł mikroprocesorowy jednostki polowej posiada dwa komplety wejść pobudzających:

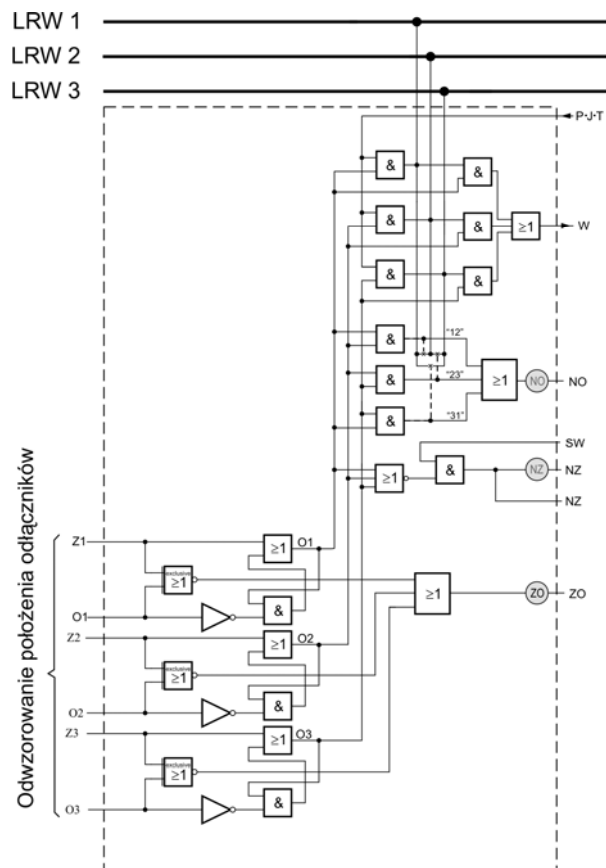
- wejścia pobudzające od zabezpieczeń pracujących w pierwszym obwodzie napięcia pomocniczego,
- wejścia pobudzające od zabezpieczeń pracujących w drugim obwodzie napięcia pomocniczego.

Każdy z kompletów wejść umożliwia wprowadzenie do układu pobudzeń od wyłączeń „pofazowych” (PR, PS, PT) i trójfazowych, przy czym trójfazowe rozdzielono na pobudzenia od wyłączeń z zabezpieczeń działających przy zakłóceniach, których przyczyną wystąpienia jest wzrost prądu ($P_{\Delta J}$) i pobudzenia od wyłączeń z zabezpieczeń, działaniu których nie towarzyszy wzrost prądu (P_{Δ}). Kryterium stanu wyłącznika dla pobudzeń pofazowych i trójfazowych „z prądem” jest przepływ prądu, zaś dla pobudzeń trójfazowych „bez prądu” - zestyk pomocniczy wyłącznika.

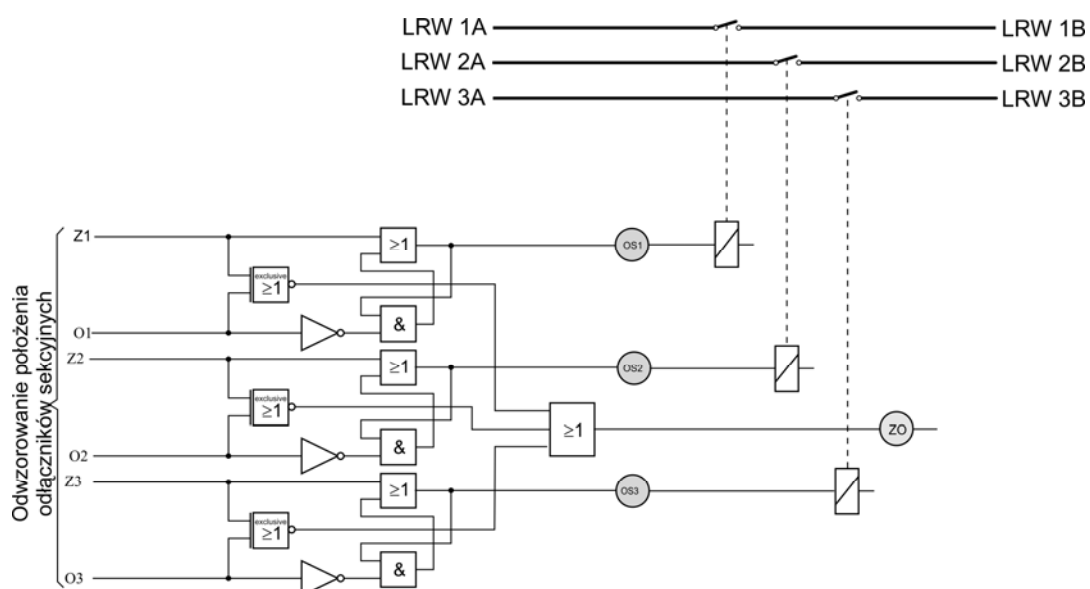
Wejścia pobudzeń pofazowych wyposażone są w układ dopuszczający w tym samym czasie jedynie pobudzenie w jednej fazie. Wszystkie inne kombinacje pobudzeń fazowych nie powodują działania LRW w torach pofazowych. Jednoczesne pobudzenie w 2 lub 3 fazach powoduje skierowanie informacji o takim pobudzeniu do toru pobudzenia trójfazowego od zabezpieczeń działających przy wzroście prądu ($P_{\Delta J}$).



