



INSTYTUT ENERGETYKI

Instytut Badawczy
ODDZIAŁ GDAŃSK

ul. Mikołaja Reja 27 80-870 Gdańsk tel. (+058) 349-82-00 fax. (+058) 341-76-85
PN-EN ISO 9001:2009 Certyfikat nr 368/5/2010

Nr ewidencyjny: OG/52/11

UKŁAD REGULACJI TRANSFORMATOROWEJ TYPU URT

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

Zaktualizowana dla URT ver. 2.8 (DNP)

Kierownik
Projektu: mgr inż. Stanisław Drop

Autorzy:
mgr inż. Dariusz Kołodziej
mgr inż. Jacek Jemielity

Gdańsk 2012

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie układu regulacji transformatorowej URT	3
2. Podstawowe funkcje układu.....	4
3. Parametry znamionowe i parametry regulacji.....	5
4. Pomiar numeru zacze pu transformatora	6
5. Zasada działania układu regulacji	7
6. Kompensacja prądowa.....	10
7. Zliczanie przełączeń zacze pów i rejestracja pracy urządzenia	11
8. Praca równoległa transformatorów.....	13
9. Miejscowa obsługa regulatora.....	14
10. Instalacja układu URT	30
11. Terminal serwisowy	32
12. Postępowanie w przypadku sygnalizacji awarii	39
13. Zdalne sterowanie za pomocą telemechaniki.....	41
14. Zdalne sterowanie łączem szeregowym	42
15. Dane techniczne	63
16. Spis rysunków	64

Uwagi:

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechniania całości lub fragmentu niniejszej dokumentacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich.

MS-Windows jest znakiem towarowym firmy Microsoft Corporation.

1. Przeznaczenie układu regulacji transformatorowej URT

Układ regulacji transformatorowej URT przeznaczony jest do stosowania w stacjach SN, do automatycznego utrzymywania zadanej wartości napięcia strony niższej transformatora wyposażonego w podobciążeniowy przełącznik zaczepów. Wykonywany jest w wersji dla jednego, dwóch, trzech lub czterech transformatorów. Przystosowany jest do współpracy z systemami zdalnego sterowania za pomocą sygnałów dwustanowych jak i za pomocą łącza szeregowego. Schematy dołączone do dokumentacji przedstawiają sposoby podłączenia regulatora.

2. Podstawowe funkcje układu

Układ regulacji posiada następujące blokady (dla każdego transformatora osobno) zabezpieczające transformator przed przełączaniem w przypadku osiągnięcia wartości granicznych:

- blokada nadnapięciowa,
- blokada podnapięciowa,
- blokada przeciążeniowa,
- blokady od skrajnych położeń zaczeptu.

Regulator posiada zegar czasu rzeczywistego umożliwiający ustawienie czterech stref czasowych w skali doby. Dla każdej strefy czasowej osobno zadaje się wartość zadaną napięcia oraz szerokość strefy nieczułości. Regulator posiada dwa zestawy wartości zadanych napięć (i stref nieczułości), które mogą być załączane zdalnie za pomocą telemechaniki (np. jako dodatkowe nastawy dla dni wolnych od pracy). Nastawiana kompensacja wpływu prądu obciążenia zapewnia utrzymywanie zadanego napięcia u odległego odbiorcy.

Regulator posiada wbudowane funkcje diagnostyki, sprawdzające nie tylko poprawność sygnałów wejściowych i skuteczność sterowania przełącznikiem zaczeptów, ale również funkcjonowanie obwodów wewnętrznych urządzenia. Wykryte niesprawności sygnalizowane są za pomocą przekaźników wyjściowych, diody świecącej na płycie czołowej, komunikatów na wyświetlaczu. Ponadto mogą być odczytane poprzez łącza szeregowo regulatora.

Miejscowa obsługa regulatora odbywa się za pomocą klawiatury i wyświetlacza ciekłokrystalicznego umieszczonych na płycie czołowej urządzenia. Prosty system „menu”, po którym można poruszać się za pomocą klawiszy „Enter”, „Esc” oraz „◀▶ ▲▼” pozwala na łatwą obsługę regulatora. W każdym miejscu „menu” dodatkowo dostępna jest pomoc (tzw. „help”), objaśniająca, jakie czynności są dostępne i za pomocą, jakich klawiszy. Nastawy regulatora zabezpieczone są przed zmianami wykonywanymi przez nieuprawnione osoby za pomocą hasła.

Dodatkowo diody świecące znajdujące się również na płycie czołowej sygnalizują awarię urządzenia, stan blokady, stan zdalnego sterowania. Szczegółowe informacje na temat awarii i blokad dostępne są na odpowiednich stronach na wyświetlaczu.

3. Parametry znamionowe i parametry regulacji

Praca urządzenia i regulacja napięcia odbywa się w oparciu o szereg informacji wprowadzanych do urządzenia za pomocą klawiatury i wyświetlacza bądź poprzez łącza szeregowe. Pierwszą grupę danych stanowią parametry znamionowe transformatora i regulatora. Są to między innymi:

- napięcie znamionowe strony niższej (1..400kV) i moc znamionowa transformatora (0.1..500MVA),
- prąd znamionowy przekładnika prądowego (1..3000A),
- kod pomiaru numeru zaczeptu: BCD, BCD przetworników f-my Energopomiar, binarny, Gray lub brak pomiaru,
- dane dotyczące przełącznika zaczeptów: liczba zaczeptów (9..27), zwarte zaczepty o ile występują, maksymalny czas sterowania przełącznikiem w trakcie przełączania (1..30 sekund),
- parametry wejść (+%) i (-%) zdalnej zmiany wartości zadanych napięcia,
- parametry portów szeregowych, dane konfiguracyjne dla protokołu DNP 3.0.

Parametry regulacji określone są przez następujące dane:

- zadane wartości napięcia (85..115% U_n) i szerokości stref nieczułości (0.4..5% U_n) dla 4 stref czasowych,
- dwa zestawy danych zawierających zadane wartości napięcia i szerokości stref nieczułości do uaktywnienia przez telemechanikę,
- poziomy blokad nadnapięciowych (80..120% U_n), podnapięciowych (80..120% U_n) i przeciążeniowych (50..110% S_n),
opóźnienie regulacji (10 s..99 minut) i typ regulacji (opóźnienie regulacji zależne lub niezależne od wielkości odchyłki napięcia mierzonego od zadanego).

4. Pomiar numeru zaczepu transformatora

Regulator wymaga informacji o bieżącym numerze zaczepu pochodzącej z przetwornika numeru zaczepu transformatora lub sygnału potwierdzającego bieg motoru napędu przełącznika zaczepu. Pomiar numeru zaczepu jest wykorzystywany do realizacji funkcji blokowania działania regulatora w przypadku osiągnięcia jednego ze skrajnych położeń zaczepu oraz samego sterowania przełącznikiem zaczepu. Regulator URT akceptuje pomiar numeru zaczepu w kodzie BCD, binarnym lub Gray'a. W przypadku transformatora wyposażonego w tarczę ślizgową może być stosowana jako nadajnik numeru zaczepu matryca diodowa PMD montowana w obudowie przełącznika zaczepu. Transformatory, które nie posiadają tarczy ślizgowej, wymagają zastosowania fotooptycznego nadajnika numeru zaczepu. Producent układu URT zapewnia dostawę regulatora wraz z odpowiednim nadajnikiem numeru zaczepu. Regulator współpracuje także z przetwornikami numeru zaczepu typu PZT-2 produkowanymi przez "Energopomiar" Gliwice. Możliwa jest współpraca regulatora z transformatorami wyposażonymi w selsynowy przetwornik numeru zaczepu. W tym przypadku nie jest możliwe wprowadzenie do regulatora informacji o bieżącym numerze zaczepu, zmiana zaczepu odbywa się wyłącznie z wykorzystaniem sygnału potwierdzenia biegu motoru przełącznika zaczepu, a blokady od skrajnego położeń zaczepu nie mogą być wykorzystane.

Schematy połączeń zewnętrznych (rys. 1 i 2) przedstawiają sposób doprowadzenia pomiaru numeru zaczepu do urządzenia. Współpraca regulatora z przetwornikami o wyjściach napięciowych oraz z przetwornikami produkcji Energopomiar przedstawiona jest na rys. 3 i 4.

5. Zasada działania układu regulacji

Wartości zadane napięcia i wartość epsilon określające szerokość strefy nieczułości (strefa nieczułości = $2 * \text{epsilon}$) zadawane są dla:

- czterech nastawianych dobowych stref czasowych niezależnie, wybieranych przez wbudowany w regulatorze zegar czasu rzeczywistego,
- dwóch zestawów wartości zadanych wybieranych zdalnie przez sygnały z telemechaniki (wybór jednego z zestawów anuluje działanie stref czasowych).

Aktualna wartość zadana napięcia oraz poziom blokady nadnapięciowej i podnapięciowej jest zmieniany o określoną wartość wyrażoną w procentach przez sygnały z telemechaniki pobudzające wejścia (+%) i (-%) zdalnej zmiany wartości zadanych.

Regulacja napięcia przebiega w sposób następujący: mierzona wartość napięcia strony niższej transformatora porównywana jest z wartością zadaną napięcia (a właściwie z jednym z brzegów strefy nieczułości wokół wartości zadanej napięcia). Strefa nieczułości określana jest jako przedział napięcia: $\langle \text{napięcie zadane} - \text{epsilon}, \text{napięcie zadane} + \text{epsilon} \rangle$.

W przypadku zaistnienia odchyłki napięcia mierzonego od brzegu strefy nieczułości (napięcie mierzone poza strefą nieczułości) nastąpi zmiana zaczełu w górę bądź w dół zależnie od znaku odchyłki, po upływie zadanego czasu opóźnienia. Opóźnienie jest zliczane w dół, od wartości początkowej do zera. Aby nastąpiło przełączenie zaczełu odchyłka nie może być chwilowa, lecz musi mieć charakter trwalszy. Jeśli nastąpi zanik odchyłki naliczony czas opóźnienia "cofa się" oddalając w czasie (zliczając w górę aż do wartości początkowej) moment ewentualnego przełączenia zaczełu. Można wybrać jeden z typów regulacji:

- niezależny, gdzie czas opóźnienia jest niezależny od wielkości odchyłki,
- zależny, gdzie czas opóźnienia jest tym krótszy im większa jest wartość odchyłki. Przykładowo, odchyłka 0.2% daje taki czas opóźnienia, jaki jest dla niezależnego typu regulacji. Natomiast odchyłka o wartości 1% powoduje już 5-krotne skrócenie czasu opóźnienia.

Po odliczeniu czasu opóźnienia załączany jest przekaźnik „sterowanie przełącznikiem wyżej” lub „sterowanie przełącznikiem niżej” sterujący stycznikiem napędu na czas potrzebny do dokonania przełączenia. Regulator wyłącza przekaźnik, gdy:

- zostanie stwierdzona zmiana zmierzonego numeru zaczełu (gdy zastosowano przetwornik numeru zaczełu),
- pojawi się sygnał potwierdzenia biegu motoru przełącznika zaczełów (np. gdy brak pomiaru numeru zaczełu - przetwornik selsynowy),
- przekroczony został maksymalny czas na dokonanie zmiany zaczełu. Czas ten jest ustawiany w zakresie od 1 do 30 sekund.

Regulacja odbywa się z uwzględnieniem blokad:

- nadnapięciowej ($U >$) blokującej przełączanie w kierunku wyższego napięcia i pozwalającej na obniżanie napięcia,
- podnapięciowej ($U <$) blokującej przełączanie w obu kierunkach,
- przeciążeniowej ($S >$) również blokującej przełączanie w obu kierunkach,

- od skrajnego górnego położenia zaczeptu ($Z>$) blokującej podwyższanie numeru zaczeptu,
- od skrajnego dolnego położenia zaczeptu ($Z<$) blokującego obniżanie numeru zaczeptu.

Blokady nadnapięciowe i podnapięciowe mogą być ustawiane w zakresie 80..120% napięcia znamionowego strony niższej transformatora (U_n). Blokada przeciążeniowa ustawiana jest w zakresie 50..110% mocy znamionowej transformatora (S_n). Blokada od skrajnego górnego położenia zaczeptu jest określona przez liczbę zaczeptów transformatora (np. transformatory o 27 zaczeptach blokadę tą mają równą 27). Blokada od skrajnego dolnego położenia zaczeptu jest zawsze równa 1.

Regulacja napięcia może być załączona lub wyłączona zdalnie za pomocą łącza szeregowego np. w przypadku uszkodzenia transformatora, przełącznika zaczeptów itp. Regulator może nie regulować napięcia, mimo że jest sprawny, a przełącznik „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” jest w pozycji „AUTOMATYCZNA”. Przy wyłączonej regulacji napięcia możliwe jest zdalne sterowanie przełącznikiem zaczeptów (wyżej lub niżej) za pomocą łącza szeregowego, podobnie jak to się czyni za pomocą przycisków „wyżej” i „niżej” w tablicy sterowniczej transformatora, gdy przełącznik „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” jest w pozycji „RĘCZNA”.

Regulator URT wykrywa niesprawność przełącznika zaczeptów i sygnalizuje jego awarię, jeżeli miały miejsce trzy kolejne nieprawidłowe przełączenia zaczeptów bądź stwierdzano brak reakcji przełącznika zaczeptów na impulsy sterujące (np. zaczept po przełączeniu nie był zgodny z tym, którego regulator oczekiwał, brak sygnału potwierdzenia biegu motoru przełącznika zaczeptów). Skasowanie sygnalizacji awarii przełącznika zaczeptów następuje w przypadku:

- przełączenia przełącznika „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” w pozycję „RĘCZNA”,
- zdalnego zablokowania regulatora sygnałem z telemechaniki,
- wyłączenia regulacji napięcia w samym regulatorze za pomocą łącza szeregowego (zdalnie) lub miejscowo za pomocą klawiatury regulatora,
- stwierdzenia, iż obecnie mierzony numer zaczeptu jest inny niż ten, przy którym zaistniała awaria.

Wymienione warunki skasowania sygnalizacji awarii przełącznika są dowodem dla regulatora, iż podjęto działania naprawcze.

Diody świecące na płycie czołowej dostarczają podstawowych informacji o stanie regulatora i transformatora. Bardziej szczegółowe informacje możliwe są do odczytania na wyświetlaczu bądź za pomocą terminala dołączonego do łącza szeregowego. Znaczenie sygnalizacji na płycie czołowej regulatora jest następujące:

- „AWARIA” – niemożność prowadzenia regulacji wskutek niesprawności regulatora lub awarii dotyczącej samego transformatora,
- „ZDALNE” – stan, w którym regulator sterowany jest zdalnie telemechaniką lub łączem szeregowym.
- „PRACA” – migająca dioda sygnalizuje poprawną pracę regulatora,
- „U>” – pobudzenie blokady nadnapięciowej,
- „U<” – pobudzenie blokady podnapięciowej,
- „S>” – pobudzenie blokady przeciążeniowej,
- „Z>, Z<” – pobudzenie blokady od skrajnego położenia przełącznika zaczeptów,

Regulatory w wykonaniu dla dwóch i więcej transformatorów nie posiadają sygnalizacji blokad oddzielnej dla każdej przyczyny ($U >$, $U <$, $S >$ itd.) lecz zbiorcze dla każdego transformatora osobno oznaczone „BLOKADA TR1”, „BLOKADA TR2”, ... „BLOKADA TR4”.

Przełączniki wyjściowe regulatora obejmują sygnalizację następujących stanów:

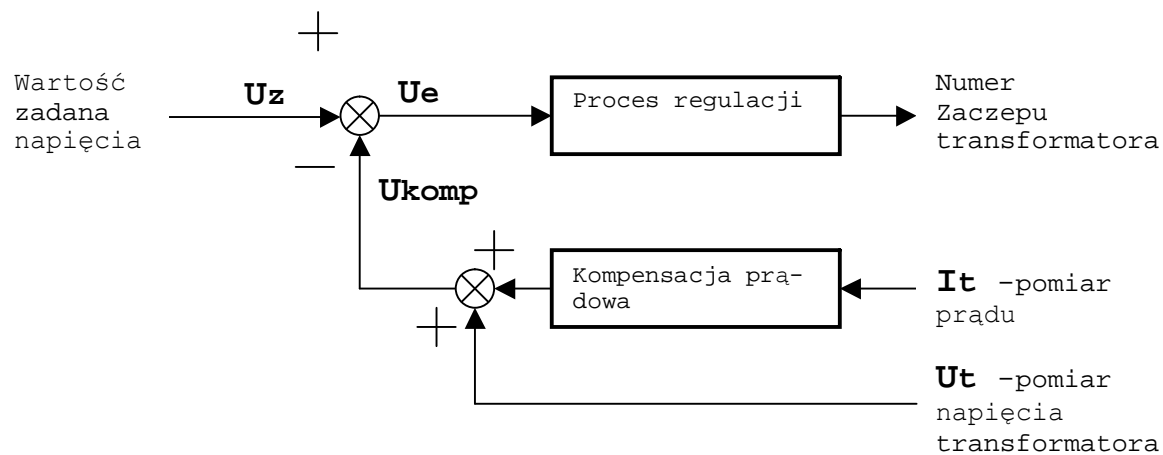
- „AWARIA” – sygnał zbiorczy wszystkich niesprawności regulatora i transformatora. Regulator przy wyłączonym zasilaniu także generuje sygnał awarii.
- „BLOKADA” – sygnał zbiorczy blokady nadnapięciowej, podnapięciowej i przeciążeniowej,
- „SKRAJNY ZACZEP” – sygnał zbiorczy blokady od skrajnego górnego i od skrajnego dolnego zaczepe,
- „AWARIA PRZEŁĄCZNIKA ZACZEPÓW” – sygnalizacja wykrycia niesprawności przełącznika zaczepe.

Regulator URT posiada wewnętrzny zasilacz 24V, którego wyjście (zabezpieczone przed przeciążeniem) dostępne jest na listwie zaciskowej. Napięcie wyjściowe tego zasilacza może być wykorzystane do:

- zasilania obwodów odpowiedzialnych za pomiar numeru zaczepe tj. do zasilania matrycy diodowej lub zasilania styków wyjściowych przetwornika numeru zaczepe,
 - zasilania styku odwzorowującego stan przełącznika „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” oraz styku „PRACA RÓWNOLEGLA”,
- zasilania styków pomocniczych przełączników dostarczających sygnały zdalnego sterowania z telemechaniki (po połączeniu ze sobą zacisku wspólnego zasilacza i zacisków wspólnych wejść zdalnego sterowania).

6. Kompensacja prądowa

Schemat działania kompensacji prądowej pokazuje poniższy rysunek.



Wartość odchyłki napięcia U_e , która jest podstawą do prowadzenia regulacji, powstaje przez porównanie wartości napięcia zadanego U_z i napięcia po kompensacji U_{komp} :

$$U_e = U_z - U_{komp} .$$

Napięcie U_{komp} jest równe sumie (wektorowej) napięcia mierzonego na transformatorze U_t i napięcia członu kompensacji, symulującego spadek napięcia na szeregowo połączonych R_{komp} i X_{komp} :

$$U_{komp} = |U_t + (R_{komp} + jX_{komp})I_t|.$$

Przy założeniu, że spadek napięcia na linii nie przekracza paru procent napięcia na transformatorze i po przekształceniach powyższych wzorów, które uwzględniają wewnętrzną reprezentację zmiennych w URT, moduł napięcia po kompensacji w jednostkach względnych obliczany jest wg formuły:

$$U_{komp} = U_t + 0.01 * S (r_k \cos(\varphi) + x_k \sin(\varphi)),$$

gdzie:

r_k – procentowy spadek napięcia przy prądzie znamionowym i $\cos(\varphi) = 1$,

x_k – procentowy spadek napięcia przy prądzie znamionowym i $\sin(\varphi) = 1$.

7. Zliczanie przełączeń zaczepów i rejestracja pracy urządzenia

Regulator posiada następujące funkcje zliczania i rejestracji:

- **zliczanie liczby przełączeń zaczepów transformatora** wywołanych pracą regulatora oraz rejestracja dobowych liczb przełączeń w zakresie poprzednich 7 dni pracy regulatora.
- **rejestracja przebiegu pracy regulatora** przez zapis przebiegu wielkości pomiarów napięć, prądów, mocy, numeru zaczeptu, numeru strefy czasowej oraz przez rejestrację zmian wartości sygnałów dwustanowych sygnalizacji i błędów.

Zarejestrowana liczba przełączeń może być odczytana na wyświetlaczu układu lub za pomocą komputera zdalnie albo lokalnie. Zarejestrowane przebiegi wielkości pomiarów i sygnałów dwustanowych mogą być odczytane za pomocą komputera.