Rys. 8. Schemat logiczny LRW – jednostki polowej

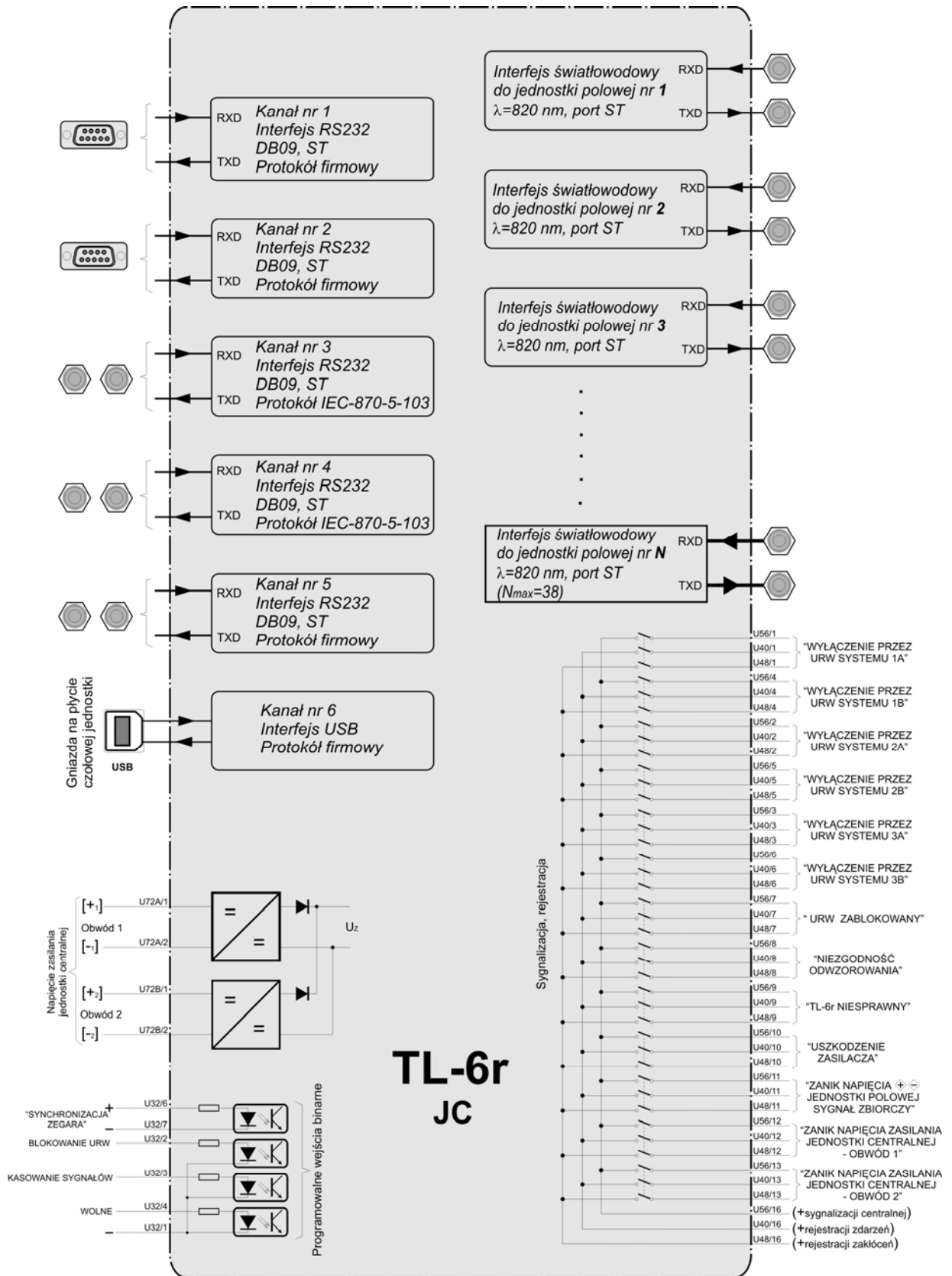


Rys. 9. Schemat logiczny LRW – odłącznik w polu bez wyłącznika

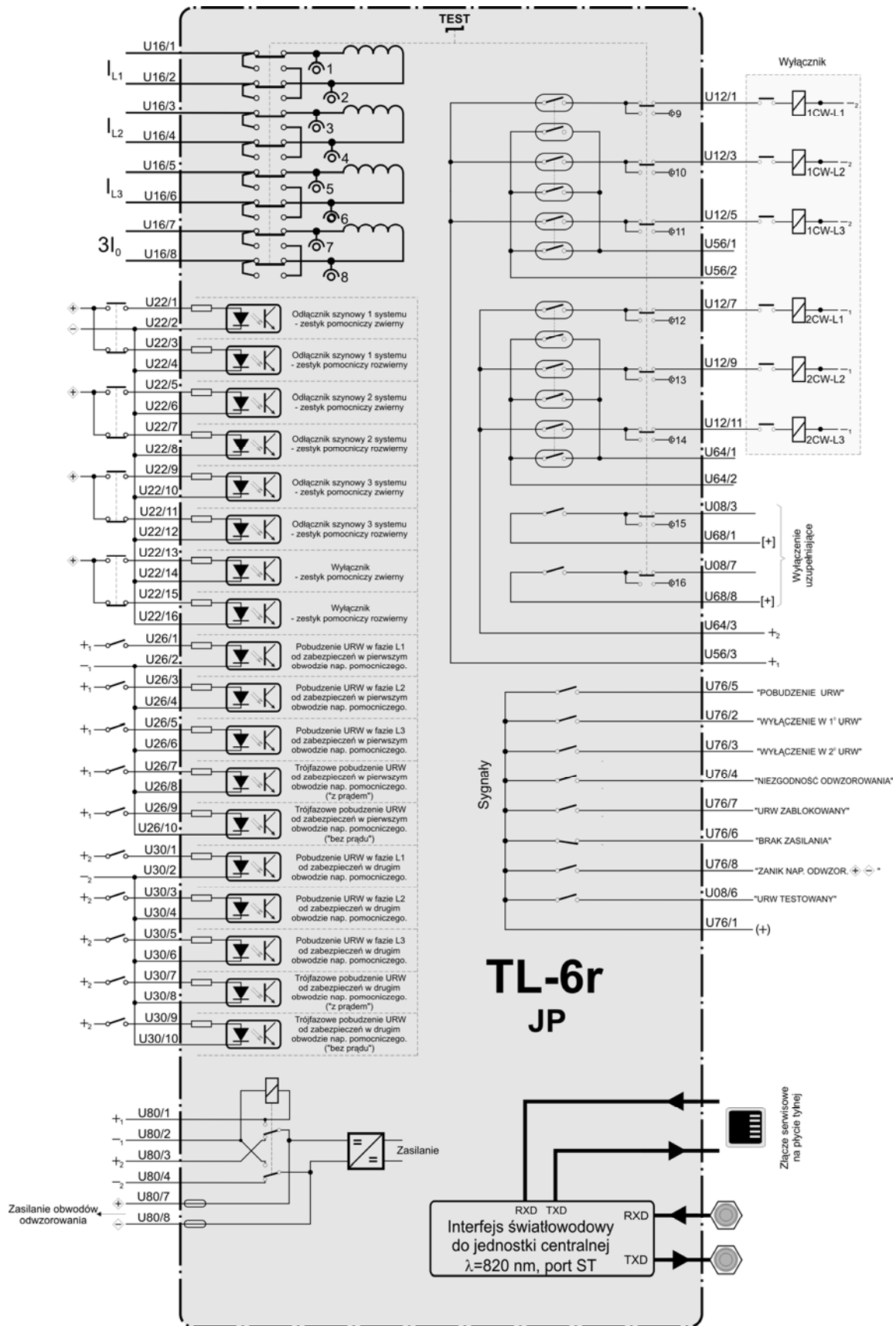


Rys. 10. Schemat logiczny odłączników sekcyjnych

4. SCHEMAT PRZYŁĄCZEŃ TL-6r.



Rys. 11. Schemat przyłączeniowy jednostki centralnej



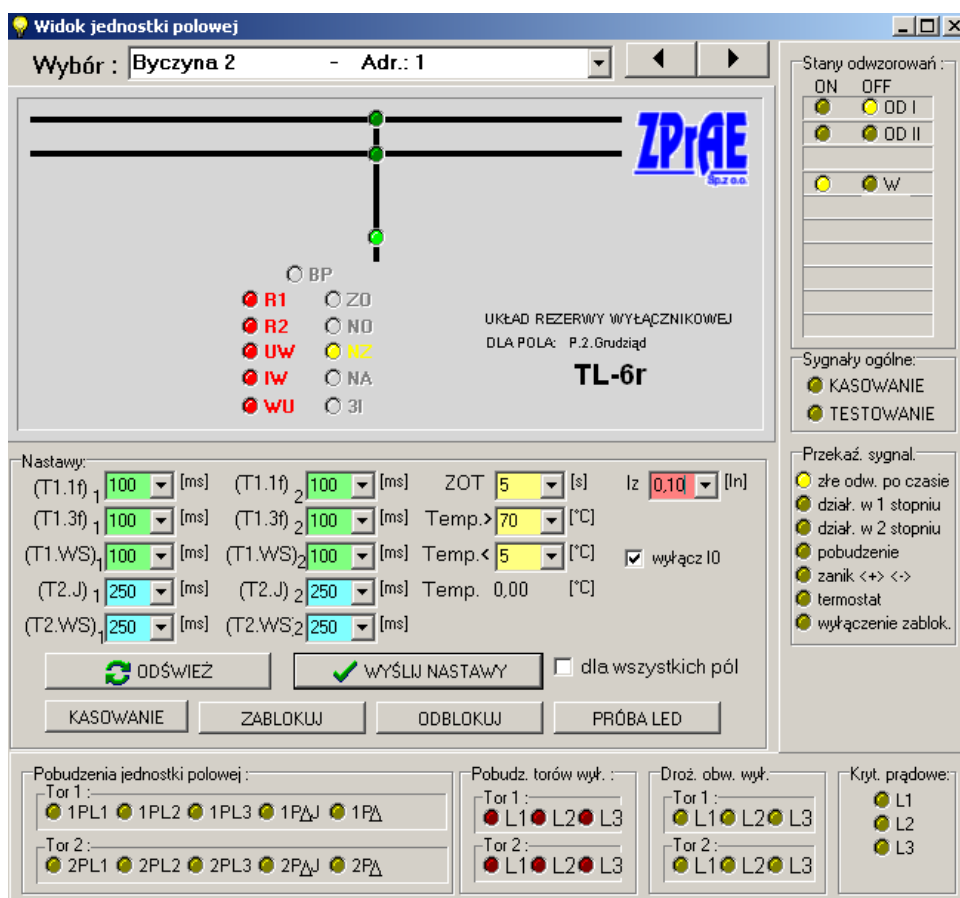
Rys. 12. Schemat przyłączeniowy jednostki polowej

5. OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE.

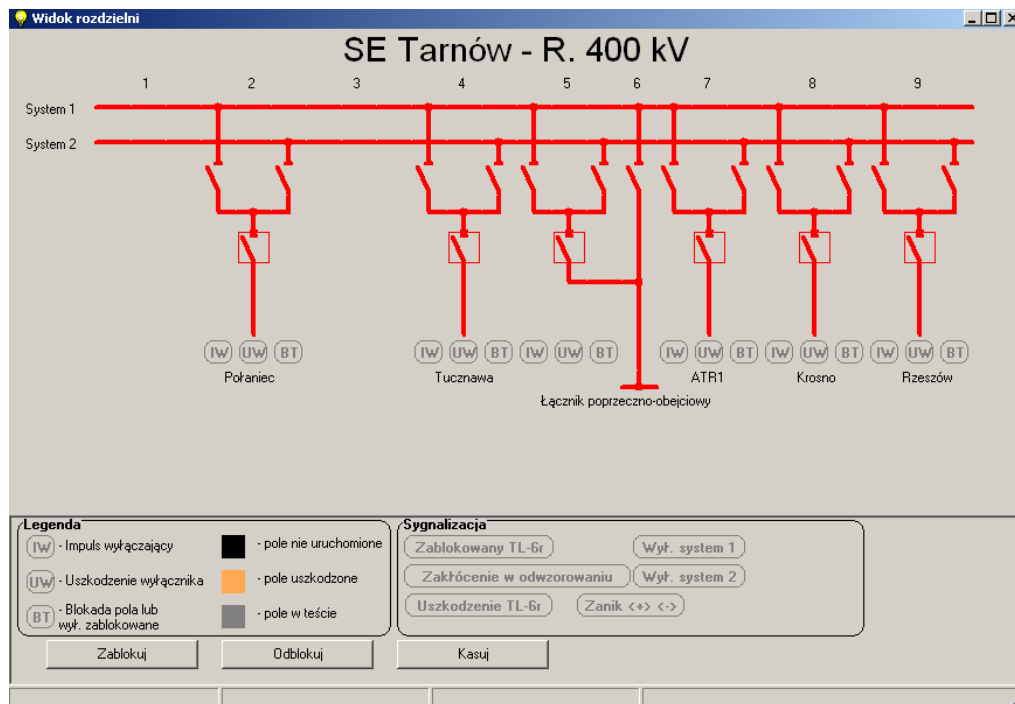
Wraz z TL-6r użytkownik otrzymuje oprogramowanie **ZPrAE_Edit**, umożliwiające konfigurowanie i eksploatację urządzenia. Instalacyjne wersje programu dostarczane są na płytach CD.

Program umożliwia:

- wyświetlenie okna z widokiem rozdzielni (Rys.14) i okna z nastawami poszczególnych pól (Rys. 13),
- wyświetlenie okna konfiguracji TL-6r,
- wyświetlenie okna rejestratora zdarzeń,
- pobieranie zdarzeń w trybie ON-LINE (po połączeniu z urządzeniem przez port szeregowy, lub port USB), analizę pobranych wcześniej zdarzeń.



Rys. 13. Okno „Widok jednostki polowej” w programie ZPrAE_Edit



Rys. 14. Przykładowy widok rozdzielni w programie ZPrAE_Edit

5.1. Konfiguracja urządzenia.

Podstawowa konfiguracja układu TL-6r polega na:

- nastawieniu członów nadprądowych w zakresie 0,05...2,0 In,
- nastawieniu czasów T1 w zakresie od 0 ms do 500 ms i T2 w zakresie od 50 ms do 500 ms,

Program umożliwia również pełną konfigurację jednostki polowej po podaniu odpowiedniego hasła.

5.2. Rejestrator zdarzeń.

Lista zdarzeń składa się z następujących kolumn:

- Lp. – liczba porządkowa zdarzenia,
- Data – data zarejestrowania zdarzenia w urządzeniu,
- Czas – czas zarejestrowania zdarzenia w urządzeniu (z dokładnością 1 ms),
- Opis zdarzenia – nazwa zdarzenia zadana z listy sygnałów dla SSIN,
- P/K – początek/koniec wystąpienia danego zdarzenia,
- Kod – wartość będąca kodem zdarzenia.

Przyjęto zasadę że zdarzenia alarmowe wyróżnione są kolorem czerwonym, ponadto początki zdarzeń wyświetlane są czcionką pogrubioną.

Zdarzenia można przefiltrować:

- przy użyciu filtra czasowego (przez podanie interesującego nas zakresu czasowego),
- przy użyciu filtra polowego,
- według grupy zdarzenia (alarmowe, zakłóceniewe, komutacje, informacje, zdarzenia wewnętrzne),

Zdarzenia można także posortować wg następujących grup:

- sortowanie wg typów zdarzeń,
- sortowanie wg czasu rejestracji danego zdarzenia,
- sortowanie wg pól rozdzielni.

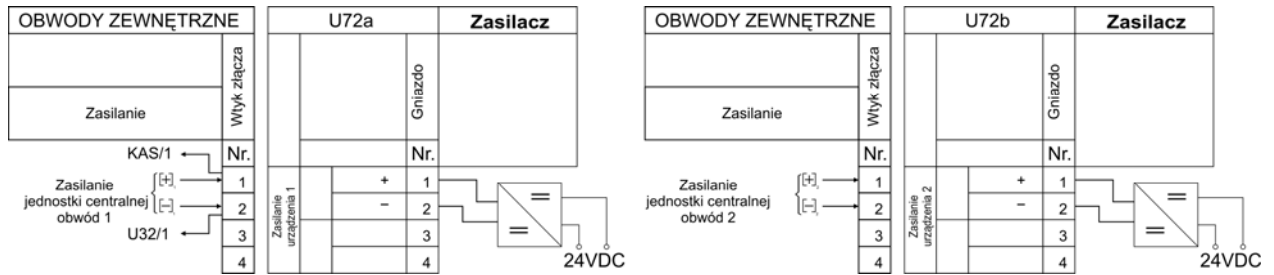
Wszystkie zdarzenia można zapisać do pliku tekstowego (*.txt) oraz wydrukować.

6. PROJEKTOWANIE UKŁADÓW LRW Z TL-6r.

Poniższe rysunki przedstawiają przykładowe schematy aplikacyjne połączeń zewnętrznych LRW z zastosowaniem automatyki TL-6r

6.1. Obwody zasilania jednostki centralnej.

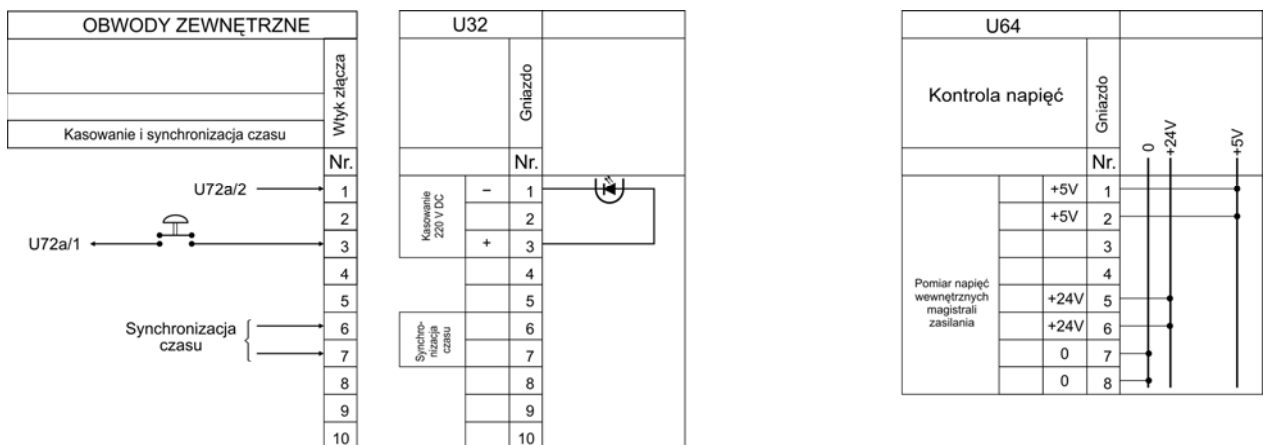
Złącze zasilania przeznaczony jest do podpięcia dwóch napięć zasilania urządzenia. Wewnętrzne zasilacze przystosowane są do pracy z zasilaniem 220 V DC +10/-20%.



Rys. 15. Włączenie obwodów zasilania jednostki centralnej.