Funkcja rejestracji przebiegu pracy regulatora URT jest zaprojektowana tak, aby stanowiła narzędzie dla optymalizacji nastaw regulatora. Często URT jest jedynym urządzeniem na stacji, które może dostarczyć informacje pomiarowe (w postaci przebiegów czasowych) konieczne do oceny pracy układu, do oceny jakości regulacji napięcia.

Rejestracja została oparta na wyzwaniu zapisu wielkości przez *zdarzenia* a nie na cyklicznym zapisie z określoną, dużą częstotliwością. Zdarzenia, które powodują zapis wielkości w rejestratorze układu URT, przedstawia poniższa tabelka:

Zdarzenie wywołujące rejestrację	Uwagi
Restart układu	Zapis wszystkich wielkości załączonych do rejestracji przez użytkownika
Zmiana stanu wielkości dwustanowej	Zapis wielkości dwustanowych załączonych do rejestracji
Zmiana wartości wielkości analogowej	Zapis wielkości analogowych załączonych do rejestracji, których przyrost, w stosunku do poprzedniej rejestrowanej wartości, przekracza zadany przez użytkownika próg procentowy (deadband)
Upływ czasu	Zapis wszystkich wielkości załączonych do rejestracji; częstotliwość zapisu konfigurowana przez użytkownika: doba, 4 godziny, 1 godzina, 15 minut
Błąd pomiarowy	Zapis wielkości analogowych załączonych do rejestracji przez użytkownika w momencie wykrycia przekroczenia dopuszczalnej wartości pomiarowej lub uszkodzenia toru pomiarowego

Rejestracja wyzwalana przez „zdarzenia” daje korzyść w postaci:

- znacznego zwiększenia pojemności pamięci rejestratora, zapamiętania dłuższego okresu czasu przebiegu,
- gwarancji zapisu w pamięci rejestratora wszystkich zmian sygnałów, również tych krótkotrwałych.

W układzie rejestratora przebiegu pracy układu URT użytkownik ma możliwość:

- załączenia do rejestracji lub wyłączenia z rejestracji poszczególnych pomiarów analogowych oraz sygnałów dwustanowych

- dla pomiarów analogowych – ustalenia, jaka wielkość zmiany wartości pomiaru powoduje zapis.

Pojemność pamięci rejestratora pozwala przechować przynajmniej 16 tys. próbek sygnałów, co w przeciętnych warunkach pracy powinno pozwolić zarejestrować nawet do 48 godzin przebiegów dokładnie odwzorowujących przebiegi wielkości analogowych i wszystkie zmiany sygnałów dwustanowych. W przypadku ograniczenia się do rejestracji jedynie sygnałów błędów i dużych zmian sygnałów analogowych odpowiadających sytuacjom awaryjnym i błędom pomiarowym, pojemność rejestratora pozwoli zapamiętać przebiegi kilkutygodniowe.

8. Praca równoległa transformatorów

Funkcja skoordynowanej regulacji transformatorów pracujących równoległe występuje w wersjach regulatorów URT przeznaczonych dla dwóch i więcej transformatorów.

Dla każdego z transformatorów przewidziano wejście dwustanowe „praca równoległa”. Aktywny sygnał na takim wejściu informuje regulator, że transformatory są połączone równoległe i konieczna jest skoordynowana ich regulacja. Odbywa się ona w układzie „master-slave”, gdzie regulator transformatora posiadającego aktywny sygnał „praca równoległa” pełni rolę wiodącą (według jego wartości zadanych odbywa się regulacja skoordynowana dwóch transformatorów), drugi podporządkowany utrzymuje przekładnię zgodną z wiodącym. Sygnał dla wejścia „praca równoległa” może być otrzymany jako funkcja logiczna sygnałów odwzorowujących stany odłączników i wyłączników stacji.

9. Miejscowa obsługa regulatora

Na płycie czołowej regulatora umieszczona jest klawiatura oraz wyświetlacz ciekłokrystaliczny (4 linie po 20 znaków) przeznaczone do miejscowej obsługi regulatora. System menu, po którym można poruszać się za pomocą klawiszy „**Enter**”, „**Esc**” (**Escape**), oraz klawiszy kierunkowych pozwala na łatwą obsługę regulatora. Wyświetlacz posiada podświetlenie (w kolorze zielonym) ułatwiające odczyt wyświetlanej na nim treści. Jeżeli podświetlenie jest zgaszone to wciśnięcie dowolnego klawisza klawiatury powoduje jego zapalenie.

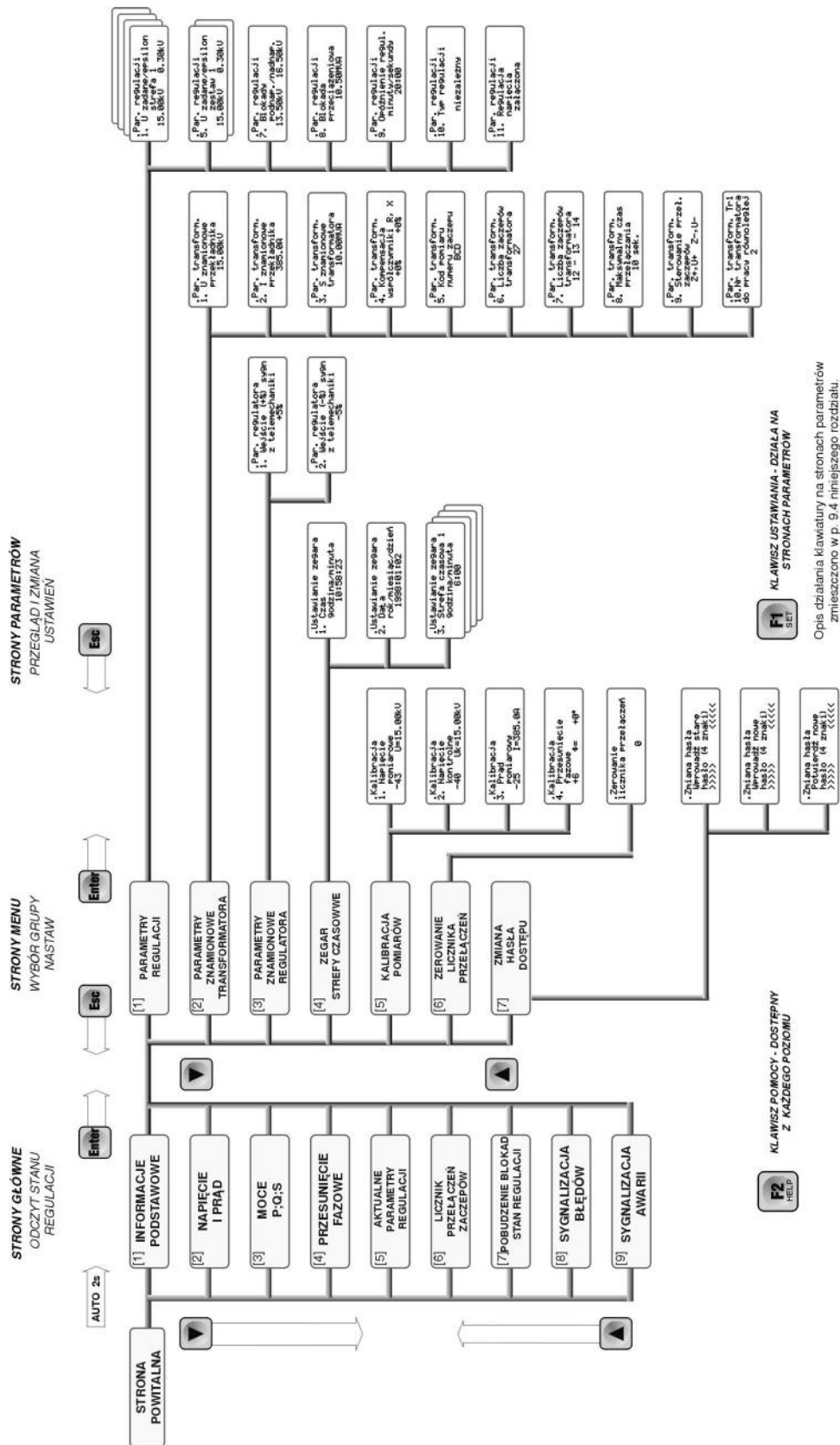
System menu składa się z trzech grup stron. Poszczególne grupy stron posiadają następujące przeznaczenie:

- strony główne, służące do wyświetlania informacji o stanie regulatora i transformatora: pomiary napięć, prądów, mocy, numeru zaczepu, stan procesu regulacji, aktualne wartości zadane, pobudzenia blokad, informacje o awarii, stan zdalnego sterowania oraz licznik przełączeń zaczepów,
- strony menu pozwalające na wybór jednej z grup nastaw,
- strony parametrów umożliwiające dokonywanie przeglądu aktualnych wartości nastaw regulatora oraz pozwalające na dokonywanie zmian w ramach wybranej grupy na poziomie menu.

Po załączeniu zasilania, po wyświetleniu strony powitalnej, na wyświetlaczu pojawia się pierwsza strona główna. Program układu URT powraca do tej strony automatycznie z dowolnego punktu menu, jeżeli upłynie 5 minut od ostatnio wykonywanej czynności za pomocą klawiatury. Powrotowi temu towarzyszy również wygaszenie podświetlenia wyświetlacza.

Klawisze ▲ ▼ służą do wyboru jednej ze stron głównych, jednej ze stron menu lub jednej ze stron parametrów.

Klawisze „**Enter**” i „**Escape**” powodują przechodzenie z jednej grupy stron do drugiej. Klawisz „**Enter**” pozwala na przejście ze stron głównych do stron menu, a po wybraniu na stronach menu jednej z grup stron parametrów przejście do niej. Klawisz „**Escape**” pozwala na odwrotne poruszanie się po systemie menu. Pozwala na przejście ze stron parametrów do stron menu, a ze stron menu do stron głównych. Na stronach głównych wciśnięcie „**Escape**” powoduje przejście do pierwszej strony głównej oraz wygaszenie podświetlenia wyświetlacza.



Schemat menu wyświetlacza LCD w układzie URT

9.2 Strony główne

Pierwsza strona główna, zawiera podstawowe, skrótowe informacje o pracy regulatora. Poniższe rysunki prezentują możliwe przypadki wyświetlanych informacji.

```
1998.01.02 10:58
Praca automat.  wył.
Ukomp=15.00kV  z=13
```

data i czas, przełącznik „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” w pozycji „RĘCZNA”
Ukomp – napięcie mierzone po stronie niższej z uwzględnieniem kompensacji prądowej,
z – mierzony numer zaczełu transformatora

```
1998.01.02 10:58
Zdalna blokada re9.
Ukomp=15.00kV  z=13
```

praca regulatora zdalnie zablokowana sygnałem z telemechaniki

```
1998.01.02 10:58
Regulacja nap.  wył.
Ukomp=15.00kV  z=13
```

regulacja napięcia wyłączona (patrz parametr nr 11 w parametrach regulacji)

```
1998.01.02 10:58
STREFA 1
Ukomp=15.00kV  z=13
```

napis „**STREFA 1**”...”**STREFA 4**” oznacza numer aktualnej strefy czasowej, zamiast strefy może być wyświetlany „**ZESTAW 1**” lub „**ZESTAW 2**” oznaczający zdalny wybór jednego z zestawów wart. zadanych

```
1998.01.02 10:58
STREFA 2      1200s
Ukomp=14.00kV  z=13
```

1200s – wyświetlanie czasu do przełączenia zaczełu w sekundach, napięcie poza strefą nieczułości

```
1998.01.02 10:58
STREFA 2      Wyżej
Ukomp=14.00kV  z=13
```

napisy „**Wyżej**” lub „**Niżej**” – wyświetlanie kierunku sterowania przełącznikiem zaczełów,

Regulatory w wykonaniu dla dwóch i więcej transformatorów umożliwiają regulację transformatorów pracujących równolegle. W takim przypadku jeden z regulatorów przejmuje rolę nadrzędną a drugi podrzędną. Informacja o pracy równoległej przedstawiona jest w sposób następujący:

```
1998.01.02 10:58 Tr1
STREFA 1      1200s
Tr1||Tr2     Nadrzędny
Ukomp=15.00kV z=13
```

Tr1 – pierwsza strona dla transformatora 1,
Tr1||Tr2 – praca równoległa transformatorów
Tr1 i Tr2, napisy „Nadrzędny” i „Podrzędny”
informują o roli, jaką pełnią transformatory
w czasie pracy równoległej,

2. Napięcie i prąd mierzony po stronie niższej transformatora

```
Napięcie i prąd
U =15.00kV
Uk=15.06kV
I =385.A
```

U – napięcie pomiarowe,
Uk- napięcie kontrolne,
I – prąd pomiarowy

3. Moc czynna, bierna i pozorna mierzona po stronie niższej transformatora

```
Moce
P=10.00MW
Q= 0.00Mvar
S=10.00MVA
```

moce obliczone na podstawie pomiaru napięcia,
prądu i przesunięcia fazowego po stronie
niższej transformatora

4. Przesunięcie fazowe pomiędzy napięciem i prądem

```
Przesunięcie
fazowe
φ= +0° cosφ=+1.000
f=50.0Hz tgφ=+0.000
```

przesunięcie fazowe, częstotliwość,

5. Aktualne parametry regulacji

```
U zadane/epsilon
15.00kV 0.30kV
Blokady napięciowe
13.50kV 16.50kV
```

wartość zadana napięcia, strefa nieczułości
oraz blokady napięciowe aktualne w danym
momencie (z uwzględnieniem strefy czasowej,
i zdalnego sterowania)

6. Licznik przełączeń zacze­pów umożli­wia zlicza­nie prze­łączeń zacze­pów wyko­nanych przez regulator

```
Liczba przełącz.
średnia=15 dni=21
bieżąca=4
całkowita=304 F1>
```

wyświetlana jest całkowita liczba przełączeń wykonanych w czasie podanej liczby dni, średnia dobowa liczba przełączeń oraz bieżąca liczba przełączeń w danym dniu

Po wciśnięciu klawisza **F1** możliwe jest odczytanie liczby przełączeń wykonanych w czasie ostatnich siedmiu dni (w czasie których regulator był załączony i wykonywał przełączenia). Wybór dnia dokonuje się za pomocą klawiszy „▼▲”. W przypadku braku zarejestrowanych przełączeń wyświetlane są „...”.

```
Liczba przełącz.
w dniach poprzednich
nr / data / liczba
(-5) 1997.12.28 16
```

(-7)..(-1) – numery poprzednich dni (liczone do tyłu), podana jest ponadto data oraz zarejestrowana liczba przełączeń w danym dniu

7. Sygnalizacja pobudzenia blokad oraz stanu regulacji

```
Sygn. blokad
...
Zdalne sterowanie
...
```

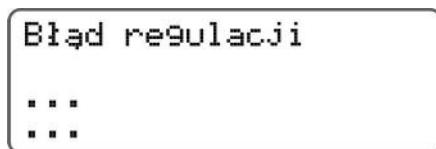
Komunikaty o pobudzeniach blokad:

- ... – brak pobudzenia blokad,
- Z>, Z<** – skrajny dolny lub górny zacze­p,
- U>, U<** – blokada nadnapięciowa lub podnapięciowa,
- S>** – blokada przeciążeniowa.

Komunikaty o stanie zdalnego sterowania:

- ... – brak sygnałów zdalnego sterowania,
- ZBLK** – zdalne blokada regulatora z telemechaniki,
- +%, -%** – zdalne zwiększanie i zmniejszanie wartości napięcia zadanego z telemechaniki,
- ZEST1, ZEST2** – zdalny wybór jednego z dwóch zestawów wartości zadanych napięcia z telemechaniki,
- DNP** – sygnalizacja zdalnego sterowania za pomocą łącza szeregowego.

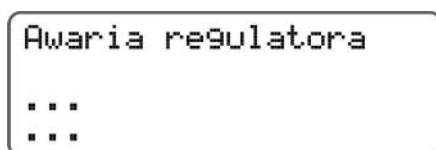
8. Sygnalizacja błędów uniemożliwiających prowadzenie regulacji



Komunikaty o błędach:

- ...** – brak błędów,
- U** – błąd pomiaru napięcia pomiarowego,
- Uk** – błąd pomiaru napięcia kontrolnego,
- dU** – błąd wynikający z różnicy większej niż 5% pomiędzy pomiarem napięcia pomiarowego i kontrolnego,
- I** – błąd pomiaru prądu,
- f** – błąd pomiaru częstotliwości,
- φ** – błąd pomiaru przesunięcia fazowego,
- POM** – uszkodzenie torów pomiarowych regulatora,
- Z** – błąd pomiaru numeru zaczeptu,
- 24V** – brak napięcia 24V na wyjściu regulatora,
- ZNM** – błąd parametrów znamionowych transformatora,
- KAL** – błąd danych kalibracji torów pomiarowych regulatora,
- PAR** – błąd parametrów regulacji,
- APZ** – awaria przełącznika zaczeptów.

9. Sygnalizacja awarii regulatora uniemożliwiających regulację



Komunikaty o błędach:

- ZEG** – awaria zegara czasu rzeczywistego,
- ZS+** – awaria wewnętrznego zasilacza +12V,
- ZS-** – awaria wewnętrznego zasilacza -12V,
- ZNM** – błąd parametrów znamionowych regulatora,
- HAS** – błąd hasła
- PAM** – awaria pamięci nieulotnej regulatora,

9.3 Strony menu

Pozwalają na wybór za pomocą klawiszy „▲▼” jednej z grup nastaw regulatora. Przejście do wybranej grupy za pomocą klawisza „Enter”.

```
< Menu: >
< 1. Parametry >
< regulacji >
< >
```

parametry regulacji obejmują wartości zadane i szerokość stref nieczułości, blokady napięciowe i przeciążeniowe, opóźnienie regulacji, załączenie regulacji itp.

```
< Menu: >
< 2. Parametry >
< znamionowe >
< transformatora >
< >
```

parametry znamionowe transformatora zawierają informacje o transformatorze, zaczepek, kompensacji prądowej,

```
< Menu: >
< 3. Parametry >
< znamionowe >
< regulatora >
< >
```

parametry znamionowe regulatora obejmują parametry wejść zdalnego zwiększania i zmniejszania wartości zadanych

```
< Menu: >
< 4. Zegar oraz >
< strefy >
< czasowe >
< >
```

strony zegara pozwalają na ustawienie czasu i daty na zegarze czasu rzeczywistego regulatora oraz początki czterech stref czasowych

```
< Menu: >
< 5. Kalibracja >
< pomiarów >
< >
```

strony kalibracji na pozwalają na przeprowadzenie kalibracji pomiaru napięć, prądu oraz przesunięcia fazowego

```
< Menu: >
< 6. Zerowanie >
< licznika >
< przełączeń >
< >
```

strona ta pozwala na wyzerowanie licznika przełączeń (odczyt na stronach głównych) oraz rejestracji przełączeń wykonanych w ciągu ostatnich siedmiu dni

```

< Menu: >
< 7. Zmiana >
<   hasła >
<   dostępu >

```

strona ta pozwala na zmianę hasła,

9.4 Strony parametrów

Zmiana wartości parametrów na stronach parametrów inicjowana jest wciśnięciem klawisza **F1**. Po wprowadzeniu hasła istnieje możliwość wyboru parametru w ramach tej jednej strony za pomocą klawiszy „◀ ▶” oraz zmiany wartości wybranego parametru za pomocą klawiszy „▲▼”. Wybrany parametr „miga” na wyświetlaczu. Krótkotrwałe wciśnięcie klawisza „▲” lub „▼” powoduje jednostkową zmianę wartości wybranego parametru, wciśnięcie i przytrzymanie powoduje automatyczne zwiększanie parametru (dla wielu parametrów o wartość większą od jednostkowej, np. dla napięć, opóźnień). Klawiszem „Enter” potwierdzamy dokonaną zmianę i powodujemy zapisanie nowych wartości do pamięci regulatora, klawisz „Escape” anuluje wykonane zmiany.

Nastawy regulatora, z wyjątkiem zegara, zabezpieczone są przed zmianami za pomocą hasła 4 znakowego. Przy pierwszej próbie dokonania zmiany jednej z nastaw regulatora pojawi się na wyświetlaczu prośba o wprowadzenie hasła. Po wprowadzeniu prawidłowego hasła użytkownik może (przez 1 godzinę lub do najbliższego restartu tj. wyłączenia i załączenia regulatora) dokonywać zmiany w nastawach regulatora, natomiast bez znajomości hasła można jedynie odczytać aktualnie obowiązujące nastawy.

9.4.1. Strony parametrów regulacji

Strony parametrów regulacji pozwalają na przegląd i ustawianie parametrów związanych bezpośrednio z procesem regulacji napięcia.

1 ... 4. Strony wartości zadanych dla czterech stref czasowych

```

.Par. regulacji
1. U zadane/epsilon
   strefa 1
   15.00kV  0.30kV

```

napisy „strefa 1”, „strefa 2”, „strefa 3”, „strefa 4” oznaczają kolejne strefy czasowe, ustawiane jest napięcie zadane i wartość epsilon określająca strefę nieczułości (U zadane ± epsilon)

Napięcie zadane ustawione jest w zakresie 85..115% Un (napięcia znamionowego po stronie niższej transformatora), wartość epsilon zaś w zakresie 0.4..5% Un.

5. ... 6. Strony wartości zadanych dla dwóch zestawów wybieranych sygnałem z telemechaniki

```
.Par. regulacji
5. U zadane/epsilon
   zestaw 1
   15.00kV   0.30kV
```

napisy „zestaw 1” i „zestaw 2” oznaczają zestawy wartości zadanych, ustawiane jest napięcie zadane i wartość epsilon określająca strefę nieczułości (U zadane ± epsilon)

Napięcie zadane ustawione jest w zakresie 85..115% Un (napięcia znamionowego po stronie niższej transformatora), wartość epsilon zaś w zakresie 0.4..5% Un.

7. Blokada podnapięciowa i nadnapięciowa dla regulacji napięcia

```
.Par. regulacji
7. Blokady
   podnap./nadanp.
   13.50kV   16.50kV
```

blokady napięciowe ustawiane są w zakresie 80..120% Un

8. Blokada przeciążeniowa

```
.Par. regulacji
8. Blokada
   przeciążeniowa
   10.50MVA
```

blokada przeciążeniowa ustawiana jest w zakresie 50..110% Sn (mocy znamionowej transformatora)

9. Opóźnienie regulacji napięcia

```
.Par. regulacji
9. Opóźnienie regul.
   minuty/sekundy
   20:00
```

Opóźnienie regulacji ustawiane w zakresie od 10 sekund do 99 minut i 59 sekund.

10. Typ regulacji

```
.Par. regulacji
10. Typ regulacji
   niezależny
```

Typ „niezależny” lub „zależny”.
Typ „niezależny” oznacza, że czas opóźnienia regulacji jest niezależny od wielkości odchyłki, typ „zależny” oznacza, że czas opóźnienia regulacji jest tym krótszy im większa jest odchyłka napięcia mierzonego od zadanego.

11. Załączanie regulacji napięcia

```
.Par. regulacji  
11. Regulacja  
napięcia  
załączona
```

regulacja „załączona” lub „wyłączona”.

Regulacja napięcia może być załączona lub wyłączona zdalnie za pomocą łącza szeregowego np. w przypadku uszkodzenia transformatora, przełącznika zaczepów itp. Strona ta uzupełnia możliwości zdalnego sterowania i daje możliwość lokalnego wpływu na stan załączenia regulacji napięcia.

9.4.2 Strony parametrów znamionowych transformatora

Strony parametrów znamionowych transformatora pozwalają na przegląd i ustawianie parametrów związanych z transformatorem, przekładnikami pomiarowymi i przełącznikiem zaczepów.

1. Napięcie znamionowe przekładnika napięciowego zainstalowanego po stronie niższej transformatora.

```
.Par. transform.  
1. U znamionowe  
przekładnika  
15.00kV
```

napięcie znamionowe może być ustawiane w zakresie 1..400kV

2. Prąd znamionowy przekładnika prądowego zainstalowanego po stronie niższej transformatora

```
.Par. transform.  
2. I znamionowe  
przekładnika  
385.0A
```

prąd znamionowy może być ustawiane w zakresie 1..3000A

3. Moc znamionowa transformatora

```
.Par. transform.  
3. S znamionowe  
transformatora  
10.00MVA
```

moc znamionowa może być ustawiana w zakresie 0.1..500MVA

4. Współczynniki kompensacji prądowej

```
.Par. transform.
4. Kompensacja
współczynniki R, X
+0% +0%
```

Współczynniki kompensacji prądowej R oraz X ustawiane w zakresie -10..+10%.

5. Kod cyfrowego pomiaru numeru zaczeptu transformatora

```
.Par. transform.
5. Kod pomiaru
numeru zaczeptu
BCD
```

Dostępne sposoby kodowania numeru zaczeptu: kod „BCD”, kod „BCD-Energopomiar” przetworników PZT, kod „bin” – binarny, kod **Gray**’a oraz **brak pomiaru** numeru zaczeptu.

6. Liczba zaczeptów transformatora

```
.Par. transform.
6. Liczba zaczeptów
transformatora
27
```

Określa się liczbę zaczeptów transformatora w zakresie 9..27. Informacja ta jest wykorzystywana do blokowania działania regulatora i sygnalizacji w przypadku osiągnięcia skrajnego górnego zaczeptu.

7. Zwarte zaczepty transformatora

```
.Par. transform.
7. Liczba zaczeptów
transformatora
12 - 13 - 14
```

Istnieje możliwość zaprogramowania regulatora do pomijania zwartych zaczeptów w trakcie regulacji napięcia. Sekwencję przejść przez zwarte zaczepty stanowią trzy liczby z zakresu 1...27.

Przykład 1: transformator posiada zwarte zaczepty 13, 14 i 15. Wówczas należy ustawić sekwencję 12 – 14 – 16, a regulator będzie pomijał zaczepty 13 i 15.

Przykład 2: transformator nie posiada zwartych zaczeptów. Wówczas należy ustawić dowolne trzy kolejne liczby mieszczące się w zakresie dopuszczalnych zaczeptów dla danego transformatora np. 12 – 13 – 14 jak na powyższym rysunku.

8. Maksymalny czas przełączania zacze­pów

```
.Par. transform.
8. Maksymalny czas
  przełączania
  10 sek.
```

Maksymalny czas załączenia prze­kaźnika wyjściowego „sterowanie wyżej” lub „sterowanie niżej” jest ustawiany w zakresie 1..30 sekund. Ustawiona wartość powinna uwzględniać najgorszy przypadek np. przejście przez zwarte zacze­py.

9. Kierunek sterowania prze­łącznikiem zacze­pów

```
.Par. transform.
9. Sterowanie przeł.
  zacze­pów
  Z+,U+  Z-,U-
```

Istnieje możliwość określenia kierunku sterowania prze­łącznikiem zacze­pów.

Dwie możliwości:

1. **Z+,U+ Z-,U-** - oznacza transformator, dla którego istnieje następująca zależność „zacze­p wyższy, napięcie wyższe, zacze­p niższy, napięcie niższe”;
2. **Z+,U- Z-,U+** - oznacza transformator, dla którego istnieje następująca zależność „zacze­p wyższy, napięcie niższe, zacze­p niższy, napięcie wyższe”.

10. Numer transformatora do pracy równoległej

```
.Par. transform. Tr1
10.Nr transformatora
  do pracy równoległej
  2
```

Regulatory URT w wykonaniu dla dwóch lub więcej transformatorów umożliwiają regulację transformatorów pracujących równoległe. Regulator dla każdego z transformatorów posiada wejście „praca równoległa”. Pobudzenie takiego wejścia oznacza, że dany transformator będzie pełnił wiodącą rolę w procesie regulacji (nadrzędny), a transformator o numerze podanym na tej stronie będzie podporządkowany (podrzędny). Regulatory dla dwóch transformatorów domyślnie przyjmują, że w przypadku pobudzenia wejścia dla transformatora pierwszego, pierwszy staje się nadrzędny a drugi podrzędny. Gdy pobudzone zostanie wejście drugiego, drugi staje się nadrzędny, a pierwszy podrzędny.

Układ URT w wykonaniu dla trzech lub czterech transformatorów wymaga określenia, który z transformatorów będzie podporządkowany, gdyż brak jest tak jednoznacznego przyporządkowania jak w przypadku dwóch transformatorów. Zatem dziesiąta strona parametrów transformatora pojawia się dopiero w URT przeznaczonych dla trzech lub czterech transformatorów.

9.4.3. Strony parametrów znamionowych regulatora

Strony parametrów znamionowych regulatora pozwalają na przegląd i ustawianie parametrów związanych z samym regulatorem. Parametry łącz szeregowych SIO i AUX oraz parametry rejestracji ustawiane są za pomocą terminala dołączonego do portu serwisowego znajdującego się na płycie czołowej regulatora.

1. Wejście (+%) zdalnego zwiększania wartości zadanej

```
.Par. regulatora
1. Wejście (+%) sygn
z telemechaniki
+5%
```

Programuje się wartość wzrostu wartości zadanej napięcia, jaka następuje w przypadku pobudzenia podanego wejścia (zakres 1..5%).

2. Wejście (-%) zdalnego zmniejszania wartości zadanej

```
.Par. regulatora
2. Wejście (-%) sygn
z telemechaniki
-5%
```

Programuje się wartość spadku wartości zadanej napięcia, jaka następuje w przypadku pobudzenia podanego wejścia (zakres -1..-5%).

9.4.4. Strony zegara i stref czasowych

Strony zegara pozwalają na przegląd i ustawianie czasu, daty oraz początków czterech stref czasowych.

1. Czas

```
.Ustawianie zegara
1. Czas
godzina/minuta
10:58:23
```

Zegar 24-godzinny. Ustawia się pełne minuty, tzn. sekundy są zerowane w momencie zapisu nowej wartości czasu.

2. Data

```
.Ustawianie zegara
2. Data
rok/miesiąc/dzień
1998:01:02
```

Data ustawiana w zakresie lat 1996..2059. Zegar odporny na problem roku 2000.

3...6. Początki czterech stref czasowych

```
.Ustawianie zegara
1. Strefa czasowa 1
godzina/minuta
6:00
```

Ustawione godziny i minuty określają początki czterech stref czasowych.

9.4.5. Strony kalibracji pomiarów

Strony te pozwalają na kalibrację torów pomiarowych w warunkach laboratoryjnych jak i na korektę pomiarów po zainstalowaniu na stacji transformatorowej. Aby przeprowadzić kalibrację do wejść regulatora należy doprowadzić sygnały z kalibratora o znanych wartościach i gwarantowanej dokładności. Wciśnięcie klawisza **F1** (i ewentualne wprowadzenie hasła) rozpoczyna proces kalibracji. Klawiszami „▲▼” zmieniamy wartości współczynników kalibracji (wyświetlane po lewej stronie wyświetlacza) i doprowadzamy do zgodności wskazań regulatora ze wskazaniami kalibratora.

1. Kalibracja napięcia pomiarowego

```
.Kalibracja  
1. Napięcie  
   pomiarowe  
-43   U=15.00kV
```

Kalibrację należy przeprowadzać przy napięciu bliskim znamionowemu tj. 100V AC.

2. Kalibracja pomiaru napięcia kontrolnego

```
.Kalibracja  
2. Napięcie  
   kontrolne  
-40   Uk=15.00kV
```

Kalibrację należy przeprowadzać przy napięciu bliskim znamionowemu tj. 100V AC.

3. Kalibracja pomiaru prądu

```
.Kalibracja  
3. Prąd  
   pomiarowy  
-25   I=385.0A
```

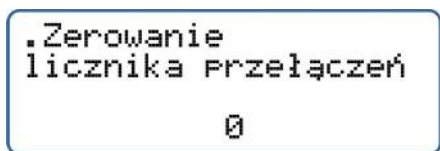
Kalibrację należy przeprowadzać przy prądzie bliskim znamionowemu tj. 1A lub 5A AC.

4. Kalibracja pomiaru przesunięcia fazowego

```
.Kalibracja  
4. Przesunięcie  
   fazowe  
+6   φ= +0°
```

Kalibrację należy przeprowadzać przy napięciu i prądzie bliskim znamionowemu oraz przy dowolnym przesunięciu z kalibratora. Wykorzystując kalibrator jednofazowy należy pamiętać o dodatkowym przesunięciu 90°.

9.4.6. Zerowanie licznika przełączeń



Licznik przełączeń zaczepek transformatora oraz rejestrator przełączeń wykonanych w ciągu ostatnich siedmiu dni zerowany jest po wciśnięciu klawisza **F1**.

9.4.7. Zmiana hasła dostępu

Nastawy regulatora chronione są przed zmianami wykonywanymi przez nieuprawnione osoby za pomocą hasła. Hasło składa się z czterech znaków ze zbioru: A,...,Z,0,1,..9,'-‘.

Klawiszami „▲▼” zmieniamy znaki (początkowo wyświetlane jako czarne prostokąty), a klawiszami „◀▶” wybieramy kolejne znaki hasła. Klawiszami „ENTER” i „ESC” odpowiednio potwierdzamy i anulujemy hasło.

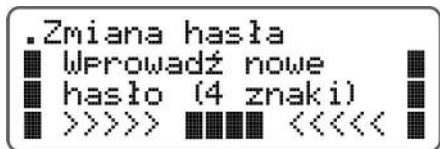
Regulatory dostarczane są z hasłem składającym się z czterech znaków „A”.

UWAGA!

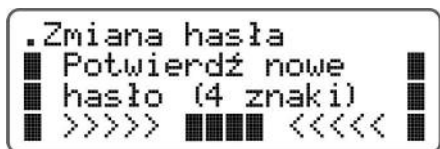
Nowoustawione hasło należy zanotować tak, aby nie uległo zapomnieniu. W przypadku utraty hasła należy regulator dostarczyć do producenta w celu odblokowania.



Aby dokonać zmiany należy wprowadzić dotychczasowe hasło.



Nowe hasło.



Potwierdzenie nowego hasła.

10. Instalacja układu URT

Układ regulacji transformatorowej URT przewidziany jest do pracy w pomieszczeniach

zamkniętych o temperaturze od 0 °C do 40°C i wilgotności względnej nie większej niż 80%. Instalacja regulatora polega na mechanicznym zamontowaniu go w wybranym miejscu oraz podłączeniu przewodów do zacisków śrubowych złącz i listew zaciskowych, zgodnie ze schematem połączeń.

Ponadto należy uziemić regulator poprzez połączenie przewodem o przekroju min 2,5 mm² do kołka uziemiającego na obudowie urządzenia z uziemieniem konstrukcji szafy lub stojaka. Układ URT w obudowie kasetowej, 19-to calowej należy zamontować w szafie wyposażonej w odpowiednią ramę montażową przy pomocy czterech śrub M6. Należy przy tym zapewnić dostęp do tylnej części obudowy regulatora, w której umieszczone są złącza i listwy. W przypadku obudowy wiszącej (natablicowej) należy w pierwszej kolejności zdemontować osłonę w dolnej części obudowy, przygotować trzy śruby mocujące M6 zgodnie z rysunkiem 11 i po powieszeniu obudowy na górnych śrubach, zabezpieczyć mocowanie przez dokręcenie dolnej śruby. Listwy zaciskowe i złącza dostępne są w dolnej części obudowy regulatora, przy czym zaciski zasilające oraz prądowe dostępne są po zdjęciu osłony.

Połączenia zewnętrzne regulatora należy wykonać przewodami o przekroju $S \leq 2,5 \text{ mm}^2$.

Po wykonaniu i sprawdzeniu połączeń należy zamontować osłony zacisków śrubowych złącz.

10.1 Uruchomienie układu i sprawdzenie poprawności działania

Po wykonaniu połączeń i sprawdzeniu ich zgodności ze schematem można włączyć zasilanie regulatora. Należy wprowadzić do jego pamięci wszystkie parametry niezbędne do prawidłowej pracy układu zgodnie z opisem zamieszczonym w rozdziale 9.4 niniejszego opracowania. Następnie należy sprawdzić poprawność wskazań na wyświetlaczu regulatora w zakresie pomiaru napięcia, prądu, numeru zaczeptu, czasu zegarowego. W przypadku stwierdzenia niewłaściwych wskazań czasu należy je skorygować dokonując odpowiednich nastaw. Pomiar napięcia, prądu oraz numeru zaczeptu powinny być zgodne ze stanem faktycznym.

10.2 Sprawdzenie kierunku działania regulatora

Napięcia blokad (nadnapięciowej i podnapięciowej) należy ustawić tak, aby podczas dalszych prób nie spowodować ich pobudzenia.

Należy ustawić wartości napięcia zadanego i epsilon w bieżącej strefie czasowej tak, aby aktualnie mierzone napięcie U_{komp} znajdowało się wewnątrz strefy nieczułości ($U_z - \epsilon < U_{komp} < U_z + \epsilon$). Na wyświetlaczu (strona główna) po prawej stronie nie powinien pojawić się odczyt przewidywanego czasu zadziałania regulatora. Przekazniki regulatora: sterujące napędem "wyżej" i "niżej" oraz sygnalizujące pobudzenie blokad nie powinny być pobudzone (styki rozwarne).

Następnie należy tak ustawić wartość napięcia zadanego, aby była spełniona zależność $U_{z+\epsilon} < U_{komp}$. Przy takiej nastawie regulator powinien działać w kierunku "niżej".

Na wyświetlaczu pojawi się malejący czas (odliczanie czasu do zadziałania przekaźnika "niżej" regulatora). Po odliczeniu czasu do zadziałania na wyświetlaczu w miejscu, w którym wyświetlany był czas pojawi się napis "dół", przekaźnik sterujący napędem "niżej" będzie pobudzony.

10.3 Sprawdzenie blokad

Aby sprawdzić działanie blokady nadnapięciowej należy ustawić napięcie zadane i epsilon oraz blokady U_{bg} i U_{bd} względem napięcia mierzonego U_{komp} tak by spełniona była zależność: $U_{komp} > U_{bg} > U_{z+\epsilon} > U_{z-\epsilon} > U_{bd}$. Pobudzenie blokady zostanie zasygnalizowane zapaleniem się diody "U>" na płycie czołowej, napisem na odpowiedniej stronie wyświetlacza "U>" oraz pobudzeniem przekaźnika blokady górnej.

Aby sprawdzić działanie blokady podnapięciowej należy ustawić napięcie zadane i epsilon oraz blokady U_{bg} i U_{bd} względem napięcia mierzonego U_{komp} tak by spełniona była zależność: $U_{bg} > U_{z+\epsilon} > U_{z-\epsilon} > U_{bd} > U_{komp}$. Pobudzenie blokady zostanie zasygnalizowane zapaleniem się diody "U<" na płycie czołowej, napisem na odpowiedniej stronie wyświetlacza "U<" oraz pobudzeniem przekaźnika blokady dolnej.

Po sprawdzeniu działania regulatora, należy ustawić odpowiednie dla danego transformatora parametry regulacji zwracając uwagę na ich poprawność.

11. Terminal serwisowy

Serwisowe łącze szeregowe RS-232C znajdujące się na płycie czołowej regulatora pozwala na dołączenie terminala tj. komputera z uruchomionym programem komunikacyjnym (np. HyperTerminal z Windows 95, 98 lub terminal z Norton Commander). Wymagane są następujące parametry połączenia: prędkość 9600 bitów/sek., znaki 7-bitowe, 1 bit stopu, wyłączona kontrola parzystości (NONE), kontrola przepływu danych (tzw. handshake) RTS/CTS, emulacja terminala TTY. Łącze serwisowe umożliwia szybszą realizację wszystkich czynności dostępnych na wyświetlaczu LCD, ponadto udostępnia funkcje konfiguracji portów szeregowych SIO i AUX, konfiguracji parametrów protokołu DNP 3.0 i rejestracji zdarzeń. Komunikacja z regulatorem za pomocą terminala odbywa się za pomocą poleceń, które mogą zawierać dodatkowe argumenty. Na początku wiersza znajduje się znak zachęty (kroka, tzw. prompt).

```
=== URT ver. 1.0 ===      <- zgłoszenie się regulatora po restarcie,
.                          <- znak zachęty (do wprowadzania poleceń).
```

Za znakiem zachęty można wpisać jedno z dostępnych poleceń. Regulator analizuje wprowadzane polecenia i ich ewentualne argumenty, bada poprawność i sygnalizuje ewentualne błędy za pomocą odpowiednich komentarzy np.:

Bledne polecenie!

Listę dostępnych poleceń otrzymujemy po wprowadzeniu polecenia POMOC lub po wpisaniu znaku '?':

```
..?
*** Spis dostepnych polecen: ***
POMOC, ? - spis dostepnych polecen
HASLO    - wprowadzanie/zmiana hasla
NAZWA    - odczyt/zapis nazwy regulatora lub stacji do zdalnej identyfikacji
TRPAR    - odczyt/zapis parametrow regulacji
TRKONF   - odczyt/zapis parametrow znamionowych transformatora
REGKONF  - odczyt/zapis parametrow znamionowych regulatora
KALIBR   - odczyt/zapis wspolczynnikow kalibracyjnych
AUTOKAL  - automatyczna kalibracja
POMIAR   - odczyt pomiarow (U, I, P, Q, S, f, fi, cos(fi), tg(fi))
TRREG    - odczyt stanu procesu regulacji oraz regulatora
LICZNIK  - odczyt/zerowanie licznika przelaczen zaczepow
REJESTR  - odczyt/zapis parametrow rejestracji
SIO      - odczyt/zapis parametrow 1 portu szeregowego (SIO)
AUX      - odczyt/zapis parametrow 2 portu szeregowego (AUX)
DATA     - odczyt/zapis daty
CZAS     - odczyt/zapis czasu
'POLECENIE' ? - odczyt pomocy dla wybranego polecenia
```

Pomoc dotyczącą poszczególnych poleceń uzyskujemy wpisując za znakiem zachęty nazwę polecenia oraz znak '?':

Regulatory w wykonaniu dla dwóch i więcej transformatorów wyświetlają zachętę w następującej postaci:

```
(Tr1).                      <- znak zachęty, transformator 1 jako „aktywny”
```

wskazując „aktywny” transformator, podobnie jak ma to miejsce na wyświetlaczu LCD.