6.2. Obwody zasilania, kasowania i synchronizacji czasu jednostki centralnej.

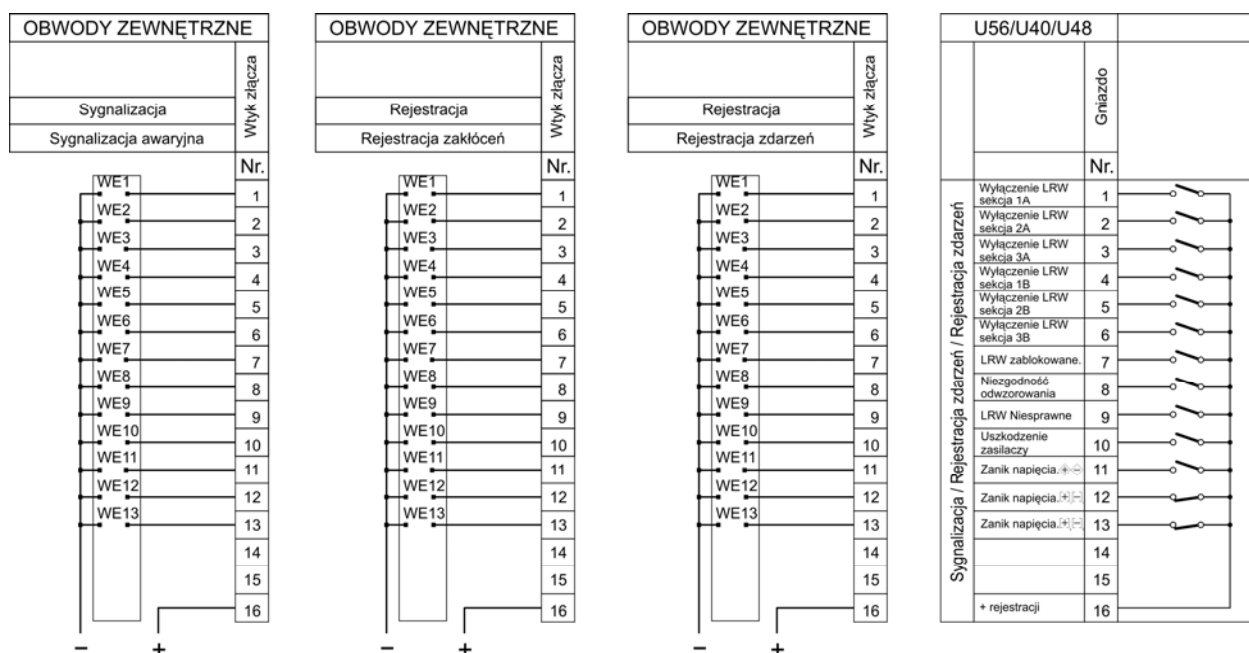
W celach serwisowych wyprowadzone jest złącze, na którego zaciskach można zmierzyć napięcia wewnętrznych magistral zasilania, a także złącze umożliwiające zdalne kasowanie zadziałania przekaźnika.



Rys. 16. Włączenie obwodów kasowania i złącze serwisowe jednostki centralnej.

6.3. Obwody sygnalizacji, rejestracji zdarzeń i zakłóceń jednostki centralnej.

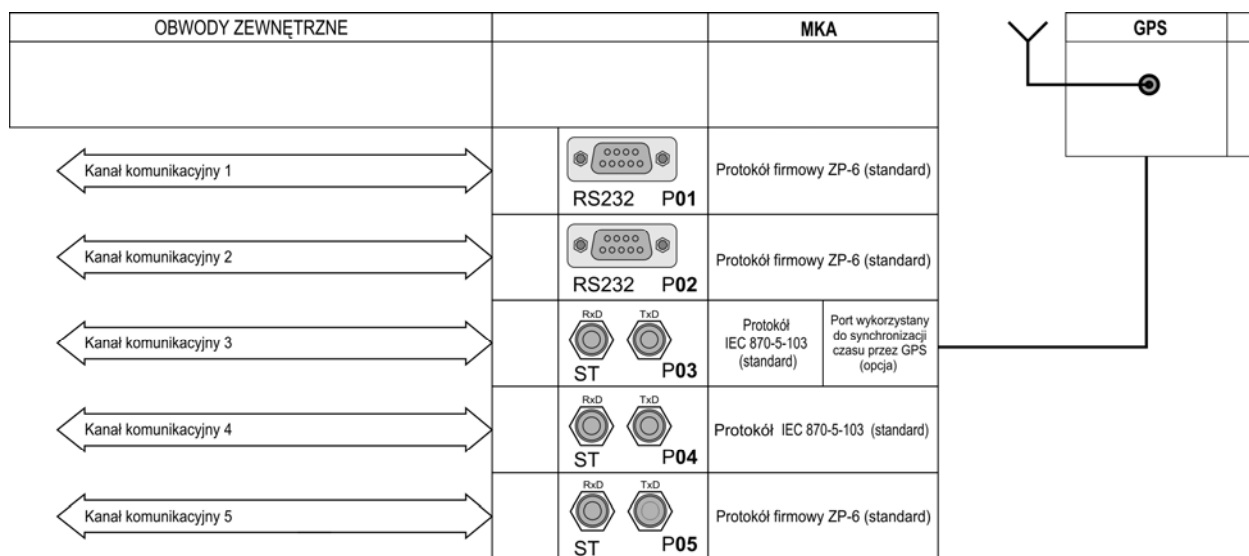
Na złącze sygnalizacji i rejestracji wyprowadzone są styki przekaźników informujące o stanie pracy LRW zarówno do obwodów sygnalizacji centralnej, jak i rejestratora zdarzeń i zakłóceń. Styki są pogrupowane na złączach: styki do sygnalizacji centralnej z jednym plusem sygnalizacji, styki rejestracji zdarzeń z jednym plusem rejestracji i styki rejestracji zakłóceń z jednym plusem rejestracji.



Rys. 17. Włączenie obwodów sygnalizacji i rejestracji jednostki centralnej.

6.4. Obwody komunikacji jednostki centralnej.

Jednostka centralna w wykonaniu standardowym wyposażony jest w pięć zewnętrznych portów komunikacyjnych (Port 1,2,3,4,5). Są to porty ze złączami RS232 i światłowodowe ze złączami typu ST.



Rys. 18. Włączenie obwodów komunikacji zewnętrznej.

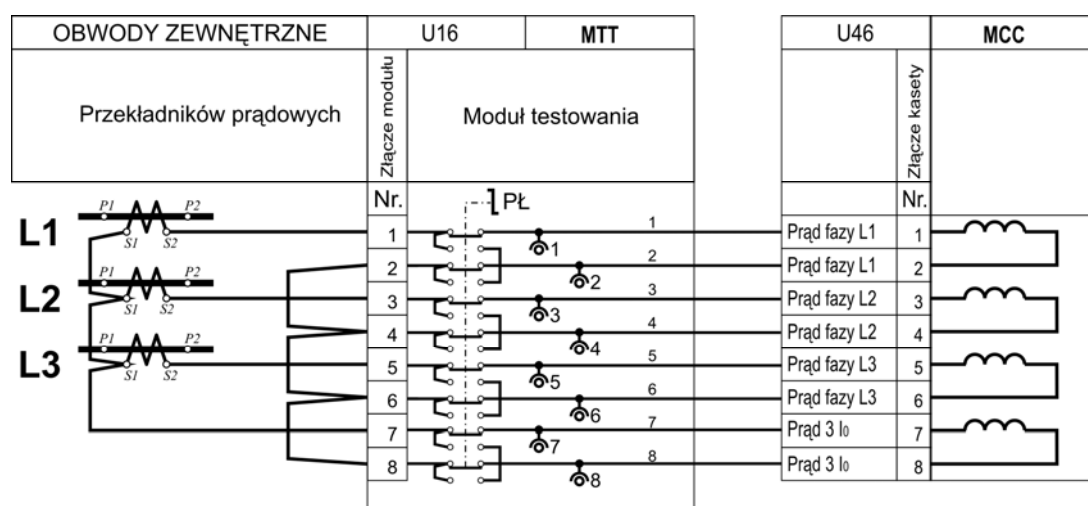
Standardowo ustawione protokoły i szybkości transmisji dla poszczególnych kanałów to:

Port	Typ złącza.	Adres	Prędkość	protokół
Kanał 1	Złącze 9 pinowe RS232	1	57600	firmowy ZP-6
Kanał 2	Złącze 9 pinowe RS232	1	57600	firmowy ZP-6
Kanał 3	Złącze światłowodowe ST	1	19200	IEC 870-5-103
Kanał 4	Złącze światłowodowe ST	1	19200	IEC 870-5-103
Kanał 5	Złącze światłowodowe ST	1	57600	firmowy ZP-6

Dodatkowo na życzenie klienta przekaźnik może być wyposażony w moduł synchronizacji czasu GPS, w takim przypadku do tego celu wykorzystany jest 3 kanał komunikacji.

6.5. Obwody prądowe jednostki polowej.

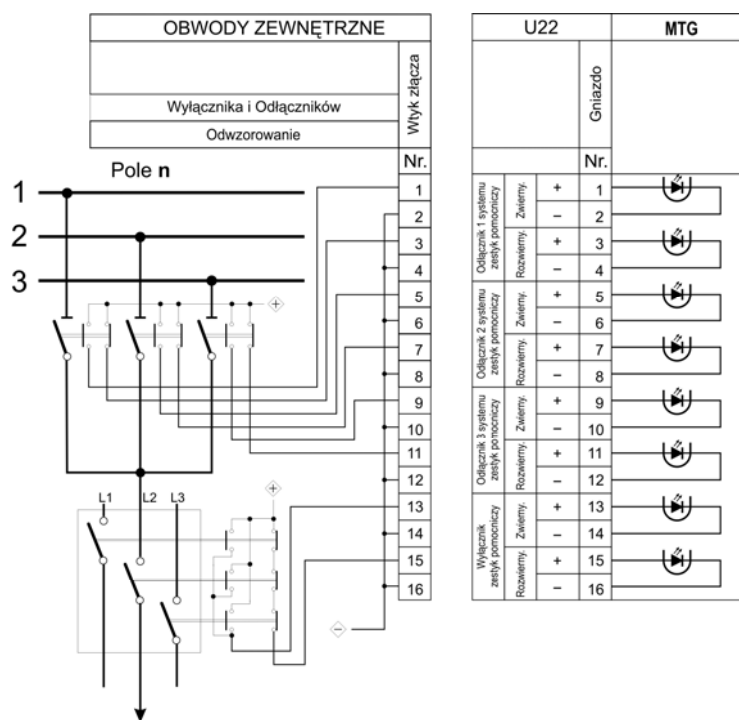
Wejścia prądowe jednostki polowej umożliwiają przyłączenie obwodów prądowych pola rozdzielni. Wewnątrz zabudowane są po cztery przekładniki pomiarowe, trzy dla każdej z faz, i dodatkowy dla prądu zerowego. W przypadku stosowania modułu MTT sposób włączenie obwodów prądowych przedstawiono na rys 19, jeżeli jednostka nie jest wyposażona w moduł MTT obwody należy podłączyć bezpośrednio do modułu MCC U46.