Wszystkie operacje dotyczące transformatorów, wykonywane za pomocą poleceń wydawanych poprzez terminal dotyczą „aktywnego” transformatora. Przykładowo: jeżeli chcemy odczytać parametry regulacji drugiego transformatora winniśmy najpierw wybrać transformator za pomocą polecenia TR. Następne polecenia będą dotyczyły drugiego transformatora.

Wybór transformatora

Jak wcześniej wspomniano, występuje jedynie w regulatorach dla dwóch i więcej transformatorów. Na liście dostępnych poleceń istnieje dodatkowa linia:

```
TR          - wybor transformatora
```

Pomoc udostępnia następujące informacje:

```
(Tr1).tr ?          <- odczyt dostępnej pomocy
(Tr1).             - linia poleceń - aktualnie wybrany transformator
Tr numer          - wybor transformatora o podanym numerze
```

Hasło

Dane zabezpieczone są za pomocą hasła podobnie jak w przypadku wyświetlacza i klawiatury. Hasło raz wprowadzone pozwala na wprowadzanie zmian przez najbliższą godzinę lub do czasu najbliższego restartu regulatora.

```
.haslo xxxx          <- wprowadzanie hasła „xxxx”
.haslo xxxx yyyy yyyy <- zmiana hasła „xxxx” na „yyyy”
```

Nazwa

Dla zdalnej identyfikacji regulatorów zainstalowanych na różnych stacjach transformatorowych regulatorom nadaje się nazwy składające się ze znaków ASCII.

```
.nazwa ?            <- odczyt dostępnej pomocy
NAZWA              - odczyt nazwy regulatora
NAZWA nazwa       - zapis nazwy regulatora (max. 24 znaki)
.nazwa            <- odczyt aktualnej nazwy
Nazwa regulatora: Stacja Gdańsk II, Regulator Tr1 i Tr2
```

Parametry regulacji

„Pomoc” podaje różne sposoby wykorzystania polecenia TRPAR. Polecenie bez argumentu pozwala na odczyt aktualnych nastaw, polecenie z parametrami służy do zmiany poszczególnych parametrów regulacji. Pierwszym argumentem polecenia jest numer parametru regulacji, następne to ich wartości. Czasem do wprowadzania wartości nie będących liczbą posługujemy się zastępczo wartością liczbową np.: 0 – NIE, 1 – TAK. Pomoc również podaje zakresy dozwolonych wartości argumentów.

```
.trpar ?           <- odczyt pomocy
TRPAR              - odczyt parametrow regulacji
TRPAR nr Uz eps   - zapis U zadanego 'Uz' i epsilon 'eps',
                   nr = 1..4 dla stref czasowych 1..4
                   nr = 5   dla zestawu 1
                   nr = 6   dla zestawu 2
                   Uz = 12.750.. 17.250kV (85..115% Un)
                   eps= 0.060.. 0.750kV (0.4..5% Un)
TRPAR 7 Umax      - zapis blokady nadnapieciowej
                   Umax = 12.000.. 18.000kV (80..120% Un)
```

```

TRPAR 8 Umin - zapis blokady podnapieciowej
              Umin = 12.000.. 18.000kV (80..120% Un)
TRPAR 9 Smax - zapis blokady przeciazeniowej
              Smax = 5.000.. 11.000MVA (50..110% Sn)
TRPAR 10 min:sec- zapis opoznienia regulacji
              min=0..99, sec=0..59
TRPAR 11 typ - zapis typu regulacji
              typ='NIEZAL' lub 'ZAL'
TRPAR 12 reg - regulacja napiecia zalaczona lub wylaczona
              reg='ZAL' lub 'WYL'
.trpar <- odczyt aktualnych parametrów regulacji
1. STREFA 1 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
2. STREFA 2 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
3. STREFA 3 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
4. STREFA 4 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
5. ZESTAW 1 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
6. ZESTAW 2 - U zadane = 15.000kV, eps = 0.300kV
7. Blokada nadnapieciowa = 15.900kV
8. Blokada podnapieciowa = 13.500kV
9. Blokada przeciazeniowa = 10.500MVA
10. Opoznienie regulacji = 1:00
11. Typ regulacji = NIEZALEZNY
12. Regulacja napiecia = WYLACZONA

```

Parametry znamionowe transformatora

Odczyt i zapis parametrów znamionowych transformatora.

```

.trkonf ? <- odczyt pomocy
TRKONF - odczyt parametrów znamionowych transform.
TRKONF 1 Un - zapis U znamionowego przekladnika
              Un = 1.000..400.000kV
TRKONF 2 In - zapis I znamionowego przekladnika
              In = 1.000..3000.000A
TRKONF 3 Sn - zapis S znamionowego transformatora
              Sn = 0.100..500.000MVA
TRKONF 4 R X - zapis współczynników kompensacji
              R, X = -10%..+10%
TRKONF 5 kod - zapis kodu pomiaru numeru zaczezu
              kod = 0 brak pomiaru zaczezu, 1 - BCD,
              2 - BCD-Energopomiar, 3 - BIN, 4 - GRAY
TRKONF 6 ilosc - liczba zaczezu transformatora, ilosc = 9..27
TRKONF 7 a-b-c - zwarte zaczezu transformatora, a, b, c = 1..27
TRKONF 8 czas - maksymalny czas sterowania przelacznikiem
              czas = 1..30 sek.
TRKONF 9 kier - kierunek sterowania przelacznikiem zaczezu
              kier = 0 -(Z+,U+ Z-,U-), 1 - (Z+,U- Z-,U+)
.trkonf <- odczyt aktualnych parametrów znamionowych transf.
1. U znamionowe przekladnika = 15.000kV
2. I znamionowe przekladnika = 500.000A
3. S znamionowe transformatora = 10.000MVA
4. Wspolczynniki kompensacji: R = +0%, X = +0%
5. Kod pomiaru numeru zaczezu = BCD
6. Liczba zaczezu transformat. = 27
7. Zwarte zaczezu transformat. = 11 - 12 - 13
8. Maksymalny czas sterowania = 10 sek.
9. Sterowanie przel. zaczezu = Z+,U+ Z-,U-

```

Parametry znamionowe regulatora

Odczyt i zapis parametrów znamionowych regulatora.

```
.regkonf ?
REGKONF          - odczyt parametrów znamionowych regulatora
REGKONF 1 proc  - wejście (+%) sygn. z telemechaniki
                  proc = 1..5%
REGKONF 2 proc  - wejście (-%) sygn. z telemechaniki
                  proc = -1..-5%
.regkonf         <- odczyt aktualnych parametrów znamionowych regulatora
1. Wejście (+%) sygn. z telemechaniki = 5
2. Wejście (-%) sygn. z telemechaniki = -5
```

Współczynniki kalibracji

Odczyt i zapis współczynników kalibracji wejść pomiarowych regulatora. Współczynniki te wyznaczone są w trakcie procesu kalibracji wykonywanego za pomocą wyświetlacza LCD i klawiatury lub w czasie automatycznej kalibracji wykonywanej z użyciem terminala.

```
.kalibr ?
KALIBR          - odczyt wszystkich współczynników kalibracji
KALIBR nr wsp  - zapis współczynnika 'wsp' dla pomiaru 'nr'
                  (dla nr=1 wsp=-500..0..500
                  dla nr=2 wsp=-500..0..500
                  dla nr=3 wsp=-500..0..500
                  dla nr=4 wsp=-30..0.. 30)
.kalibr
  Współczynniki kalibracji:
1. U = -37
2. Uk= -61
3. I = 11
4. fi= 10
```

Automatyczna kalibracja pomiarów

Polecenie AUTOKAL pozwala na automatyczną kalibrację torów pomiarowych w warunkach laboratoryjnych, jak i na korektę pomiarów po zainstalowaniu w stacji transformatorowej.

```
.autokal ?
AUTOKAL nr wart - automatyczna kalibracja pomiaru 'nr'
                  (nr=1 dla U, 2 dla Uk, 3 dla I, 4 dla fazy,
                  'wart' bliska wart. znamionowej pomiaru
```

Aby przeprowadzić kalibrację do wejść regulatora należy doprowadzić sygnały z kalibratora o znanych wartościach i gwarantowanej dokładności. Następnie należy dla kolejnych pomiarów (nr = 1, 2,..4) podać żądane wartości pomiarów. Na przykład, aby przeprowadzić kalibrację napięcia kontrolnego U_k należy na odpowiednie wejście podać napięcie zmienne 100V oraz wpisać polecenie:

```
.autokal 2 15.0
```

Regulator automatycznie dobierze wartość współczynnika kalibracji dla podanego wejścia.

Odczyt pomiarów

Polecenie to pozwala na jednorazowy odczyt wszystkich pomiarów wykonywanych przez regulator lub ciągły odczyt jednego wybranego pomiaru.

```
.pomiar ?
POMIAR - odczyt wszystkich pomiarow
POMIAR nr - ciagly odczyt pomiaru o podanym numerze 'nr' (nr=1..10)
.pomiar
  Pomiary:
  1. U = 0.000kV
  2. Uk = 0.000kV
  3. I = 1.000A
  4. S = 0.000MVA
  5. P = 0.000MW
  6. Q = 0.000Mvar
  7. f = 0.00Hz
  8. fi = 0~
  9. cos= +1.000
  10. tg = +0.000
```

Odczyt stanu regulatora

Odczyt stanu regulatora obejmuje informacje o wartościach zadanych, poziomach blokad oraz sygnalizacje blokad i awarii. Wyświetlane wartości zadane i blokady uwzględniają strefy czasowe oraz wpływ sygnałów zdalnego sterowania z telemechaniki.

```
.trreg ?
REG - odczyt stanu regulacji i regulatora
.trreg
Stan regulacji:
U zadane: 15.000kV
epsilon: 0.300kV
Blokada U>: 15.900kV
Blokada U<: 13.500kV
Zdalne sterowanie:
Stan blokad:
Bład regulacji:
Awaria regulatora:
Stan regulacji: Praca automat. wyl. TYP NIEZALEZNY .....
```

Komunikaty wyświetlane na ekranie terminala są takie same lub zbliżone do tych, które wyświetlane są w tym samym czasie na wyświetlaczu LCD:

- zdalne sterowanie: ZBLK, +%, -%, ZEST1, ZEST2, DNP,
- stan blokad: Z>, Z<, U>, U<, S>>,
- błędy regulacji: U, Uk, dU, I, f, fi, POM, Z, 24V, ZNM, KAL, PAR, APZ,
- awaria regulatora: ZEG, ZS+, ZS-, ZNM, HAS, PAM,
- stan regulacji: Praca automat. wyl. / Zdalna blokada reg. /
Regulacja nap. wył. / ZESTAW 1 .. ZESTAW 2 / STREFA 1 .. STREFA 4
Tr1||Tr2 – Regulator nadrzędny / Tr1||Tr2 – Regulator podrzędny,
TYP ZALEZNY / TYP NIEZALEZNY,
Sterowanie niżej / Sterowanie wyżej / xxxx sek. /

Licznik przełączeń zaczełów

Odczyt stanu lub zerowanie licznika przełączeń zaczełów transformatora.

```
.licznik ?
LICZNIK      - odczyt stanu licznika przelaczen
LICZNIK ZERO - zerowanie stanu licznika
.licznik
Licznik przelaczen zaczełow:
  biezaca liczba przelaczen =      4
  calkowita liczba przelaczen =    304
  srednia liczba przelaczen =     15 / dni = 21

Liczba przelaczen zaczełow w dniach poprzednich:
nr / data / liczba
(-1) 1998.01.01   9
(-2) 1997.12.31  14
(-3) 1997.12.30  15
(-4) 1997.12.29  13
(-5) 1997.12.28  16
(-6) 1997.12.27  15
(-7) 1997.12.26  11
```

Parametry rejestracji zdarzeń

Odczyt i zapis parametrów rejestracji zdarzeń.

```
.rejestr ?
REJESTR      - odczyt parametrów rejestratora
REJESTR 1 poz - zapis poziomu wyzwalania rejestr. danych grupy 1
                poz = 1 - 1%, 2 - 3%, 3 -5%, 4 - 10%
REJESTR 2 poz - zapis poziomu wyzwalania rejestr. danych grupy 2
                poz = 1 - 5%, 2 - 15%, 3 -25%, 4 - 50%
REJESTR 3 cykl - czestosc rejestracji cyklicznej
                cykl = 1 - 15min., 2 - 1h, 3 - 4h, 4 - 24h
.rejestr
1. Dane grupy 1, poziom wyzwalania = 1%
2. Dane grupy 2, poziom wyzwalania = 5%
3. Czestosc rejestracji cyklicznej = 15min.
```

Parametry łącza szeregowego SIO

Parametry łącza szeregowego SIO oraz parametry dotyczące protokołu komunikacyjnego DNP 3.0 skojarzone z tym łączem.

```
.sio ?
SIO          - odczyt parametrów portu szeregowego SIO
SIO 1 bps - zapis szybkości przesyłu danych [bity/sek]
                bps = 1 - 50, 2 - 75, 3 - 100, 4 - 110,
                    5 - 150, 6 - 200, 7 - 300, 8 - 600,
                    9 - 1200, 10 - 2400, 11 - 4800, 12 - 9600,
                    13 - 19200, 14 - 38400, 15 - 57600
SIO 2 dl - dlugosc ramki, dl = 21..255
SIO 3 slv - adres własny (slave)          slv = 0000..FFFE hex.
SIO 4 mst - adres mastera                 mst = 0000..FFFE hex.
SIO 5 tim - timeout warstwy łącza danych  tim = 50..2000 ms
SIO 6 tim - timeout warstwy aplikacji     tim = 500..2000 ms
SIO 7 pwd - potwierdzanie ramek danych    pwd = 0 - NIE, 1 - TAK
SIO 8 pk - potwierdzanie komunikatów     pk = 0 - NIE, 1 - TAK
SIO 9 mi - modem inicjalizowany          mi = 0 - NIE, 1 - TAK
SIO 10 rts - wykorzystanie sygnałów RTS i CTS
                rts = 0 - wyłączone, 1 - RTS/CTS sterowanie przepływem
                    2 - RTS sterowanie nadajnikiem modemu
SIO 11 tm - czas zal. RTS przed nadawaniem tm = 0..150 ms
SIO 12 dcd - wykorzystanie sygnału DCD    dcd = 0 - NIE, 1 - TAK
```

```
.sio
1. Szybkosc przesyly danych      = 9600 bitow/sek
2. Dlugosc ramki                 = 255
3. Adres wlasny (slave)         = 1 hex.
4. Adres mastera                 = 2 hex.
5. Timeout warstwy lacza danych = 49 ms
6. Timeout warstwy aplikacji    = 507 ms
7. Potwierdzanie ramek danych  = NIE
8. Potwierdzanie komunikatow   = NIE
9. Modem inicjalizowany         = NIE
10. Wykorzystanie sygn. RTS i CTS = NIE
11. czas zal. RTS przed nadawaniem = 0
12. Wykorzystanie sygn. DCD     = NIE
```

Parametry łącza szeregowego AUX

Parametry łącza szeregowego AUX oraz parametry dotyczące protokołu komunikacyjnego DNP 3.0 skojarzone z tym łączem.

```
.aux ?
AUX - odczyt parametrow portu szeregowego AUX
AUX 1 bps - zapis szybkosci przesyly danych [bity/sek]
          bps = 2 - 75, 3 - 100, 4 - 110,
          5 - 150, 6 - 200, 7 - 300, 8 - 600,
          9 - 1200, 10 - 2400, 11 - 4800, 12 - 9600,
          13 - 19200, 14 - 38400, 15 - 57600
AUX 2 dl - dlugosc ramki, dl = 21..255
AUX 3 slv - adres wlasny (slave) slv = 0000..FFFE hex.
AUX 4 mst - adres mastera mst = 0000..FFFE hex.
AUX 5 tim - timeout warstwy lacza danych tim = 50..2000 ms
AUX 6 tim - timeout warstwy aplikacji tim = 500..2000 ms
AUX 7 pwd - potwierdzanie ramek danych pwd = 0 - NIE, 1 - TAK
AAX 8 pk - potwierdzanie komunikatow pk = 0 - NIE, 1 - TAK
AUX 9 rt - retransmisja AUX <-> SIO rt = 0 - NIE, 1 - TAK
.aux
1. Szybkosc przesyly danych      = 9600 bitow/sek
2. Dlugosc ramki                 = 255
3. Adres wlasny (slave)         = 1 hex.
4. Adres mastera                 = 1 hex.
5. Timeout warstwy lacza danych = 49 ms
6. Timeout warstwy aplikacji    = 507 ms
7. Potwierdzanie ramek danych  = NIE
8. Potwierdzanie komunikatow   = NIE
9. Retransmisja AUX <-> SIO    = NIE
```

Data

Ustawianie daty zegara czasu rzeczywistego.

```
.data ?
DATA - odczyt daty
DATA rok.mies.dzien - zapis daty (rok=1996..2059, mies=1..12, dzien=1..31)
.data
Data 1998.01.02 Pt
```

Czas

Ustawianie czasu zegara czasu rzeczywistego.

```
.czas ?
CZAS - odczyt czasu
CZAS godz:min[:sek] - zapis czasu (godz=0..23, min=0..59, sek=0..59)
.czas
Czas 10:58:23
```

12. Postępowanie w przypadku sygnalizacji awarii

Komunikaty o awariach mogą pojawiać się w odpowiednich miejscach na wyświetlaczu regulatora lub w komunikatach na ekranie terminala. W dalszej części przedstawiono prawdopodobne ich przyczyny oraz sposób postępowania.

Poniższe sygnały sygnalizują niesprawność w obwodach sygnałów wejściowych napięciowych, prądowym lub pomiaru zaczeptu transformatora:

- U** – błąd pomiaru napięcia pomiarowego, napięcie poza zakresem 60...140% U_n ,
- Uk**- błąd pomiaru napięcia kontrolnego, napięcie poza zakresem 60...140% U_n ,
- dU**- błąd wynikający z różnicy większej niż 5% pomiędzy pomiarem napięcia pomiarowego i kontrolnego,
- I** – błąd pomiaru prądu, prąd większy od 120% I_n przekładnika,
- f** – błąd pomiaru częstotliwości, częstotliwość poza zakresem 48...52 Hz,
- φ** – błąd pomiaru przesunięcia fazowego, silne zakłócenia mogą być powodem błędów pomiaru fazy,
- Z** – błąd pomiaru numeru zaczeptu, sygnały dwustanowe kodu numeru zaczeptu niepoprawne.

Błędy te sygnalizowane są jedynie wtedy, gdy regulator załączony jest do regulacji napięcia (stan przełącznika „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” jest w pozycji „AUTOMATYCZNA”, nie jest zdalnie zablokowany). Zatem chcąc wykonywać prace remontowe transformatora lub planując odłączenie transformatora od sieci elektroenergetycznej należy wyłączyć regulację napięcia (np. ustawić przełącznik „RĘCZNA/AUTOMATYCZNA” w pozycji „RĘCZNA”, zdalnie zablokować regulator, zdalnie lub miejscowo wyłączyć regulację napięcia), aby uniknąć zbędnej sygnalizacji awarii. Aby wykryć przyczynę powyższych niesprawności niezbędne jest wykonanie pomiarów sygnałów wejściowych.

Błędy nastaw regulatora sygnalizowane są następującymi komunikatami:

- ZNM** - błąd parametrów znamionowych transformatora lub regulatora,
- KAL** - błąd danych kalibracji torów pomiarowych regulatora,
- PAR** - błąd parametrów regulacji,
- HAS** - błąd hasła.

Komunikaty te informują, iż wskutek naruszenia wewnętrznych nastaw regulatora (błędy sum kontrolnych CRC) wpisane zostały ich wartości początkowe. Aby usunąć te komunikaty należy ponownie (miejscowo za pomocą klawiatury i wyświetlacza lub za pomocą terminala) wpisać wartości nastaw odpowiednie dla danego regulatora i transformatora.

Wyjście wewnętrznego zasilacza regulatora dostarczającego napięcie 24V (niestabilizowane 24..30V, 150..170mA) dostępne jest na listwie zaciskowej regulatora. Brak tego napięcia sygnalizowany jest komunikatem: **24V**. Przyczyną może być zwarcie w obwodach dołączonych do regulatora lub przeciążenie wyjścia zasilacza. Brak napięcia 24V może wiązać się z jednoczesną sygnalizacją awarii pomiaru numeru zaczeptu.

Sygnalizacja: **APZ** – awaria przełącznika zaczepów, wymaga interwencji służb zabezpieczeniowych. Przyczyną może być uszkodzenie napędu przełącznika, brak sygnału potwierdzenia biegu motoru przełącznika lub błąd pomiaru numeru zaczepu.

Sygnalizacja: **ZEG** – awaria zegara czasu rzeczywistego. Przyczyną może być utrata prawidłowego czasu wskutek wyładowania się baterii (lub akumulatora we wcześniejszej wersji regulatora).

Następujące sygnały awarii wymagają dostarczenia regulatora do producenta w celu wykonania naprawy:

- POM** - uszkodzenie torów pomiarowych regulatora,
- ZS+** - awaria wewnętrznego zasilacza +12V,
- ZS-** - awaria wewnętrznego zasilacza -12V,
- PAM** - uszkodzenie pamięci nieulotnej regulatora (EEPROM).

13. Zdalne sterowanie za pomocą telemechaniki

Zdalne sterowanie za pomocą sygnałów dwustanowych pochodzących z telemechaniki posiada znacznie ograniczone możliwości, w stosunku do zdalnego sterowania łączem szeregowym, ze względu na małą liczbę sygnałów, jakie można wprowadzić do urządzenia. Do dyspozycji są następujące sygnały:

- „blokada regulatora” – sygnał ten blokuje regulator, umożliwia zdalne wysterowanie przekaźników wyjściowych regulatora sterujących stycznikami napędu przełącznika zaczepów poprzez wejścia "zdalne sterowanie - zaczepek wyżej" lub "zdalne sterowanie - zaczepek niżej",
- "zdalne sterowanie - zaczepek wyżej" oraz "zdalne sterowanie - zaczepek niżej" – sygnały bezpośrednio sterujące stycznikami napędu przełącznika zaczepów,
- wejście (+%) "zwiększanie wartości zadanych" powoduje zwiększenie wartości zadanej napięcia oraz przesunięcie w górę blokad napięciowych o nastawianą wartość wyrażoną w procentach (+1..+5%),
- wejście (-%) "zmniejszanie wartości zadanych" powoduje zmniejszenie wartości zadanej napięcia oraz przesunięcie w dół blokad napięciowych o nastawianą wartość wyrażoną w procentach (-1..-5%),
- wejścia „zestaw 1 wartości zadanych” oraz „zestaw 2 wartości zadanych” pozwalają na uaktywnienie wcześniej ustawionych dwóch zestawów wartości zadanych napięć (i stref nieczułości), które mogą być załączane zdalnie za pomocą telemechaniki.

14. Zdalne sterowanie łączem szeregowym

Zdalne sterowanie za pomocą łącza szeregowego posiada największe możliwości.

Umożliwia :

- odczyt stanu urządzenia,
- odczyt pomiarów,
- zmianę wszystkich parametrów regulatora,
- odczyt rejestracji.

Użytkownik - za pomocą zwerek dostępnych w środku urządzenia - może wybrać jeden ze standardów elektrycznych łącza szeregowego SIO: RS-232C, RS-422, RS-485 dwu lub czteroprzewodowy. Komunikacja odbywa się za pomocą protokołu DNP 3.0.

Istnieje kilka wariantów realizacji łączności dla zdalnego sterowania:

- wykorzystanie komutowanej linii telefonicznej i modemu, pozwala na okresowe łączenie się z urządzeniem. Regulator wymaga jedynie podłączenia modemu i dostępu do linii telefonicznej, nie jest natomiast potrzebny żaden komputer pośredniczący. W ośrodku dyspozytorskim, z którego ma odbywać się zdalne sterowanie regulatorami konieczne jest zainstalowanie oprogramowania na komputerze posiadającym modem i dostęp do linii telefonicznej. Wspomniane oprogramowanie odpowiedzialne jest za wybranie numeru i nawiązanie łączności z daną stacją i zainstalowanym na niej regulatorem, za realizację wybranych operacji przez operatora oraz za zakończenie łączności. Oprogramowanie pozwala na automatyzację pewnych czynności takich jak: zmiana czasu letniego i zimowego, zmiany nastaw dla określonych pór roku, przestawianie wartości zadanych (dobowych zestawów wartości zadanych), odczyt rejestracji pomiarów i zdarzeń dla wszystkich regulatorów zainstalowanych na danym obszarze.
- zdalne sterowanie poprzez istniejący w stacji komputer, system RTU, lub inne podobne urządzenie, w którym wymiana danych odbywa się w protokole DNP 3.0.
- poprzez łącze stałe z ośrodkiem dyspozytorskim.

Wydaje się, że przy obecnym stanie wyposażenia większości stacji transformatorowych najłatwiejszy do realizacji jest wariant z linią telefoniczną i modemem.

Rysunek 5 przedstawia przyporządkowanie sygnałów na złączach łącz szeregowych regulatora. Łącze zdalnego sterowania SIO dostępne jest na złączach Z9 i Z10 jednocześnie. Użytkownik dokonuje wyboru złącza, które będzie łatwiejsze do realizacji połączeń. Złącze szufladowe 9 stykowe (męskie) służy do realizacji połączeń w standardzie RS-232C oraz może być wykorzystane dla standardów RS-422 i RS-485. Złącze Z10 składające się z 4 rozłączanych zacisków przeznaczone jest jedynie dla standardów RS-422 oraz RS-485, pozwala na łatwiejsze dołączenie przewodów magistrali (tzw. skrętki). Rysunek 5 przedstawia przyporządkowanie sygnałów dla złącz Z9 i Z10 dla wyżej wymienionych standardów oraz wzajemne połączenia pomiędzy złączami. Standardy RS-422 i RS-485 wymagają, aby magistrale komunikacyjne były dopasowane falowo (ze względu na zjawisko odbić). Wiąże się to z instalowaniem na końcach magistral rezystorów (zwykle 120 omów) równych impedancji falowej przewodów (skrętki) tworzących magistralę. Rezystory te zwane są terminatorami magistrali. Jeżeli dany układ URT dołączony będzie do końca magistrali zaistnieje potrzeba dołączenia również i terminatora (lub terminatorów dla połączeń tzw. czterodrutowych – 4W). Regulator posiada wewnątrz rezystory 120 omów stanowiące terminatory, które można dołączyć do magistrali korzystając z jednego ze sposobów. Pomiędzy złączami Z9 i Z10 znajduje się pole zworek (tzw. jumpery), których zainstalowanie powoduje uaktywnienie terminatora.

Druga możliwość istnieje, gdy wykorzystywane jest złącze szufladowe Z10. Wykonanie następujących połączeń na wtyku do złącza Z10 spowoduje również dołączenie terminatorów: połączenia 1-6, 2-7, 3-8 oraz 4-9.

Regulator posiada dwa dodatkowe łącza szeregowo RS-232C (rys.5):

- łącze (AUX) do drugiego (lub kolejnego) regulatora URT, pozwalające na kaskadowe łączenie regulatorów i korzystanie z jednego modemu dołączonego do pierwszego regulatora (modem łączy się z SIO pierwszego regulatora, AUX pierwszego łączy się z SIO drugiego, AUX drugiego z SIO trzeciego itd.). Łącze AUX może być również wykorzystane do łączności z systemami SCADA na stacji transformatorowej, komunikacja w protokole DNP 3.0,
- serwisowe łącze szeregowo (RS-232C) umieszczone na płycie czołowej urządzenia pozwalające na dołączenie komputera (np. notebook), pozwala na odczyt pomiarów, odczyt rejestracji, zmianę wartości zadanych oraz przeprowadzenie prac serwisowych (np. kalibrację torów pomiarowych przez służby zabezpieczeniowe). Można wykorzystać program terminala (np. HyperTerminal z Windows 95 lub 98) do komunikacji z regulatorem korzystając ze znakowej prezentacji danych lub można wykorzystać program URTMEN opracowany w Instytucie Energetyki przeznaczony do zdalnej komunikacji z układami URT.

Łącze AUX oraz łącze serwisowe obsługują jedynie wybrane linie standardu RS-232C i pozwalają na połączenia tzw. „null modem”.

Wyboru standardu elektrycznego łącza SIO dokonuje się przez odpowiednie ustawienie zwerek wewnątrz regulatora. Regulatory dostarczane są przez producenta zgodnie ze standardem wybranym przez zamawiającego. W przypadku konieczności wykonania późniejszej zmiany standardu należy wykonać następujące czynności:

Dla regulatora w obudowie kasetowej:

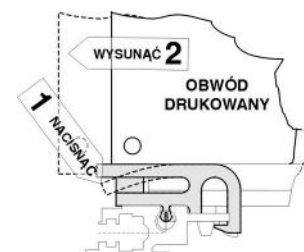
- wyłączyć regulator
- wymontować środkową płytę czołową regulatora (z portem wyświetlaczem i klawiaturą),
- wymontować pakiet SIO (drugi pakiet od prawej strony, zawiera dwie diody świecące oraz złącze), zdemontować połączenie przewodem taśmowym do złącza pakietu SIO,
- ustawić zwory na pakiecie SIO zgodnie z poniższymi rysunkami,
- zamontować ponownie pakiet SIO w regulatorze oraz połączenie przewodem taśmowym,
- zamontować płytę czołową.

Dla regulatora w obudowie naściennej:

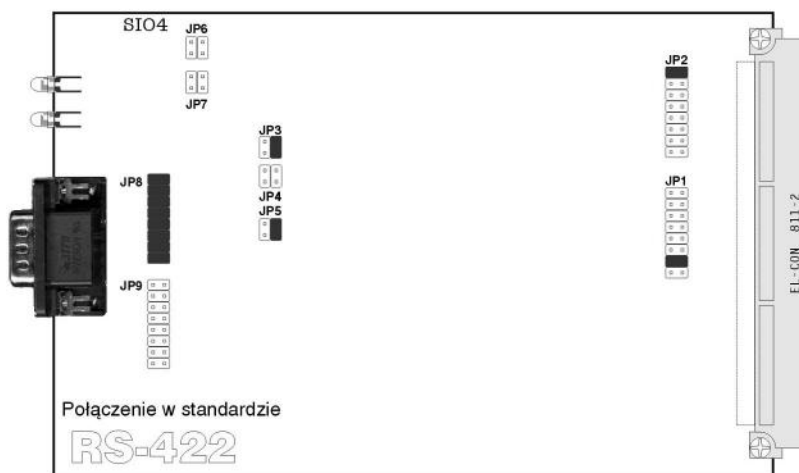
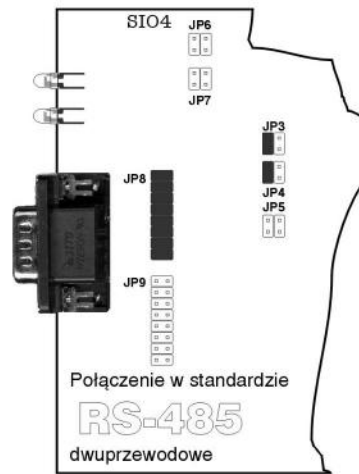
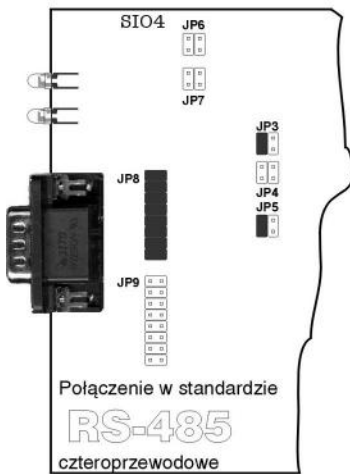
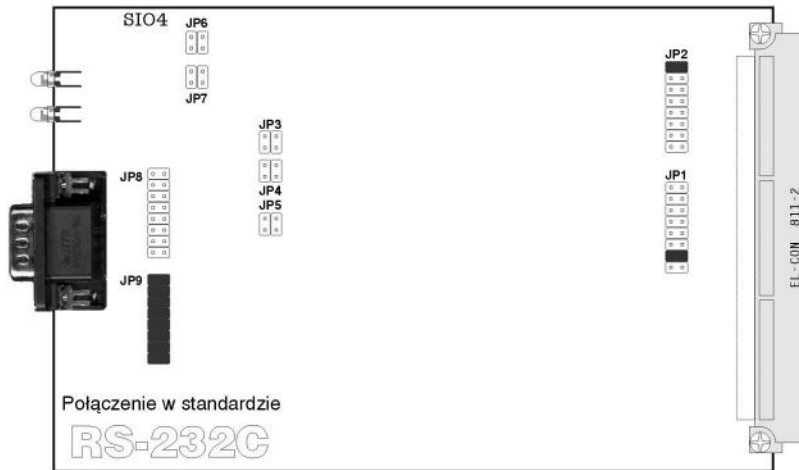
- wyłączyć regulator
- wymontować płytę czołową z portem serwisowym RS-232C,
- wymontować pakiet SIO (drugi pakiet od prawej strony, zawiera dwie diody świecące oraz złącze), zdemontować połączenie przewodem taśmowym do złącza pakietu SIO,

UWAGA: Obwody URT w obudowie wiszącej posiadają blokadę na przewodnicach zabezpieczającą je przed wysunięciem.

- ustawić zwory na pakiecie SIO zgodnie z poniższymi rysunkami,
- zamontować ponownie pakiet SIO w regulatorze oraz połączenie przewodem taśmowym,
- zamontować płytę czołową.



Ustawienia zwrotek ustalających standard elektryczny łącza SIO



Parametry portu komunikacji szeregowej SIO oraz dodatkowego portu AUX

Parametry te ustawiane są za pomocą terminala lokalnego podłączanego do łącza serwisowego na płycie czołowej układu URT. Wykorzystywane są polecenia:

- „sio ...” dla portu SIO lub
- „aux ...” dla portu AUX

Po ustawieniu nowych wartości parametrów ich uaktywnienie następuje po wyłączeniu i ponownym załączeniu zasilania układu. Sposób korzystania z terminala serwisowego jest opisany w rozdziale 10 – *Terminal Serwisowy*.

Parametr	SIO	AUX	UWAGI
Szybkość [Bd] (bity/sek)	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> • Wartości dopuszczalne: 50, 75, 100, 110, 150, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 Bd. • Program URTMEN wymaga ustawienia szybkości transmisji-1200 Bd lub większej. • W Windows 3.x ustawienie szybkości 57600 nie jest możliwe, ale ustawiając w URT szybkość 57600 a w komputerze 56000 można nawiązać łączność.
Długość ramki [bajt]	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> • Długość pojedynczej ramki warstwy łącza danych wg DNP 3.0. Wartości dopuszczalne od 21 do 255. • Komunikaty typu <i>Request</i> (rozkazy stacji <i>master</i>) mogą zawierać jeden fragment o długości do 1024 bajtów danych (łącznie z bajtami sterującymi) a komunikaty typu <i>Response</i> (odpowiedzi URT) zawierają jeden fragment o długości do 2048 bajtów. Komunikaty do transmisji są dzielone na ramki warstwy łącza danych. Urządzenie komunikujące się z URT powinno zadbać o to, aby odpowiedź URT zmieściła się we fragmencie o długości 2048 bajtów. Jeżeli długość ta zostanie przekroczona URT sygnalizuje błąd <i>Parameter Error</i> (bit IIN.2 <i>Internal Indication</i>). • Stosowanie ramek krótszych niż 255 bajtów spowalnia transmisję i ma sens jedynie wtedy, kiedy wymaga tego urządzenie współpracujące lub w warunkach częstych zakłóceń transmisji. Stosowanie krótkich ramek wraz z potwierdzeniami warstwy łącza danych przyspiesza detekcję i korekcję błędów transmisji. • Oba komunikujące się urządzenia muszą posługiwać się ramkami warstwy łącza danych o tej samej długości.
Adres własny	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> • Adres identyfikujący URT. Wartość od 0 do FFFE heksadecymalnie. • Adres FFFF jest adresem rozgłoszeniowym (<i>broadcast</i>), na który odpowiada każde urządzenie. • W przypadku podłączenia kilku URT do tej samej magistrali RS485 lub przy łączeniu kilku URT kaskadowo przez łącza AUX na SIO, adresy poszczególnych URT muszą być różne.
Adres mastera	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> • Adres identyfikujący urządzenie współpracujące – stację typu <i>master</i> np. koncentrator, SCADA. Wartość od 0 do FFFE heksadecymalnie. • Adres FFFF jest adresem rozgłoszeniowym, który przyjmuje każde urządzenie.

Parametr	SIO	AUX	UWAGI
Timeout warstwy łącza danych [ms]	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> Wg DNP 3.0. czas, po którym musi nastąpić potwierdzenie przyjęcia ramki warstwy łącza danych po jej wysłaniu (dla transmisji z potwierdzeniami) oraz czas przerwy pomiędzy kolejnymi wysyłanymi ramkami. Wartości od 50 do 2000 ms. Wartość minimalna dla URT wynosi ok. 100 do 150 ms dla szybkości 9600 b/s Dobierać eksperymentalnie do szybkości transmisji. Oba komunikujące się urządzenia muszą mieć taką samą wartość timeout'u- wymuszoną przez urządzenie wolniejsze. Jeżeli układy URT są połączone kaskadowo, to dla układu otrzymującego sygnał retransmitowany przez port AUX układu poprzedzającego należy zwiększyć <i>timeout</i> warstwy łącza danych o dodatkowe 150ms. Czas w układzie URT odliczany jest z dokładnością do 8.125 ms.
Timeout warstwy aplikacji [ms]	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> Parametr wykorzystywany przez URT jedynie przy żądaniu potwierdzeń <i>Confirm</i> warstwy aplikacji. Czas, po którym musi nadejść potwierdzenie albo transmisja ostatniego komunikatu jest powtarzana. Wartość 500 do 2000 ms. Liczba powtórzeń komunikatu – 2. Dokładność odmierzenia czasu 8.125 ms.
Potwierdzenie ramek danych	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- URT nie żąda potwierdzenia ramek warstwy łącza danych. Wartość 1- URT żąda potwierdzeń. W przypadku braku potwierdzenia ramka jest powtarzana 2 razy.
Potwierdzenie komunikatów	Tak	Tak	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- URT nie żąda potwierdzeń <i>Confirm</i> warstwy aplikacji dla wysyłanych komunikatów. Wartość 1- URT żąda potwierdzeń warstwy aplikacji dla wysyłanych komunikatów. W przypadku braku potwierdzenia komunikat jest powtarzany 2 razy w odstępach czasowych równych timeout'owi warstwy aplikacji.
Modem inicjalizowany	Tak	Nie	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- URT ignoruje sygnał dzwonięcia. Wartość 1- URT wysyła sekwencję inicjalizującą modem w przypadku odebrania sygnału dzwonięcia RI. Wysyłana jest sekwencja: „ATZ<CR>”, po której modem wykonuje programowy reset i ustawia konfigurację użytkownika zapisaną w NVRAM pod numerem 0. Uwaga: modem powinien odebrać automatycznie połączenie!
Wykorzystywanie sygnału RTS/CTS	Tak	Nie	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- wyjście RTS równe zawsze „1”, sygnał wejścia CTS ignorowany. Stosować przy RS422 i RS485. Wartość 1- sterowanie przepływem danych za pomocą sygnałów RTS/CTS. RTS= „1” oznacza gotowość do odbioru. CTS= „1” oznacza zezwolenie na nadawanie. Stosować przy RS232. Wartość 2- sterowanie nadawaniem za pomocą sygnału RTS. Sygnał RTS równy „1” załącza nadajnik. Wymagane przy modemach przy połączeniu 2-drutowym (półdupleksowym). Np. dla modemu BELL202.
Czas załączenia RTS przed nadawaniem [ms]	Tak	Nie	<ul style="list-style-type: none"> Wartość od 0 do 150 ms. Stosować przy sterowaniu nadawaniem za pomocą RTS. Sygnał RTS jest utrzymywany w stanie „1” po wysłaniu ostatniego znaku przynajmniej przez czas potrzebny na wysłanie 2 znaków. Dokładność odmierzenia czasu 8.125 ms.
Wykorzystanie sygnału DCD	Tak	Nie	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- sygnał DCD (<i>Data Carrier Detect</i>) ignorowany. Wartość 1- sygnał DCD wykorzystywany do detekcji zajętości łącza w celu unikania kolizji. Załącza procedurę unikania kolizji- tylko wykonanie specjalne dla wykorzystania mechanizmu spontanicznych odpowiedzi (<i>Unsolicited Response</i>).
Retransmisja SIO-AUX	Nie	Tak	<ul style="list-style-type: none"> Wartość 0- port AUX może być wykorzystywany jako uniwersalny port DNP. Wartość 1- port AUX wykorzystywany do kaskadowego łączenia z portem SIO kolejnego URT. Dane przychodzące na port SIO są wysyłane na port AUX a dane przychodzące na port AUX są wysyłane na port SIO. Przy retransmisji zaleca się stosowanie niższych i takich samych prędkości transmisji dla portów SIO i AUX.