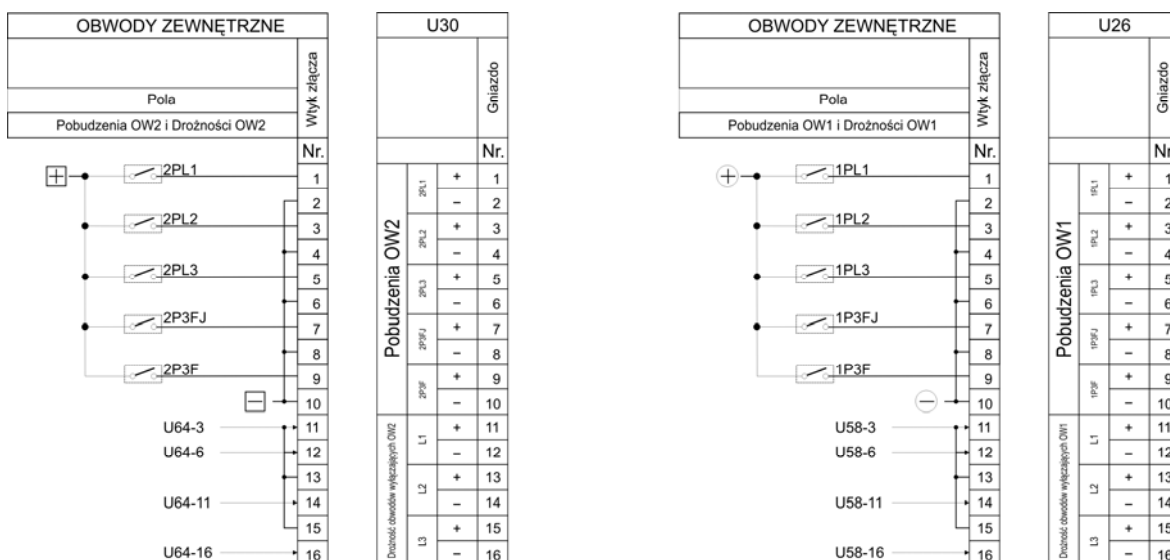
Rys. 19. Włączenie obwodów prądowych.

6.6. Obwody pobudzenia, odwzorowania wyłącznika i odłączników jednostki polowej.

Pięć złącz modułów wejść dwustanowych umożliwia podpięcie obwodów pobudzenia LRW od zabezpieczeń, obwodów odwzorowania stanu wyłącznika i odłączników, kasowanie, kontrola testowania, kontrola napięcia odwzorowania i kontroli drożności obwodów wyłączających.



Rys. 20. Włączenie obwodów odwzorowania wyłącznika i odłączników.



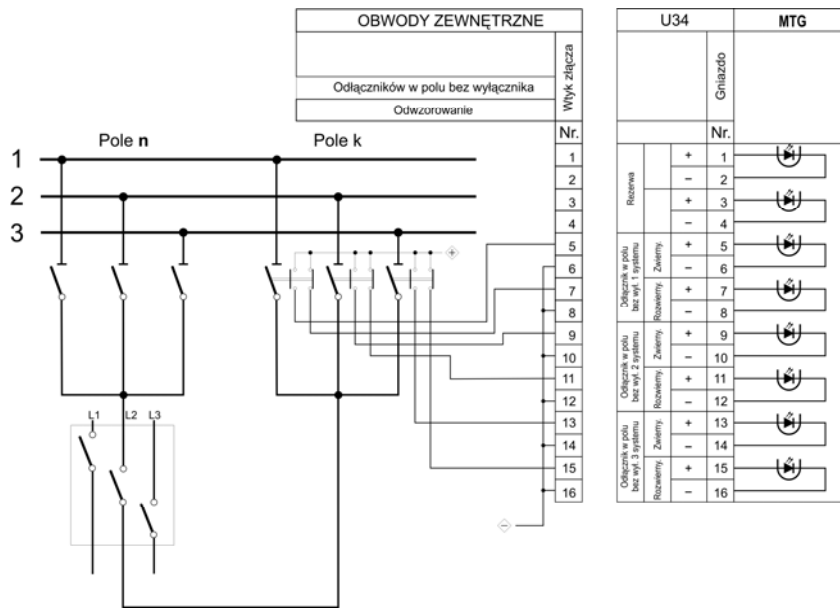
ZABEZPIECZNI PRACUJĄCE W DRUGIM OBWODZIE
 NAPIĘCIA POMOCNICZEGO (+) :

- 2PL1 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L1,
- 2PL2 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L2,
- 2PL3 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L3,
- 2P3FJ - pobudzenie LRW od wyłączenia trójfazowego przez zabezpieczenia, działaniu których towarzyszy wzrost prądu,
- 2P3F - pobudzenie LRW od wyłączenia trójfazowego przez zabezpieczenia, działaniu których nie towarzyszy wzrost prądu,

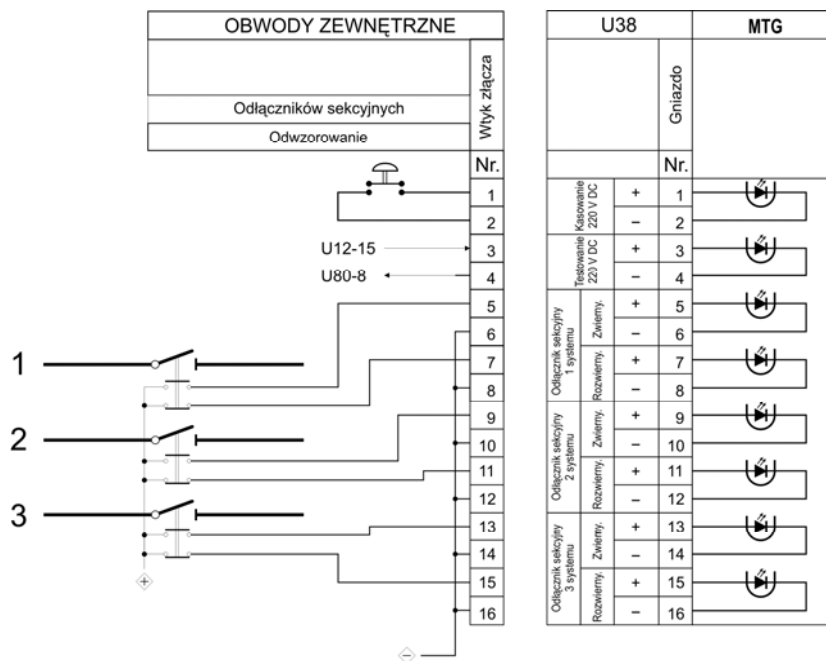
ZABEZPIECZNI PRACUJĄCE W PIERWSZYM OBWODZIE
 NAPIĘCIA POMOCNICZEGO (+) :

- 1PL1 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L1,
- 1PL2 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L2,
- 1PL3 - pobudzenie LRW od wyłączenia fazy L3,
- 1P3FJ - pobudzenie LRW od wyłączenia trójfazowego przez zabezpieczenia, działaniu których towarzyszy wzrost prądu,
- 1P3F - pobudzenie LRW od wyłączenia trójfazowego przez zabezpieczenia, działaniu których nie towarzyszy wzrost prądu,

Rys. 21. Włączenie obwodów pobudzenia i drożności obwodów wyłączających.