Parametry sterujące rejestracją pracy URT

Zawartość pamięci rejestratora może być odczytana przez port SIO albo, korzystając z programu URTMEN, przez port serwisowy. Parametry są ustawiane za pomocą polecenia „rejestr ...” terminala lokalnego. Po ustawieniu nowych wartości parametrów ich uaktywnienie następuje po wyłączeniu i ponownym załączeniu zasilania układu.

Zawartość pamięci rejestratora nie może być odczytana za pomocą portu AUX. Port AUX posiada własny bufor rejestracji, o małej pojemności, służący opcjonalnie do komunikacji z systemem SCADA w trybie odczytu zdarzeń (w odróżnieniu od cyklicznego odpytywania – *pollingu*). Port AUX może być wykorzystywany jako dodatkowy port DNP, jeżeli nie jest używany do retransmisji danych w kaskadowo połączonych układach URT.

Użytkownik ma możliwość ustawiania trzech parametrów sterujących działaniem funkcji rejestracji pracy układu URT:

- częstości zapisu cyklicznego,
- progu procentowego zmiany wartości pomiarów, która wyzwała zapis w pamięci rejestratora dla pomiarów grupy I,
- progu procentowego zmiany wartości pomiarów, która wyzwała zapis w pamięci rejestratora dla pomiarów grupy II.

Cykliczny zapis w pamięci rejestratora może być dokonywany:

- raz na dobę (godzina 0:00),
- co 4 godziny (godzina 0:00, 4:00, 8:00 itd.),
- co godzinę (godzina 0:00, 1:00, 2:00 itd.),
- co 15 minut (godzina 0:00, 0:15, 0:30 itd.),

Zapis cykliczny dotyczy wartości pomiarów dwustanowych, analogowych grupy I i grupy II, oraz pomiaru numeru zaczepu transformatora, numeru aktualnej strefy czasowej, licznika przełączeń oraz pomiaru fazy.

Dla wielkości dwustanowych zapis rejestracji jest wyzwalany cyklicznie, po zmianie stanu wejścia i po restarcie układu.

Pomiary analogowe podzielone są na pomiary grupy I i grupy II.

- Pomiary grupy I: napięcie, napięcie kontrolne, napięcie po kompensacji prądowej.
- Pomiary grupy II: prąd, moc pozorna, moc czynna, moc bierna.

Dla pomiarów grupy I zapis rejestracji jest wyzwalany cyklicznie lub po restarcie układu albo po zmianie wartości pomiaru o przyrost, który można ustawić na:

- 1%,
- 3%,
- 5%,
- 10 %

w stosunku do wartości znamionowej.

Dla pomiarów grupy II zapis rejestracji jest wyzwalany cyklicznie lub po restarcie układu albo po zmianie wartości pomiaru o przyrost, który można ustawić na:

- 5%,
- 15%,
- 25%,

- 50%
w stosunku do wartości znamionowej.

Oprócz pomiarów grupy I i II zapis rejestracji wyzwalany jest:

- Dla numeru zaczeptu transformatora, numeru aktualnej strefy czasowej oraz licznika przełączeń – cyklicznie i po resecie układu a także przy każdej zmianie wartości,
- Dla pomiaru fazy- cyklicznie i po resecie układu a także przy każdej zmianie wartości o 15 stopni kątowych.
- Dla pomiaru częstotliwości- cyklicznie i po resecie układu a także przy każdej zmianie wartości o 0.25Hz.
- Dla godzin i minut oznaczających początki stref czasowych, dla wartości napięcia zadanego, dla epsilon (połowy szerokości strefy nieczułości)– odpowiednio dla 4 stref czasowych, zestawu 1 i zestawu 2 wartości zadanych wybieranych sygnałem z telemechaniki, dla napięcia blokady pod- i nadnapięciowej, dla mocy blokady mocowej, minut i sekund czasu opóźnienia regulacji, wielkości zmiany wartości zadanej przy odebraniu sygnału +% i -% z telemechaniki, a także dla napięcia, mocy, prądu znamionowego transformatora, liczby zaczeptów, numerów zwartych zaczeptów, maksymalnego czasu przełączania przełącznika zaczeptów, współczynników kompensacji prądowej –raz na dobę (godz. 0:00), po resecie, oraz przy każdej zmianie wartości.
- Dla wszystkich pomiarów analogowych rejestracja jest wyzwalana po wykryciu błędu pomiaru (przekroczenia wielkości dopuszczalnej) albo po ustąpieniu błędu pomiaru.

Poszczególne wielkości analogowe i dwustanowe mogą być załączone do rejestracji lub wyłączone z rejestracji przez użytkownika. Do załączania i wyłączania rejestracji służy rozkaz DNP 3.0 *Assign Class*. Rozkaz ten przypisuje określoną zmienną do klasy 0 – zmienne nie rejestrowane, lub do klasy 1 albo 2 – zmienne rejestrowane. W układzie URT zmienne dwustanowe mogą być przypisane do klasy 1 a analogowe do klasy 2. Próba przypisania do innych klas niż wymienione nie przynosi żadnego efektu. Przypisanie zmiennej do klasy jest zapamiętywane w pamięci nie ulotnej i zachowywane po wyłączeniu zasilania układu URT.

Wielkości, które mogą być rejestrowane przez URT, podane są w tabelach 13.1 i 13.2, i oznaczone w kolumnie „Klasa/Cykl” cyfrą „1” dla dwustanowych lub „2” dla analogowych.

Wielkości, które nie mogą być rejestrowane, oznaczone są cyfrą „0”.

Wielkości podlegające cyklicznej rejestracji co 4 godziny, co godzinę lub co 15 minut zaznaczono w kolumnie „Klasa/Cykl” literą C. Wszystkie wielkości załączone do rejestracji są rejestrowane najmniej raz na dobę – o godzinie 0:00.

Mechanizm załączania i wyłączania rejestracji poszczególnych wielkości jest wykorzystany w programie URTMEN. Użycie programu URTMEN przy połączeniu przez port SIO lub przez port serwisowy pozwala skonfigurować rejestrator dostępny przez port SIO. Przy połączeniu przez port AUX można skonfigurować rejestrator dostępny przez port AUX.

Tabela 14.1: Spis sygnałów wejściowych dwustanowych dostępnych przez porty komunikacyjne SIO i AUX.

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Kl./Cykl
BŁĘDY STEROWNIKA			
Błąd zegara RTC	0	Sygnalizacja uszkodzenia układu zegara czasu rzeczywistego	1
Błąd zasilania +12V	1	Sygnalizacja	1
Błąd zasilania -12V	2	Sygnalizacja	1
Błąd konfiguracji URT	3	Sygnalizacja uszkodzenia zawartości pamięci EEPROM przechowującej dane konfiguracyjne URT	1
Błąd hasła	4	Sygnalizacja uszkodzenia zapisu hasła dostępu w pamięci EEPROM	1
Błąd pamięci EEPROM	5	Sygnalizacja uszkodzenia pamięci EEPROM	1
Rezerwa	6..7	Status: <i>off-line</i>	0
Kod numeru zacze- pu – BCD	8, 56, 104, 152	Sygnalizacja	0
Kod numeru zacze- pu – Energopomiaru	9, 57, 105, 153	Sygnalizacja	0
Kod numeru zacze- pu – Binarny	10, 58, 106, 154	Sygnalizacja	0
Kod numeru zacze- pu – Gray'a	11, 59, 107, 155	Sygnalizacja	0
Odwrotny kierunek regulacji – zacze- pu w górę -> napięcie w dół	12, 60, 108, 156	Sygnalizacja	0
Typ regulacji- opóźnienie regulacji zależne od uchybu	13, 61, 109, 157	Sygnalizacja	0
WEJŚCIA STERUJĄCE			
Praca automatyczna	14, 62, 110, 158	Stan wejścia sygnału położenia przełącznika „praca ręczna / praca automatyczna”	1
Praca równoległa transformatorów albo Wejście rezerwowe	15, 63, 111, 159	Stan wejścia sygnału pracy równoległej- dla wykonania URT dla kilku transformatorów albo Stan wejścia rezerwowego- dla wykonania URT dla jednego transformatora (Z6-09)	1
Zdalna blokada regulacji	16, 64, 112, 160	Stan wejścia sygnału zdalnej blokady	1
+%	17, 65, 113, 161	Stan wejścia sygnału zdalnej zmiany wartości zadanej o +n%	1
-%	18, 66, 114, 162	Stan wejścia sygnału zdalnej zmiany wartości zadanej o -n%	1
Zestaw 1	19, 67, 115, 163	Stan wejścia sygnału zdalnego wyboru zestawu 1 wartości zadanych	1
Zestaw 2	20, 68, 116, 164	Stan wejścia sygnału zdalnego wyboru zestawu 2 wartości zadanych	1

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Kl./Cykl
Napięcie wyjścia +24V	21, 69, 117, 165	Poprawność napięcia na wyjściu +24V	1
Bieg napędu przełącznika	22, 70, 118, 166	Stan wejścia sygnału potwierdzenia biegu napędu przełącznika zaczepu	1
REGULACJA NAPIĘCIA			
Regulacja napięcia ZAŁĄCZONA	23	Stan załączenia funkcji regulacji napięcia (1) lub funkcji zdalnego sterowania PZ (0) – kryterium regulacji	1
Napięcie powyżej strefy nieczułości	24	Sygnalizacja	1
Napięcie poniżej strefy nieczułości	25	Sygnalizacja	1
Regulacja napięcia AKTYWNA	26	Potwierdzenie aktywności funkcji regulacji; warunki potwierdzenia: załączona funkcja regulacji napięcia (zmienna 23), brak zdalnej blokady regulacji (zmienna 16)	1
Praca jako master	27	Sygnalizacja pracy w regulacji napięcia w pracy równoległej	1
Praca jako slave	28	Sygnalizacja pracy funkcji wyrównywania przekładni w pracy równoległej	1
Rezerwa	29..31	Status: <i>off-line</i>	0
BLOKADY			
Skrajny górny zaczep	32, 80, 128, 176	Sygnalizacja	1
Skrajny dolny zaczep	33, 81, 129, 177	Sygnalizacja	1
Blokada nadnapięciowa	34, 82, 130, 178	Sygnalizacja	1
Blokada podnapięciowa	35, 83, 131, 179	Sygnalizacja	1
Blokada mocowa	36, 84, 132, 180	Sygnalizacja	1
Rezerwa	37..39 85..87 133..135, 181..183		0
BŁĘDY SPRZĘTOWE			
Błąd pomiaru napięcia	40, 88, 136, 184	Sygnalizacja	1
Błąd pomiaru napięcia kontrolnego	41, 89, 137, 185	Sygnalizacja	1

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Kl./Cykl
Błąd różnicy pomiaru napięcia	42, 90, 138, 186	Sygnalizacja za dużej różnicy pomiarów napięcia i napięcia kontrolnego	1
Błąd pomiaru prądu	43, 91, 139, 187	Sygnalizacja	1
Błąd pomiaru częstotliwości	44, 92, 140, 188	Sygnalizacja	1
Błąd pomiaru fazy	45, 93, 141, 189	Sygnalizacja	1
Uszkodzenie ANI	46, 94, 142, 190	Sygnalizacja uszkodzenia pakietu wejść analogowych	1
Błąd numeru zaczepu	47, 95, 143, 191	Sygnalizacja błędnego pomiaru numeru zaczepu	1
Brak napięcia wejściowego +24V	48, 96, 144, 192	Sygnalizacja	1
Błąd konfiguracji transformatora	49, 97, 145, 193	Sygnalizacja uszkodzenia zawartości pamięci EEPROM przechowującej dane konfiguracyjne transformatora	1
Błąd kalibracji	50, 97, 145, 193	Sygnalizacja uszkodzenia zawartości pamięci EEPROM przechowującej dane kalibracji pomiarów transformatora	1
Błąd parametrów regulacji	51, 98, 146, 194	Sygnalizacja uszkodzenia zawartości pamięci EEPROM przechowującej parametry regulacji transformatora	1
Awaria sterowania przełącznika zaczepów PZ	52, 99, 147, 195	Sygnalizacja	1
Rezerwa	53..55 100..103, 148..150, 195..197	Status: <i>off-line</i>	0

Tabela 14.2: Spis sygnałów wejściowych analogowych dostępnych przez porty komunikacyjne SIO i AUX.

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Klasa /Cykl
Liczba transformatorów	0	Liczba 1 dla wykonania jednopłytkowego lub 1..4 dla wykonania kasetowego	0
Numer wersji regulatora	1		0
Numer wersji implementacji DNP	2		0
Minimalna i maksymalna wartość napięcia znamionowego	3, 4		0
Minimalna i maksymalna wartość prądu znamionowego przekładnika	5, 6		0
Minimalna i maksymalna wartość mocy znamionowej	7, 8		0
Minimalna i maksymalna wartość współczynnika kompensacji	9, 10		0
Minimalna i maksymalna wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru napięcia	11, 12		0
Minimalna i maksymalna wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru prądu	13, 14		0
Minimalna i maksymalna wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru fazy	15, 16		0
Minimalna i maksymalna wartość napięcia zadanego	17, 18		0
Minimalna i maksymalna wartość strefy nieczułości epsilon	19, 20		0
Minimalna i maksymalna wartość blokad napięciowych	21, 22		0
Minimalna i maksymalna wartość blokady mocowej	23, 24		0
Początek strefy czasowej- godzina	25, 27, 29, 31		2
Początek strefy czasowej- minuta	26, 28, 30, 32		2
Przyrost +%	33	Wartość zmiany wartości zadanej po odebraniu sygnału zdalnego +%	2
Przyrost -%	34	Wartość zmiany wartości zadanej po odebraniu sygnału zdalnego -%	2
Parametry portu SIO	35..42		0
Parametry portu AUX	43..50		0
Identyfikator (25 znaków)	51..75		0
Hasło (4 znaki)	76..79		0
Napięcie znamionowe transformatora	80, 166, 252, 338		2
Prąd znamionowy przekładnika	81, 167, 253, 339		2

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Klasa /Cykl
Moc znamionowa transformatora	82, 168, 254, 340		2
Liczba zaczeów	83, 169, 255, 341		2
Ostatni zaczeów poniżej zwartych zaczeów	84, 170, 256, 342	Kolejne 3 zmienne definiują sposób przejścia przełącznika zaczeów przez zwarte zaczeów transformatora.	2
Spoczynkowy zwarty zaczeów	85, 171, 257, 343		
Pierwszy zaczeów powyżej zwartych zaczeów	86, 172, 258, 344		
Maksymalny czas przełączania zaczeów	87, 173, 259, 345		2
Numer slave'a	88, 174, 260, 346	W przypadku otrzymania sygnału pracy równoległej numer transformatora pracującego w trybie wyrównywania przekładni	2
Współczynnik kompensacji prądowej R	89, 175, 261, 347		2
Współczynnik kompensacji prądowej X	90, 176, 262, 348		2
Pomiar napięcia	91, 177, 263, 349		2/C
Pomiar napięcia kontrolnego	92, 178, 264, 350		2/C
Pomiar prądu	93, 179, 265, 351		2/C
Pomiar fazy	94, 180, 266, 352		2/C
Pomiar częstotliwości	95, 181, 267, 353		2/C

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Klasa /Cykl
Pomiar mocy pozornej	96, 182, 268, 354		2/C
Pomiar mocy czynnej	97, 183, 269, 355		2/C
Pomiar mocy biernej	98, 184, 270, 356		2/C
Pomiar numeru zaczepu	99, 185, 271, 357	Wartość (0) w przypadku wykrycia błędu lub braku pomiaru zaczepu	2/C
Numer strefy czasowej	100, 186, 272, 358	Wartość 1..4	2/C
Napięcie zadane i strefa nieczułości epsilon pierwszej strefy czasowej	101..102, 187..188 273..274, 359..360		2
Jak wyżej dla drugiej, trzeciej i czwartej strefy czasowej	103..108, 189..194, 275..280, 361..366		2
Napięcie zadane i strefa nieczułości epsilon zestawu 1	109..110, 195..196, 281..282, 367..368		2
Napięcie zadane i strefa nieczułości epsilon zestawu 2	111..112, 197..198, 283..284, 369..370		2
Napięcie blokady podnapięciowej	113, 199, 285, 371		2
Napięcie blokady nadnapięciowej	114, 200, 286, 372		2
Moc pozorna blokady mocowej	115, 201, 287, 373		2
Opóźnienie regulacji – liczba minut	116, 202, 288, 374		2
Opóźnienie regulacji – liczba sekund	117, 203, 289, 375		2

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Klasa /Cykl
Kryterium regulacji	118, 204, 290, 376	Wartość 1- regulacja napięcia załączona, 0- zdalne sterowanie PZ	2
Aktualne napięcie regulatora	119, 205, 291, 377	Napięcie po kompensacji prądowej.	2/C
Aktualne napięcie zadane	120, 206, 292, 378	Napięcie zadane aktualnej strefy czasowej lub zestawu 1 albo 2 po ewentualnym uwzględnieniu zdalnego sygnału +% lub -%.	2/C
Aktualna strefa nieczułości epsilon	121, 207, 293, 379		2/C
Aktualne napięcie blokady podnapięciowej	122, 208, 294, 380	Po kompensacji prądowej.	2/C
Aktualne napięcie blokady nadnapięciowej	123, 209, 295, 381	Po kompensacji prądowej.	2/C
Numer regulatora master	124, 210, 296, 382	Numer transformatora przejmującego funkcje regulacji w pracy równoległej: 1..4.	2/C
Numer regulatora slave	125, 211, 297, 383	Numer transformatora realizującego funkcje wyrównywania przekładni w pracy równoległej: 1..4.	2/C
Kalibracja kanału pomiaru napięcia	126, 212, 298, 384	Wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru napięcia.	0
Kalibracja kanału pomiaru napięcia kontrolnego	127, 213, 299, 385	Wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru napięcia kontrolnego.	0
Kalibracja kanału pomiaru prądu	128, 214, 300, 386	Wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru prądu.	0
Kalibracja kanału pomiaru fazy	129, 215, 301, 387	Wartość współczynnika kalibracji kanału pomiaru fazy.	0
Licznik przełączeń – bieżący	130, 216, 302, 388	Liczba przełączeń w bieżącej dobie.	2/C
Licznik przełączeń – sumaryczny	131, 217, 303, 389	Liczba przełączeń od momentu zerowania licznika.	0
Liczba zarejestrowanych dni przełączeń	132, 218, 304, 390	Liczba dni przechowywanych w pamięci licznika przełączeń od momentu zerowania do maksymalnie 7 ostatnich dni.	0

Nazwa sygnału	Indeks	Uwagi	Klasa /Cykl
Średnia liczba przełączeń dziennie	133, 219, 305, 391		0
Data rejestracji Dzień (-1) – rok	134, 220, 306, 392	Dzień (-1)- najświeższa rejestracja.	0
Data rejestracji Dzień (-1) – miesiąc	135, 221, 307, 393		
Data rejestracji Dzień (-1) – dzień	136, 222, 308, 394		
Liczba przełączeń Dzień (-1)	137, 223, 309, 395		
Jak wyżej Dzień (-2) do (-7)	138..161, 224..247, 310..333, 396..419	Dzień (-7)- najstarsza rejestracja.	0
Identyfikator transformatora	162..165, 248..251, 334..337, 420..423	4- znakowy identyfikator np."Atr2".	0

Tabela 14.3: Spis sygnałów wyjść analogowych (sterujących) dostępnych przez porty komunikacyjne SIO i AUX.