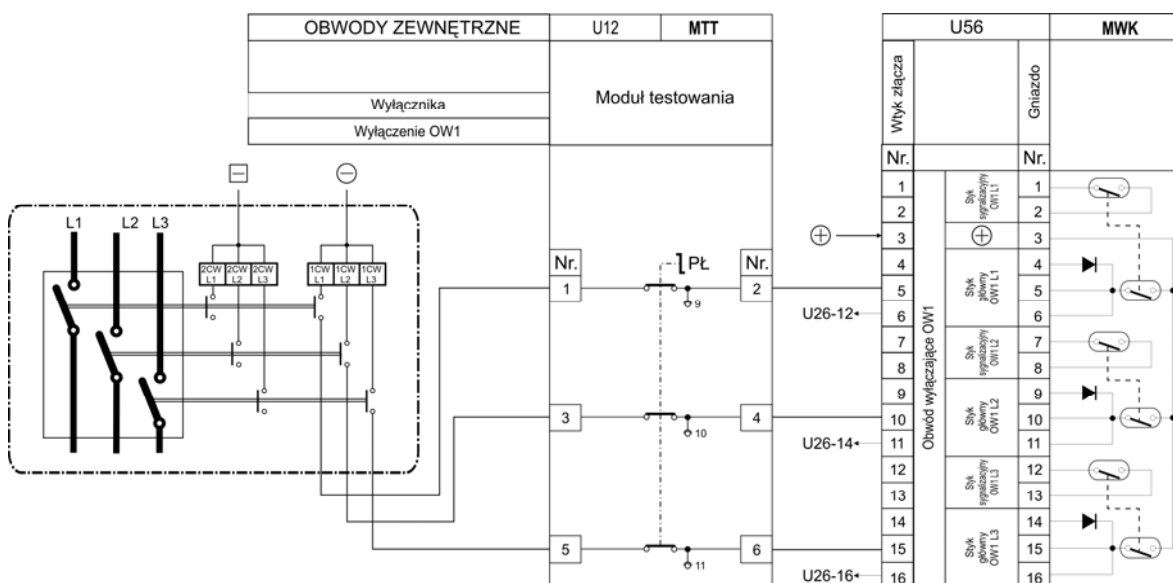
Rys. 22. Włączenie obwodów odwzorowania odłączników w polu bez wyłącznika.



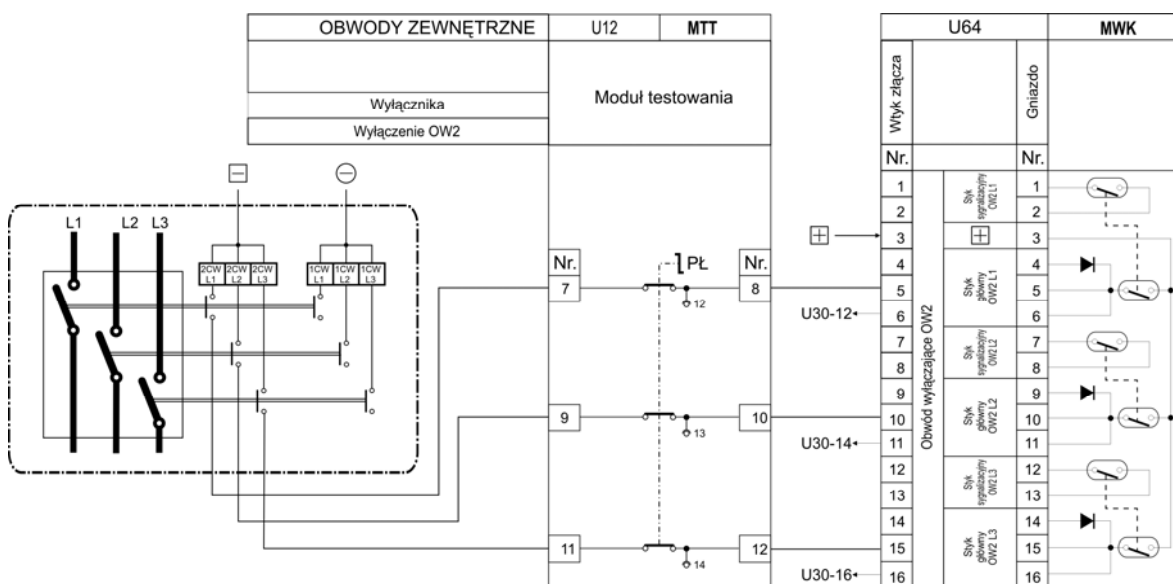
Rys. 23. Włączenie obwodów odwzorowania odłączników sekcyjnych, kasowanie i testowania.

6.7. Obwody wyłączające jednostki polowej.

Dla każdego pola z wyłącznikiem przekaźnik realizuje dwa obwody wyłączające, wykonane w oparciu o układ stosowany w przekaźniku RSH-3 (przekaźnik „mocny”), umożliwiające przerwanie prądu cewki wyłącznika. Dodatkowo wyprowadzone są styki sygnalizacji wyłączenia. W przypadku stosowania modułu MTT sposób włączenie obwodów wyłączających przedstawiono na rys 24, 25, jeżeli jednostka nie jest wyposażona w moduł MTT obwody należy podłączyć bezpośrednio do modułu MWK U56, U64.



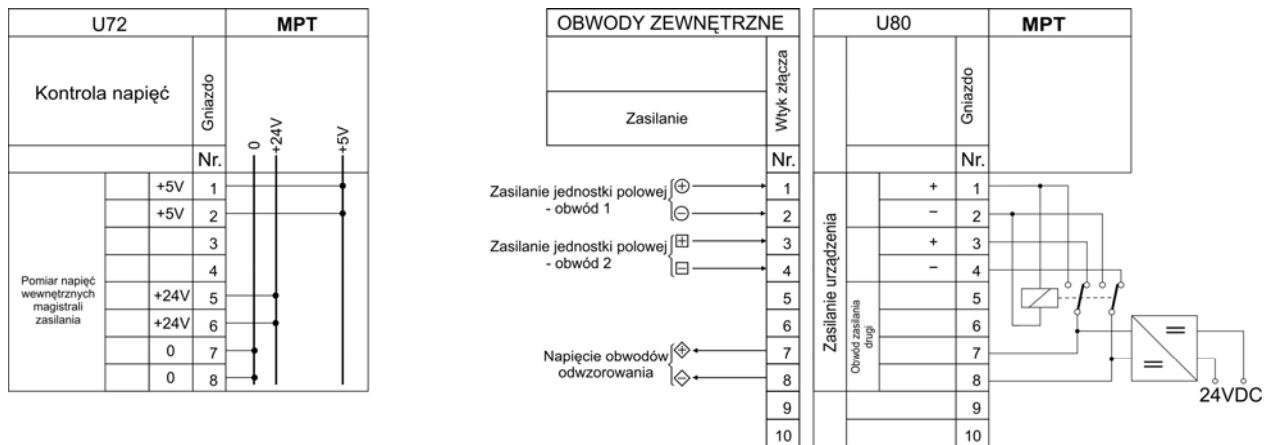
Rys. 24. Włączenie obwodów wyłączających OW1.



Rys. 25. Włączenie obwodów wyłączających OW2.

6.8. Obwody zasilania jednostki polowej.

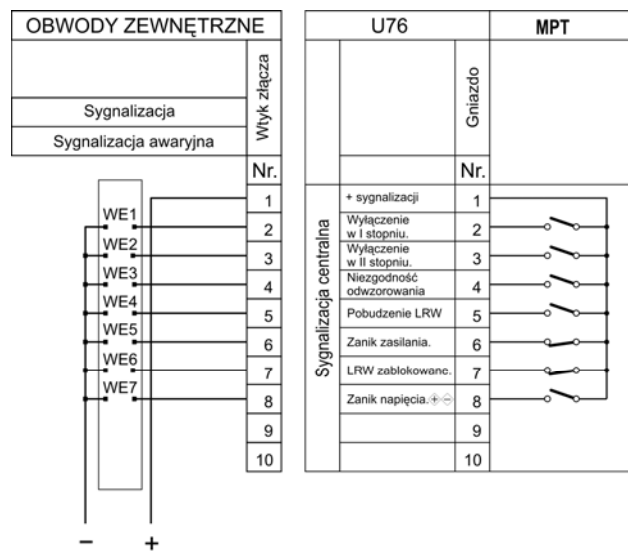
Złącze zasilania przeznaczone jest do podpięcia dwóch napięć zasilania urządzenia. Wewnętrzne zasilacze przystosowane są do pracy z zasilaniem 220 V DC +10/-20%. Dodatkowo w celach serwisowych wyprowadzone jest złącze, na którego zaciskach można zmierzyć napięcia wewnętrznych magistral zasilania, a także złącze umożliwiające zdalne kasowanie zadziałania przekaźnika.



Rys. 26. Włączenie obwodów zasilania i sygnalizacji.