Nazwa sygnału sterującego	Indeks	Uwagi
Zmiana godziny rozpoczęcia pierwszej strefy czasowej	0	WARTOŚĆ DOPUSZCZALNA 0..59.
Zmiana minuty rozpoczęcia pierwszej strefy czasowej	1	Wartość dopuszczalna 0..23.
Jak wyżej dla drugiej, trzeciej i czwartej strefy czasowej	2..7	Jak wyżej odpowiednio.
Zmiana procentowego przyrostu napięcia zadanego dla sygnału zdalnego +%	8	Wartość dopuszczalna 1..5.
Zmiana procentowa spadku napięcia zadanego dla sygnału zdalnego -%	9	Wartość dopuszczalna 1..5.
Zerowanie liczników przełączeń dla pierwszego transformatora	10	Wpisanie wartości 1 zeruje liczniki, wartości 0 nie zeruje liczników.
Zerowanie liczników przełączeń dla kolejno drugiego, trzeciego i czwartego transformatora	11..13	Wpisanie wartości 1 zeruje liczniki. Wpisanie wartości 0 nie zeruje liczników.
Zmiana konfiguracji rejestratora i potwierdzenia warstwy <i>data link</i> i aplikacji DNP dla portu SIO	14	<p>Bit 1/0= Próg rejestracji dla zmiennych pierwszej grupy: 0/0- 1%, 0/1- 3%, 1/0- 5%, 1/1- 10%.</p> <p>Bit 3/2= Próg rejestracji dla zmiennych drugiej grupy: 0/0- 5%, 0/1- 15%, 1/0- 25%, 1/1- 50%.</p> <p>Bit 5/4= Częstość zapisu cyklicznego rejestracji: 0/0- raz na dobę, 0/1- 4 godziny, 1/0- 1 godzina, 1/1- 15 minut.</p> <p>Bit 6= Żądanie potwierdzenia fragmentów komunikatów: 1- żąda potwierdzenia, 0- nie żąda potwierdzenia.</p> <p>Bit 7= Żądanie potwierdzeń warstwy <i>data link</i>- patrz bit 6.</p>
Zmiana konfiguracji rejestratora i potwierdzenia warstwy <i>data link</i> i aplikacji DNP dla portu AUX	15	Jak wyżej, analogicznie dla portu AUX
Zmiana identyfikatora URT	16..40	Wpisanie kodów maksymalnie 25 liter lub cyfr ASCII, albo wpisanie ciągu kodów zakończonego zerem powoduje ustawienie nowego identyfikatora URT.
Zmiana hasła dostępu	41..44	Wpisanie kodów 4 liter lub cyfr ASCII powoduje ustawienie nowego hasła dostępu.
Numer transformatora, którego dotyczą parametry zadawane za pomocą kolejnych zmiennych od 46 do 86	45	Wartość: 0- pierwszy transformator, 1- drugi, 2- trzeci, 3- czwarty transformator. Wpisanie liczby nieodpowiedniej do liczby transformatorów URT powoduje niewykonanie rozkazów związanych z kolejnymi zmiennymi od 46 do 86
Zmiana napięcia znamionowego	46	
Zmiana prądu znamionowego przekładnika	47	
Zmiana mocy znamionowej transformatora	48	
Zmiana kodu numeru zaczepu transformatora	49	Wartości dopuszczalne 0..4: 0- brak pomiaru numeru zaczepu, 1- kod BCD, 2- kod BCD-Energopomiar, 3- kod binarny, 4- kod Gray'a.

Nazwa sygnału sterującego	Indeks	Uwagi
Zmiana największego numeru zaczepl-liczba zaczeplów transformatora	50	
Zmiana numeru ostatniego zaczeplu poniżej zwartych zaczeplów	51	W przypadku braku zwartych zaczeplów podawać dla zmiennych 51, 52 i 53 kolejne trzy dowolne numery zaczeplów np. 13,14,15.
Zmiana numeru spoczynkowego zwartego zaczeplu	52	W przypadku zwarcia zaczeplu 13, 14 i 15, gdy przełącznik powinien zatrzymać się na zaczeplu 14 podawać przykładowo: 12,14,16.
Zmiana numeru pierwszego zaczeplu powyżej zwartych zaczeplów	53	
Zmiana maksymalnego czasu sterowania przełącznikiem zaczeplów	54	Podawać w sekundach np.: 1..30 sek.
Zmiana kierunku zmiany przekładni	55	Wartość 0 lub 1: 0- zaczepl w górę- napięcie w górę, 1- zaczepl w górę- napięcie w dół
Zmiana numeru transformatora do pracy równoległej	56	Numer 1..4 dla transformatora 1..4
Zmiana numeru współczynnika kompensacji prądowej R	57	Wartość dopuszczalna -10..0..+10%
Zmiana numeru współczynnika kompensacji prądowej X	58	Wartość dopuszczalna -10..0..+10%
Zmiana identyfikatora transformatora	59..62	1,2 lub 3 kody ASCII zakończone kodem zerowym lub 4 kody ASCII – nowy identyfikator transformatora
Zmiana wartości napięcia zadanego dla pierwszej strefy czasowej	63	Wartości dopuszczalne z zakresu 85..115% wartości znamionowej napięcia
Zmiana wartości strefy nieczułości epsilon dla pierwszej strefy czasowej	64	Wartość z zakresu 0.4..5% wartości znamionowej napięcia
Jak wyżej zmiana wartości napięcia zadanego i epsilon dla drugiej, trzeciej, czwartej strefy czasowej oraz dla zestawu pierwszego i drugiego wybieranego sygnałem z telemechaniki	65..66 67..68 69..70 71..72 73..74	Analogicznie jak wyżej dla pierwszej strefy czasowej
Zmiana wartości napięcia blokady podnapięciowej	75	Wartości dopuszczalne z zakresu 80..120% znamionowego napięcia transformatora
Zmiana wartości napięcia blokady nadnapięciowej	76	Jak wyżej dla blokady podnapięciowej
Zmiana wartości mocy blokady mocowej	77	Wartości dopuszczalne z zakresu 50..110% znamionowej mocy transformatora
Zmiana wartości minut czasu opóźnienia regulacji	78	Wartości dopuszczalne 0..99 minut
Zmiana wartości sekund czasu opóźnienia regulacji	79	Wartości dopuszczalne 0..59 sekund. Jeżeli minuty czasu opóźnienia regulacji równe 0, to zakres od 10..59 sekund
Zmiana kryterium regulacji	80	Wartość: 0- zdalne sterowanie zaczeplem, regulacja napięcia wyłączona, 1- regulacja napięcia załączona.
Zdalne sterowanie zaczeplem (górn/dół)	81	Wartości +1 lub -1 odpowiadają sterowaniu „w górę” lub „w dół”
Zmiana typu regulacji (niezależny/zależny)	82	Wartości 0 lub 1: 0- czas opóźnienia regulacji stały, niezależny od odchyłki napięcia, 1- czas opóźnienia regulacji maleje z wielkością odchyłki
Zmiana wartości współczynnika kalibracji toru pomiaru napięcia	83	Wartości dopuszczalne -500..0..500
Zmiana wartości współczynnika kalibracji toru pomiaru napięcia kontrolnego	84	
Zmiana wartości współczynnika kalibracji toru pomiaru prądu	85	
Zmiana wartości współczynnika kalibracji toru pomiaru fazy	86	

Uwagi dotyczące zmiennych dostępnych przez porty zdalnego sterowania:

1. Parametry konfiguracyjne mocy, napięcia znamionowego transformatora, prądu znamionowego przetwornika, wartości pomiarów, wartości zadawane napięcia, strefy nieczułości epsilon - wyrażone są w jednostkach skalujących:
 - Dla mocy: 0.1 kVA lub 0.1 kW albo 0.1 kVAr
 - Dla napięcia: 0.1 V,
 - Dla prądu: 1 mA.Przy odczycie z URT odpowiedniej zmiennej typu wejście analogowe, która może oznaczać moc, napięcie lub prąd, otrzymany wynik należy pomnożyć przez wartość jednostki skalującej. Dla wartości pomiaru równej 100% wartości znamionowej otrzymany z URT wynik jest równy 500. Przykładowo dla napięcia znamionowego 15.0 kV zmienna o indeksie 80 -wartość znamionowa napięcia- będzie miała wartość 300. Po pomnożeniu przez 500 otrzymany wynik 150000 odpowiada wartości napięcia 15000.0 V.
2. Podane w punkcie 1 zasady reprezentacji wielkości fizycznych w URT obowiązują także przy wpisywaniu wartości do URT za pomocą zmiennych typu wyjście analogowe. Wartość wpisywana do URT pomnożona przez 500 daje rzeczywistą wartość parametru.
3. Liczba zmiennych dostępnych przez porty zdalnego sterowania jest stała i przygotowana dla wersji URT dla 4 transformatorów. Dla URT z mniejszą liczbą transformatorów zmienne dla nieistniejących transformatorów mają wartość zerową i zgaszony bit „on-line” w bajcie statusu.
4. Zmienne wejściowe dwustanowe od numeru 8 dotyczą kolejnych transformatorów:
 - 8..55- pierwszego,
 - 56..103- drugiego,
 - 104..151- trzeciego,
 - 152..199- czwartego.
5. Zmienne wejściowe analogowe od numeru 80 dotyczą kolejnych transformatorów:
 - 80..165- pierwszego,
 - 166..251- drugiego,
 - 252..337- trzeciego,
 - 338..423- czwartego.
6. Zmienne analogowe wyjściowe od indeksu 46 do 86 dotyczą transformatora, który określony jest przez wartość zmiennej o indeksie 45: dla pierwszego, drugiego, trzeciego lub czwartego transformatora odpowiednio 0,1,2 lub 3. Jeżeli przy wysłaniu jakiegokolwiek zmiennej z zakresu 46..86 zmienna 45 nie zostanie wysłana to przyjęte jest, że sterowanie dotyczy transformatora pierwszego.
7. Czas w układzie URT jest odliczany z dokładnością do 8.125 ms. Czas rejestracji zmiennej odpowiada momentowi pomiaru i wykorzystania zmiennej przez algorytm układu a nie momentowi faktycznej zmiany wartości zmiennej.

Implementacja protokołu DNP 3.0.

Układ URT realizuje funkcje komunikacyjne w ramach protokołu DNP 3.0, które są zgodne z poziomem 1 i w większości zgodne z poziomem 2 implementacji (DNP-L1, DNP-L2) wg "DNP 3.0 Subset Definition" (podane przez *DNP User's Group*; dostępne przez internet: www.dnp.org). Funkcja rejestracji pracy układu URT jest zrealizowana w oparciu o obiekty typu zdarzenia zdefiniowane przez *DNP Object Library*. W celu zdalnego załączania i wyłączenia rejestracji poszczególnych zmiennych wykorzystywana jest funkcja *Assign Class*, która jest wymagana przez poziom 3 implementacji. W celu skonfigurowania rejestracji można jednak użyć programu URTMEN. Podana niżej tabela 13.4 podaje szczegółowe dane na temat implementacji protokołu.

Tabela 14.4: Poprawne zachowanie układu URT jako urządzenia typu SLAVE DNP-L1/L2

Urządzenie prawidłowo przyjmuje/odpowiada na komunikaty/rozkaz	Tak/ Nie	Uwagi	poziom implem. (Level 1/2)
Warstwa łącza danych			
<i>Link Reset</i>	Tak		
<i>Link Test</i>	Tak		
<i>Link Status</i>	Tak		
Dane nie wymagające potwierdzenia warstwy łącza danych (<i>Link Confirm.</i>)	Tak		
Ignoruje dane wymagające potwierdzenia warstwy łącza danych przed otrzymaniem resetu (<i>Link Reset</i>)	Tak		
Przyjmuje dane wymagające potwierdzenia warstwy łącza danych po otrzymaniu resetu	Tak		
Nie wymaga resetu przed otrzymaniem danych nie wymagających potwierdzenia warstwy łącza danych	Tak		
Warstwa transportowa			
Odbiera i nadaje komunikaty o wielkościach przekraczających pojemność jednej ramki łącza danych	Tak	Request <= 1024 bajtów Response <= 2048 bajtów	
Przy odbiorze pierwsza ramka może mieć dowolny numer: FIR=1; FIN=X; Sequence =0..63	Tak		

Urządzenie prawidłowo przyjmuje/odpowiada na komunikaty/rozkaz	Tak/ Nie	Uwagi	poziom implem. (Level 1/2)
Warstwa aplikacji			
Odczyt obiektów <i>Binary Input</i>	Tak		2
Odczyt obiektów <i>Binary Input Change</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Tak		2
Odczyt obiektów <i>Binary Input Change</i> bez potwierdzenia warstwy aplikacji	Tak		2
Odczyt obiektów <i>Binary Input Change Without Time</i>	Nie		2
Odczyt obiektów <i>Binary Input Change With Time</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Tak		2
Odczyt obiektów <i>Binary Input Change With Relative Time</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Nie		2
Odczyt obiektów <i>Binary Output Status</i>	Tak	Układ nie posiada wyjść dwustanowych. Zwracany jest błąd IIN2.1 = nieznanym obiekt	2
Sterowanie wyjściami <i>Binary Output</i>	Tak		
Odczyt obiektów <i>Binary Counters</i> ,	Tak	Układ nie posiada liczników. Zwracany jest błąd IIN2.1 = nieznanym obiekt	2
Odczyt obiektów <i>Binary Counters, Event</i> ,			
Odczyt obiektów <i>Analog Input</i>	Tak	Tylko wejścia 16-bitowe	2
Odczyt obiektów <i>Analog Input Change</i>	Tak		
Odczyt obiektów <i>Analog Input Change</i> , bez potwierdzenia warstwy aplikacji	Tak		
Odczyt obiektów <i>Analog Output Status</i>	Tak	Tylko wyjścia 16-bitowe	1
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Select</i> , 0x17	Tak	Tylko wyjścia 16-bitowe.	1
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Select</i> , 0x28	Tak	Czas uzbrojenia wyjścia wynosi 15 sekund.	
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Select</i> , dla nieistniejących punktów	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Operate</i> , przekroczenie czasu uzbrojenia wyjścia	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Select</i> , dla wszystkich zainstalowanych punktów	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate</i>	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate</i> , dla nieistniejących punktów	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate</i> , dla wszystkich zainstalowanych punktów	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate, No Acknowledge</i>	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate, No Acknowledge</i> , dla nieistniejących punktów	Tak		
Sterowanie wyjściami <i>Analog Output, Direct Operate, No Acknowledge</i> , dla wszystkich zainstalowanych punktów	Tak		
Odczyt obiektu <i>Class 0</i>	Tak		1

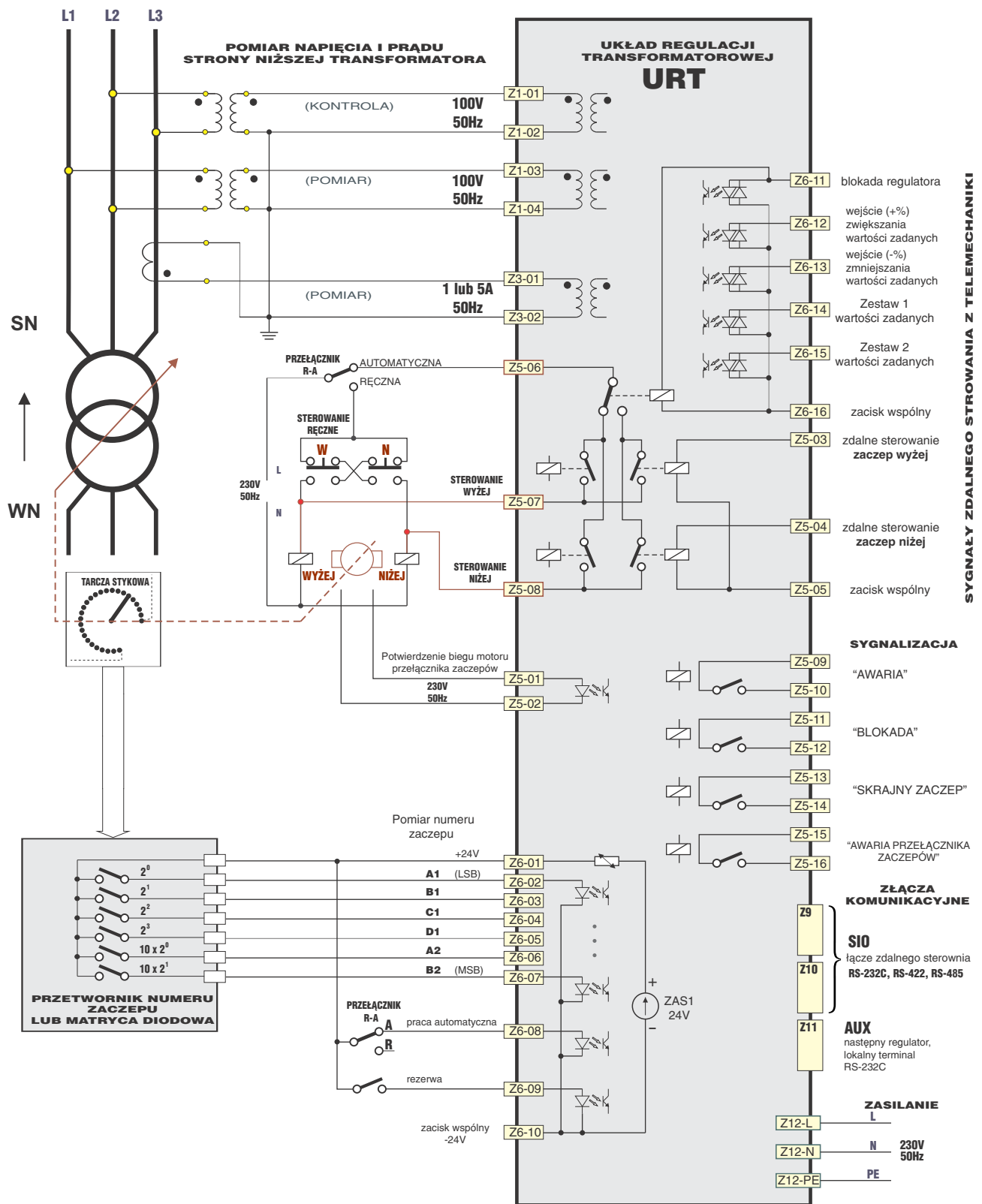
Urządzenie prawidłowo przyjmuje/odpowiada na komunikaty/rozkaz	Tak/ Nie	Uwagi	poziom implem. (Level 1/2)
Odczyt obiektu <i>Class 1 Data</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Tak	Zwraca o:02 v:03	1
Odczyt obiektu <i>Class 1 Data</i> bez potwierdzenia warstwy aplikacji	Tak		
Odczyt obiektu <i>Class 2 Data</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Tak	Zwraca o:32 v:04	1
Odczyt obiektu <i>Class 2 Data</i> bez potwierdzenia warstwy aplikacji	Tak		
Odczyt obiektu <i>Class 3 Data</i> , 0x06, 0x07, 0x08	Tak	Nie ma takich obiektów	1
Odczyt obiektu <i>Class 3 Data</i> bez potwierdzenia warstwy aplikacji	Tak		
Odczyt obiektów <i>Class 1, 2, 3</i>	Tak	Obiekty dwustanowe i analogowe zwracane są w kolejności chronologicznej tzn. wymieszane	
Odczyt obiektów <i>Class 1, 2, 3, i 0</i>	Nie		
Komunikat Assign Class 0,1,2 i 3	Tak	Stosowane do zał/wył zmiennych do rejestracji. Zmiany stają się aktywne po wykonaniu restartu URT. UWAGA: W tabeli 9.1 i 9.2 podano, które zmienne mogą być rejestrowane.	3
Komunikat Enable/Disable Unsolicited	Nie		3
Gorący Restart	Tak	Zerowanie pamięci rejestracji portu SIO lub AUX	
Zimny Restart	Tak		1
Zapis bitu Restart=0 w IIN.7 (<i>Internal Indications</i> bit 7)	Tak		1
Obsługa bitu <i>Bad Function</i> w IIN	Tak		
Obsługa bitu <i>Object Unknown</i> w IIN	Tak		
Obsługa bitu <i>Out of Range</i> w IIN	Tak		
Obsługa bitu <i>Local</i> w IIN	Nie		
Odczyt czasu	Tak		
Pomiar opóźnienia (<i>Delay Measurement</i>)	Tak	Stałe opóźnienie 750 ms	1
Ustawianie czasu	Tak		