6.9. Obwody sygnalizacji jednostki polowej.

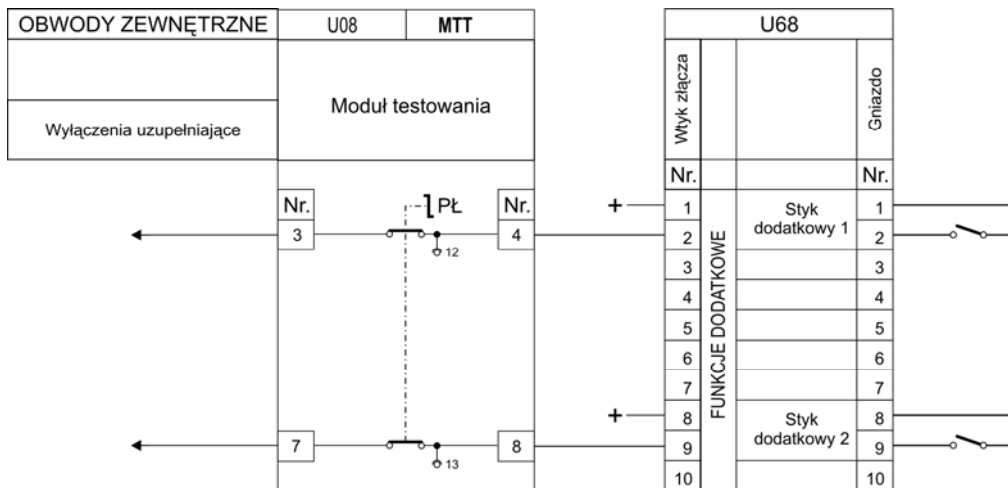
Na złącze sygnalizacji wyprowadzone są styki przekaźników informujące o stanie pracy jednostki polowej.



Rys. 27. Włączenie obwodów zasilania i sygnalizacji.

6.10. Obwody wyłączeń uzupełniających jednostki polowej.

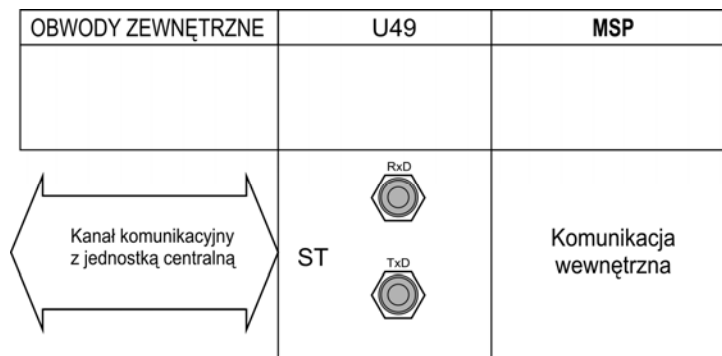
Jednostka polowa jest wyposażona w dodatkowe styki sygnalizacji wyłączenia które mogą być wykorzystane do sygnalizacji lub do wysłania impulsu wyłączającego na drugą stronę transformatora, bądź na drugi koniec linii.



Rys. 28. Włączenie obwodów wyłączenia uzupełniającego.

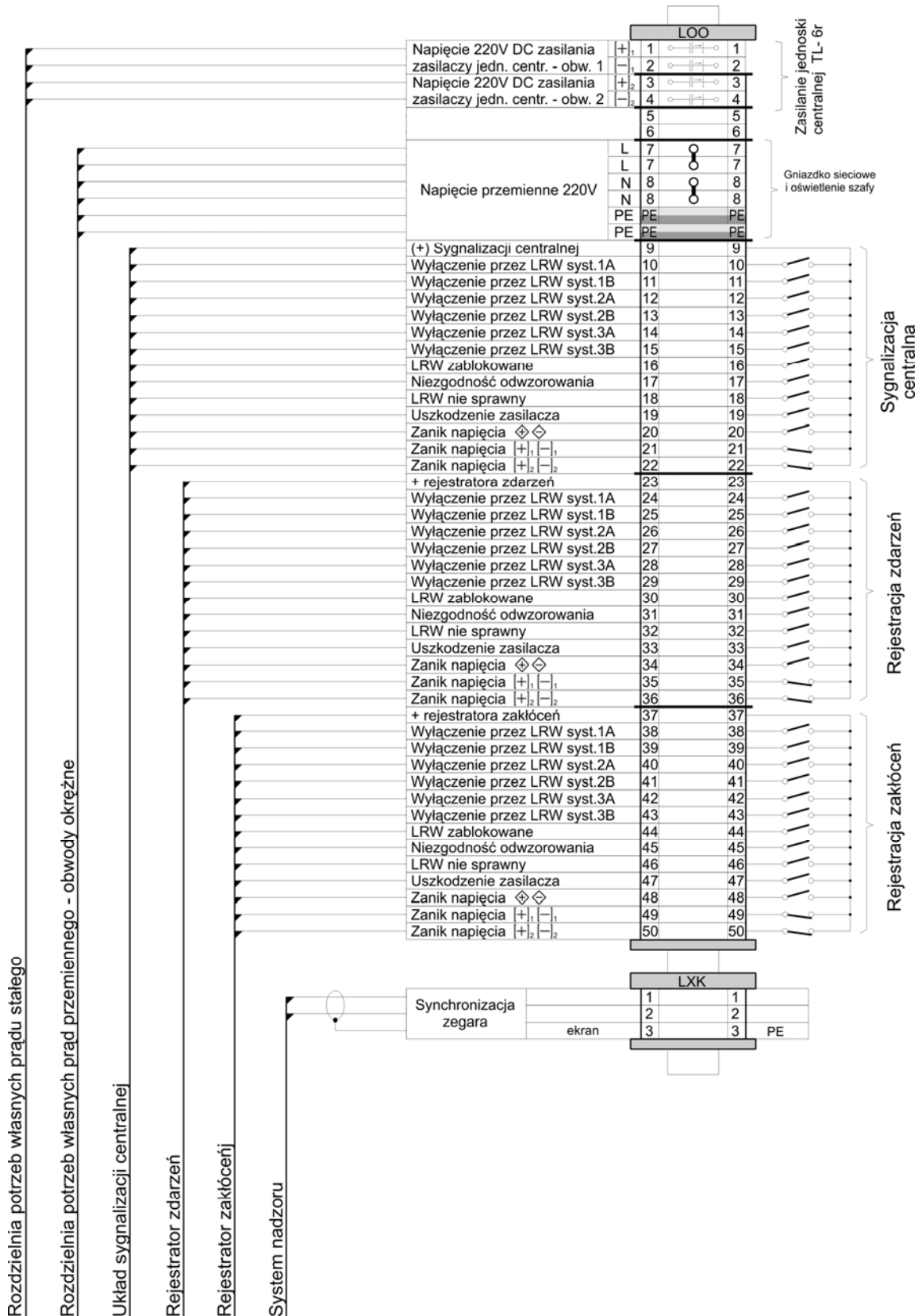
6.11. Obwody komunikacji jednostki polowej.

Złącze komunikacyjne służy do podłączenia jednostki polowej z jednostką centralną przy wykorzystaniu światłowodów.

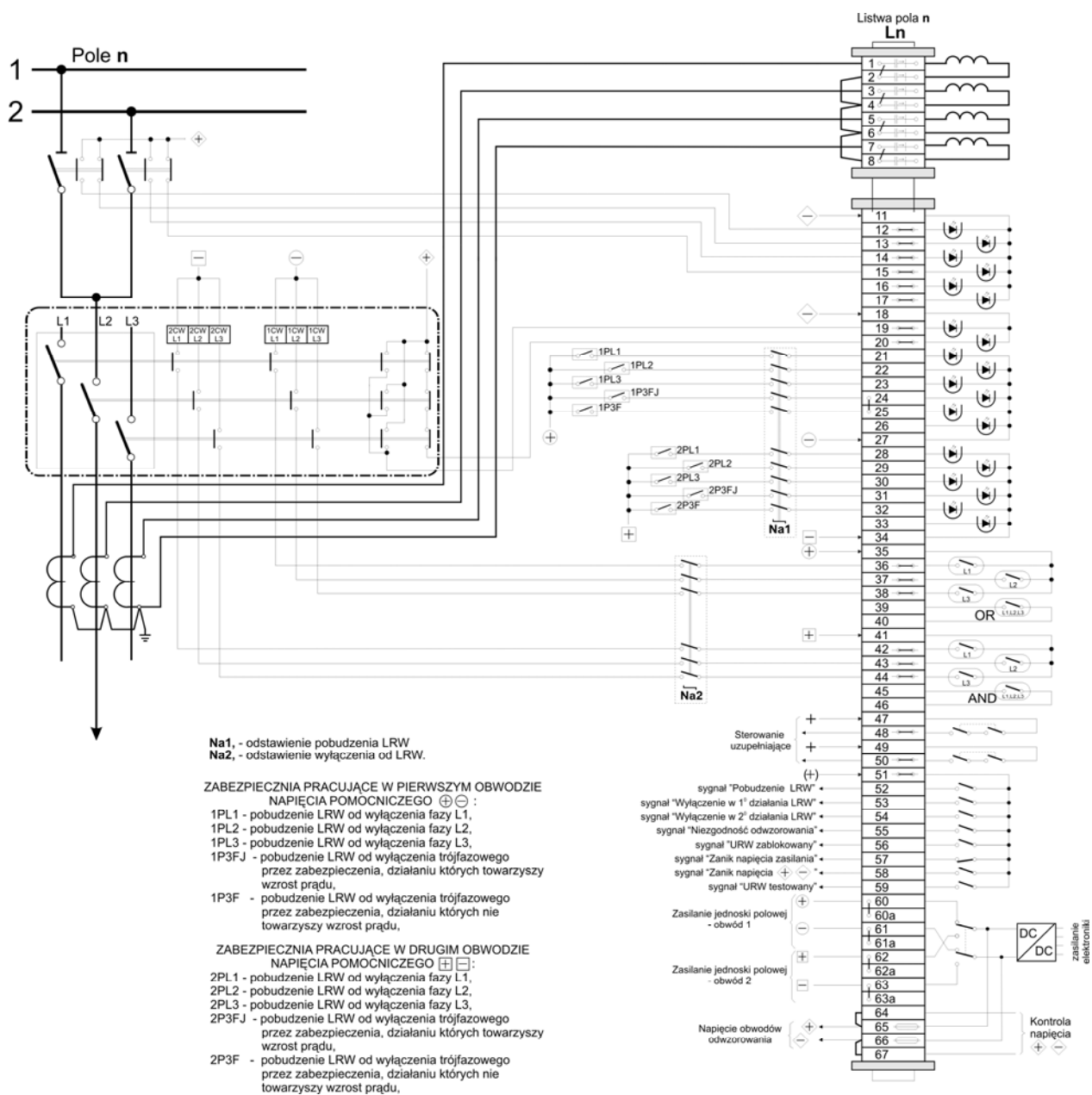


Rys. 29. Włączenie obwodów komunikacji.

6.12. Przykładowe włączenie obwodów jednostki centralnej i jednostki polowej.



Rys. 30. Przykładowy schemat podłączenia obwodów zewnętrznych jednostki centralnej.



Rys. 31. Przykładowy schemat włączenia obwodów zewnętrznych jednostki polowej.

7. ZAKRES USŁUG ŚWIADCZONYCH PRZEZ PRODUCENTA.

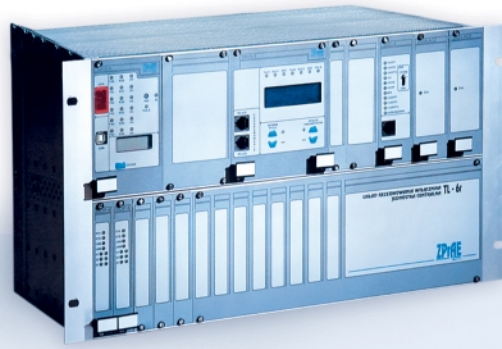
Producent zapewnia pomoc w projektowaniu układów LRW z wykorzystaniem automatyki TL-6r (istnieje możliwość udostępnienia gotowych **podkładów projektowych**), dostarcza urządzenie w dowolnej uzgodnionej konfiguracji oraz sprawuje opiekę nad dostarczoną aparaturą w okresie gwarancyjnym, a po tym okresie zapewnia pełny serwis.

Producent świadczy także usługi w zakresie projektowania nowych układów LRW, modernizacji istniejących układów – wraz z inwentaryzacją obwodów i pracami montażowymi w miejscu zainstalowania dostarczonej aparatury.

8. PARAMETRY TECHNICZNE AUTOMATYKI LRW TL-6r.

Pomocnicze napięcie zasilające	
Wartość znamionowa U_{PN} :	220 V DC lub 110 V AC lub inne wg ustaleń.
Dopuszczalny zakres zmian:	$0.7 \div 1.1 U_{PN}$
Pobór mocy:	Jednostka centralna: 20 W Jednostka polowa: 20 W/pole
Napięcie wejść binarnych	220 V DC lub 110 V AC lub inne wg ustaleń.
Dopuszczalny zakres zmian napięcia wejść binarnych:	$0.7 \div 1.1 U_{PN}$
Pobór mocy wejść dwustanowych	< 0.5 W/wejście
Człony prądowe	
Prąd znamionowy	1 lub 5 A
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Obciążalność trwała	$2J_N$
Wytrzymałość cieplna 1 s	$100J_N$
Pobór mocy	<0,2 VA/fazę
Zakres nastawień prądu rozruchu	0,05...2,0 J_N , co 0,05 J_N
Współczynnik powrotu przekaźników prądowych	0,90
Czas powrotu przekaźników prądowych	12 ms
Człony czasowe	
Zakres nastawień I stopnia działania LRW	T1LRW =0...500 ms, co 2 ms
Zakres nastawień II stopnia działania LRW	T2LRW =50...500 ms, co 2 ms
Przekaźniki wyłączające	
Ilość obwodów wyłączających	po dwa obwody na pole.
Zdolności łączeniowe zestyków: - załączanie - prąd ciągły - wyłączanie 220 V DC L/R=40 ms	10 A 8 A 3,2 A
Przekaźniki pomocnicze	
Obwody sygnalizacji wyłączenia	po dwa obwody na pole.
Zdolność łączeniowa zestyków: - prąd ciągły - wyłączanie 220 V DC L/R=40 ms	5 A 0,1 A
Rejestrator	
Rejestrator zdarzeń	6243 zdarzeń.
Komunikacja	
Kanał 1 na płycie tylnej/dolnej urządzenia	Złącze RS232 / protokół ZP-6
Kanał 2 na płycie tylnej/dolnej urządzenia	Złącze RS232 / protokół ZP-6
Kanał 3 na płycie tylnej/dolnej urządzenia	Złącze światłowodowe ST / IEC 870-5-103
Kanał 4 na płycie tylnej/dolnej urządzenia	Złącze światłowodowe ST / IEC 870-5-103
Kanał 5 na płycie tylnej/dolnej urządzenia	Złącze światłowodowe ST / protokół ZP-6
Izolacja	
Napięcie znamionowe izolacji:	250 V
Znamionowe napięcie udarowe:	5000 V (1,2/50 μ s)
Kategoria przepięciowa:	III
Wytrzymałość elektryczna izolacji:	2,5 kV; 50Hz; 1 min.
Stopień ochrony obudowy:	IP-40
Dane ogólne	
Wymiary urządzenia	Jednostka centralna 19"/6U/300 (483×267×300 mm), S×W×G Jednostka polowa 19"/3U/300 (483×133,5×250 mm), S×W×G
Masa	Jednostka centralna około 7,5 kg. Jednostka polowa około 9 kg.
Dopuszczalny zakres temperatury pracy:	268 – 318 K (od -5° do +45° C)
Dopuszczalna wilgotność otaczającego powietrza:	< 95 %
Dopuszczalne ciśnienie atmosferyczne	70-106 kPa (0 – 3000 m npm)

TL-6r



PROGRAM PRODUKCJI

Zabezpieczenia szyn zbiorczych
typu TS-6, TSL-6 i TS-7

Cyfrowe układy rezerwowania
wyłączników typu TL-6r, TLH-5 i TL-7

Przełączniki pomocnicze
i sygnalizacyjne

Układy sygnalizacji centralnej
typu MSA-6 i MSA-8

Szafowe zestawy zabezpieczeń
sterowania i nadzoru

Układy pomiaru energii elektrycznej
i rejestratory zdarzeń ZRZ-25 i ZRZ-28

Zestawy rezystorów dociążających
obwody pomiarowe

Rozdzielnice zasilania potrzeb własnych
prądu stałego i przemiennego

Przełączniki automatyki SZR typu SZR-06

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

RSH-3 i RSH-3S - Szybkie przełączniki
wyłączające

RCW-3 i RCDW-1 - Przełączniki kontroli
ciągłości obwodów wyłączających

RT-22 - Uniwersalny przełącznik
czasowy

RS-6 - Szybki przełącznik
pośredniczący

RMS-2 - Przełącznik
sygnalizacyjny

RB-1, RBS-1, RBS-2 - Przełączniki bistabilne

RPP-4, RPP-6, RPD-2 - Przełączniki
pomocnicze

RPZ-1 - Przełącznik przełączania zasilania

RKO-3 - Przełącznik kontroli ciągłości
obwodów zasilania

LZ-1, LZ-2 - Liczniki zadziałań

GPS-1 - Przełącznik synchronizacji czasu

MSA-12 - Blok sygnalizacyjny

ZPrAE
Sp.z o.o.

ZAKŁAD PRODUKCYJNY APARATURY ELEKTRYCZNEJ

Sp. z o.o. 41-100 Siemianowice Śląskie, ul. Marii Konopnickiej 13
tel: (032) 2200120; fax: (032) 2200125; e-mail: biuro@zprae.pl