15. Dane techniczne

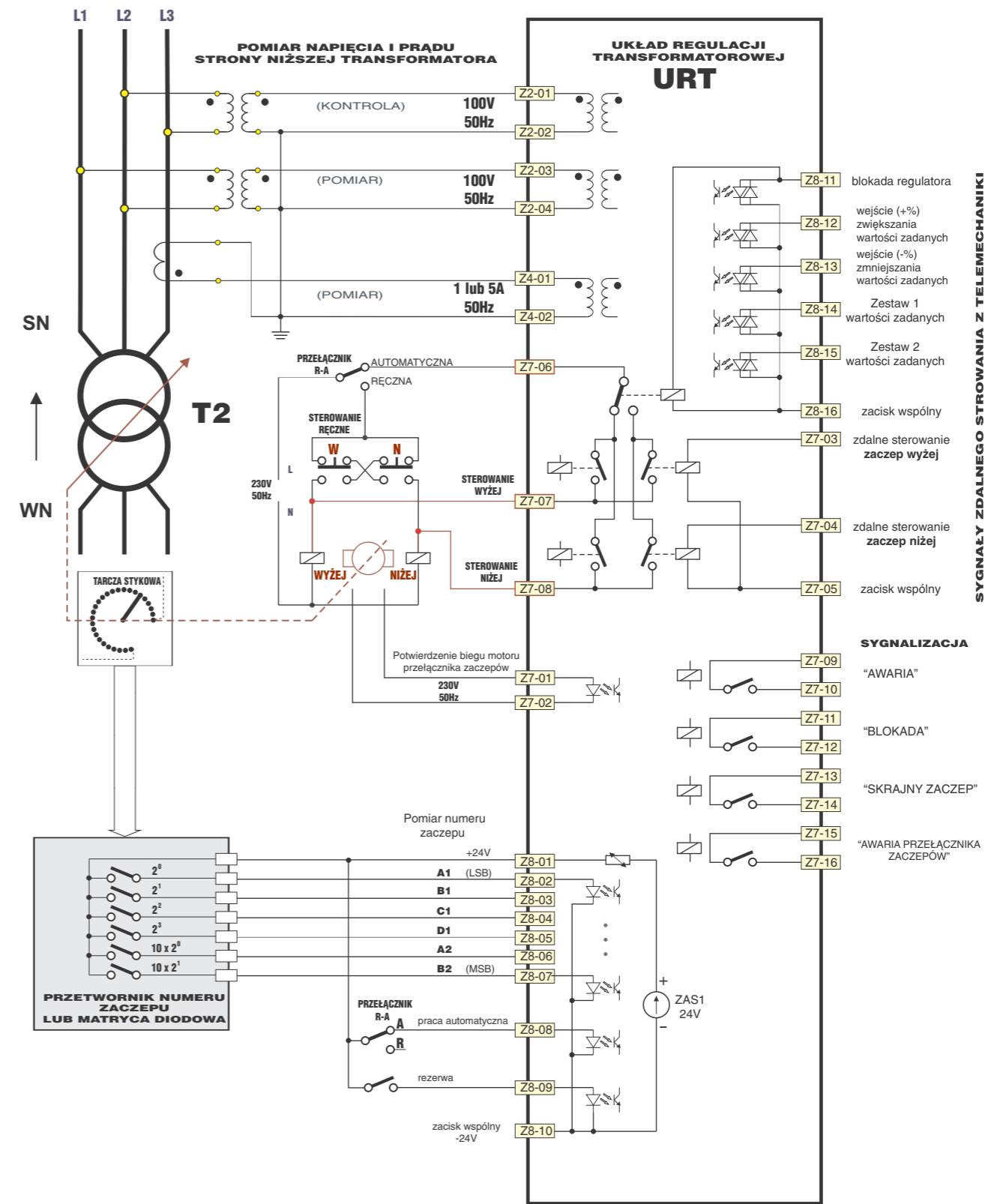
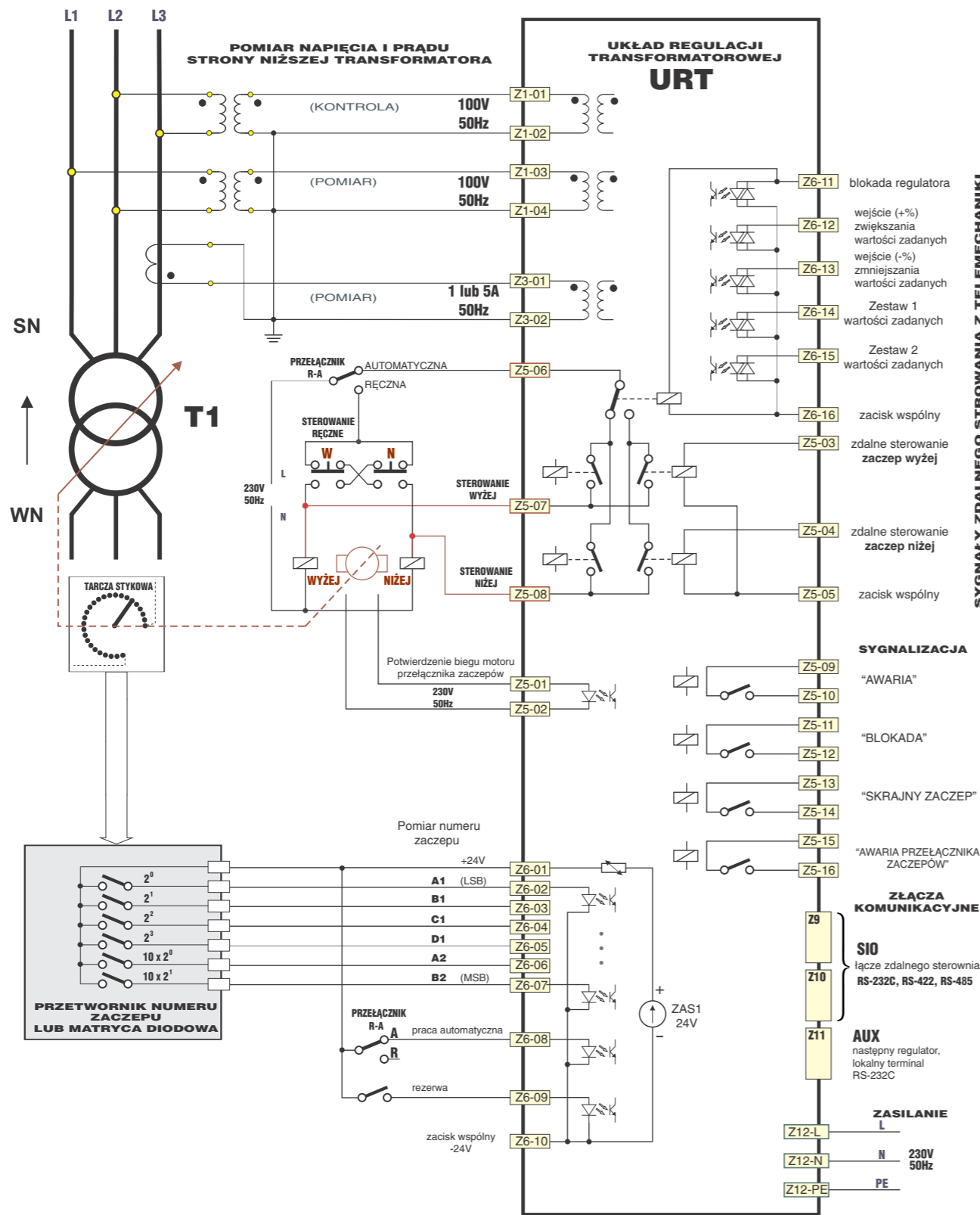
1. Napięcie zasilania	220V, 50Hz
2. Pobór mocy	50VA
3. Sygnały wejściowe	
• napięcie pomiarowe strony niższej transformatora	100V, 50Hz
• napięcie kontrolne strony niższej transformatora	100V, 50Hz
• prąd pomiarowy strony niższej transformatora	1A lub 5A, 50Hz
• pomiar numeru zacze pu (6 bitów, kod BCD, kod przetworników PZT-2 prod. Energopomiar, kod binarny lub kod Gray'a	12..24V lub 220V
• praca automatyczna	24V lub 220V
• praca równoległa	24V lub 220V
• sygnał zdalnej blokady regulatora	24V lub 220V
• sygnał zdalnego zwiększenia wartości zadanej	24V lub 220V
• sygnał zdalnego zmniejszenia wartości zadanej	24V lub 220V
• sygnał zdalnego wyboru 1 zestawu wartości zadanych	24V lub 220V
• sygnał zdalnego wyboru 2 zestawu wartości zadanych	24V lub 220V
• sygnał zdalnego sterowania zacze pem wyżej	24V lub 220V
• sygnał zdalnego sterowania zacze pem niżej	24V lub 220V
• sygnał potwierdzenia zmiany zacze pu z przełącznika zacze pów, tzw. bieg motoru	220V 50Hz
(Wejścia pomiaru numeru zacze pu, pracy automatycznej i pracy równoległej wymagają sygnałów dodatnich, wejścia sygnałów zdalnego sterowania z telemechaniki akceptują sygnały dodatnie i ujemne).	
4. Sygnały wyjściowe sterujące (styk przekaźnika 220V 4A 50Hz):	
• sterowanie „wyżej”	
• sterowanie „niżej”	
5. Sygnały wyjściowe sygnalizacyjne (styk przekaźnika 24V 1A lub 220V= 0.15A):	
• sygnalizacja awarii (niesprawność regulatora lub błędy pomiarowe),	
• sygnalizacja pobudzenia blokad,	
• sygnalizacja skrajnego zacze pu transformatora,	
• Sygnalizacja awarii przełącznika zacze pów.	
6. Zasilacz 24V	
• napięcie wyjściowe	24..30V,
• maksymalny prąd wyjściowy	150..170mA
7. Łącze szeregowe zdalnego sterowania (odseparowane elektrycznie od regulatora, 3 standardy dostępne w każdym urządzeniu, wybierane przez użytkownika za pomocą zworek):	RS-232C, RS-422, RS-485(2W lub 4W)
8. Łącze szeregowe do drugiego (następnego) regulatora lub SCADA	RS-232C
9. Łącze szeregowe serwisowe (na płycie czołowej)	RS-232C
10. Wymiary urządzenia	
- kasety 19" (rys.6)	440 x 275 x 135mm
- obudowy firmy APRANORM (rys.9)	342 x 236 x 210mm
11. Masa	7 kg

16. Spis rysunków

1. Schemat połączeń zewnętrznych układu URT – wykonanie dla jednego transformatora.
2. Schemat połączeń zewnętrznych układu URT – wykonanie dla dwóch transformatorów.
3. Przyłączenie przetwornika numeru zaczeptu z wyjściami napięciowymi - na przykładzie przetwornika PNZT-1L prod. IEN O/Gdańsk.
4. Współpraca układu URT z przetwornikiem PZT-2 (prod. Energopomiar)
5. Łącza szeregowe układu URT.
6. Układ URT w obudowie kasetowej – elewacja.
7. Układ URT w obudowie kasetowej – rozmieszczenie złącz w wykonaniu dla jednego transformatora.
8. Układ URT w obudowie kasetowej – rozmieszczenie złącz w wykonaniu dla dwóch transformatorów.
9. Układ URT w obudowie kasetowej – rozmieszczenie złącz w wykonaniu dla dwóch transformatorów.
10. Układ URT w obudowie naściennej – gabaryty.
11. Układ URT w obudowie naściennej – rozmieszczenie złącz.
12. Układ URT w obudowie naściennej – rozmieszczenie otworów montażowych.

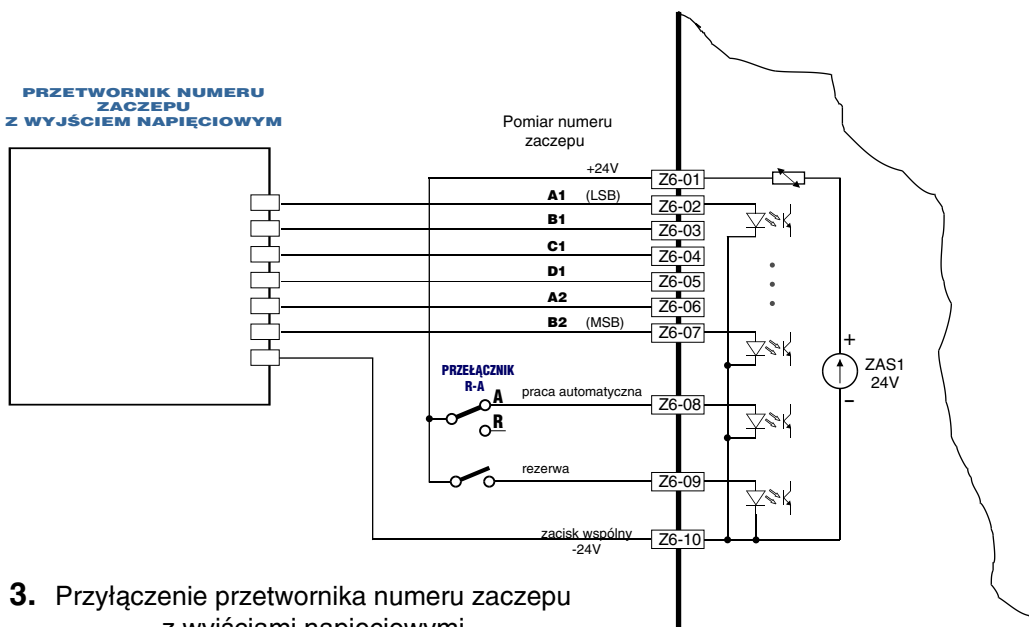


Rys.1. Schemat połączeń zewnętrznych regulatora URT wykonanie dla jednego transformatora

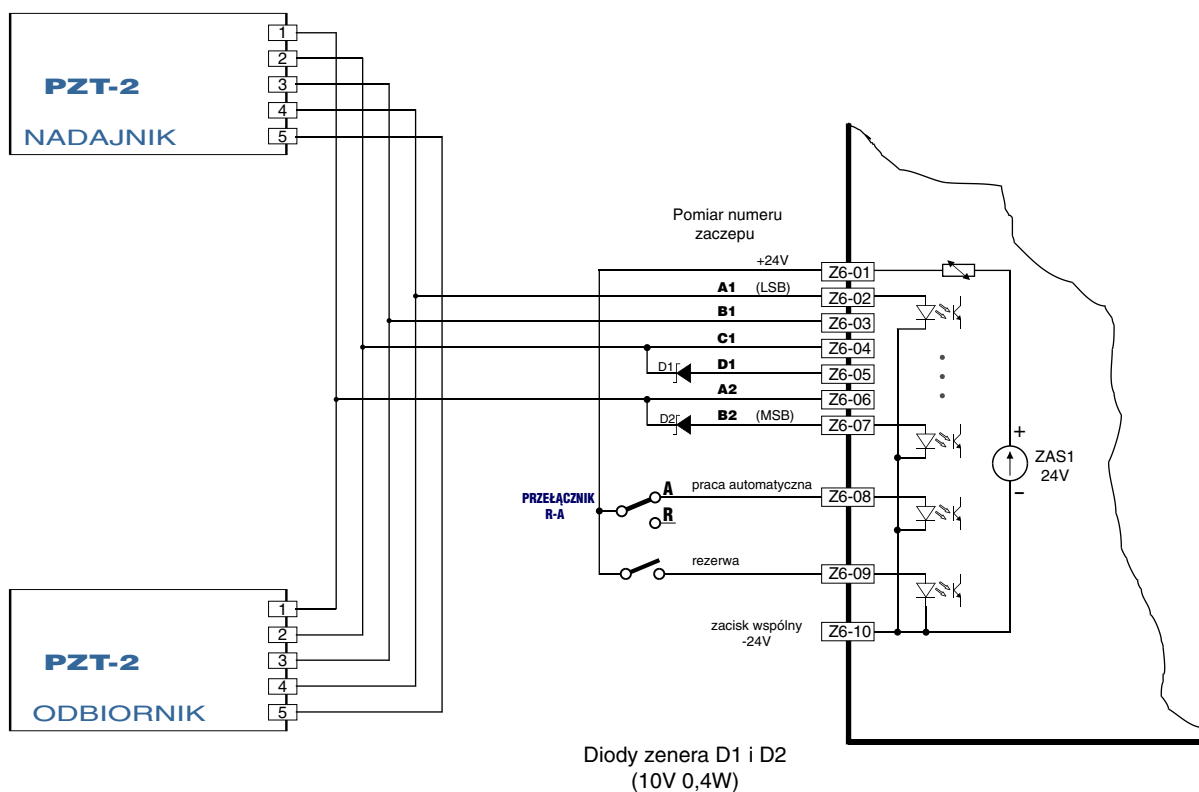


Rys.2. Schemat połączeń zewnętrznych regulatora URT wykonanie dla dwóch transformatorów

PRZETWORNIK NUMERU ZACZĘPU Z WYJŚCIEM NAPIĘCIOWYM



Rys. 3. Przyłączenie przetwornika numeru zacze­pu z wyjściami napięciowymi



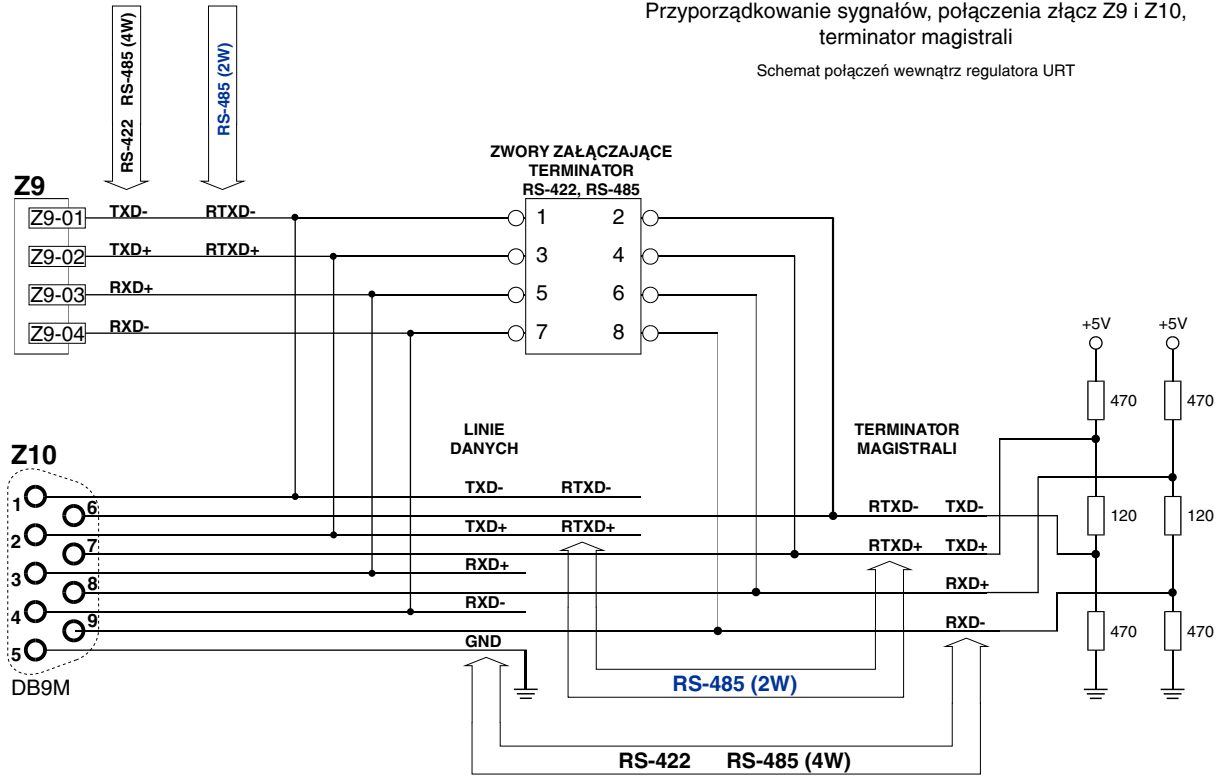
Diody zenera D1 i D2
(10V 0,4W)

Rys. 4. Współpraca układu URT z przetwornikiem PZT-2 (prod. Energopomiar).

SIO w standardzie RS-422, RS-485

Przyporządkowanie sygnałów, połączenia złącz Z9 i Z10, terminator magistrali

Schemat połączeń wewnątrz regulatora URT



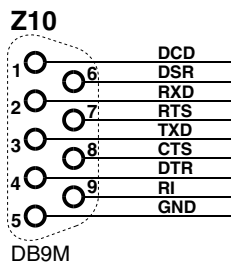
Skróty:

2W - oznacza dwuprzewodowe połączenie RS-485 (tzw. dwudrut).
4W - oznacza czteroprzewodowe połączenie RS-485 (tzw. czterodrut).

SIO w standardzie RS-232C

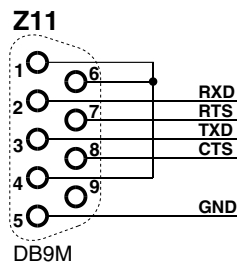
AUX RS-232C

ŁĄCZE SERWISOWE NA PŁYTCIE CZOŁOWEJ REGULATORA



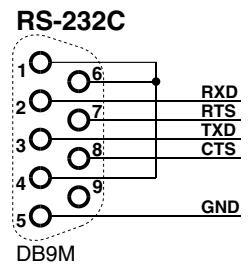
UWAGA:

- Zwory załączające TERMINATOR pozostawić rozwarne.
- Nie wykonywać połączeń do złącza Z9



UWAGA:

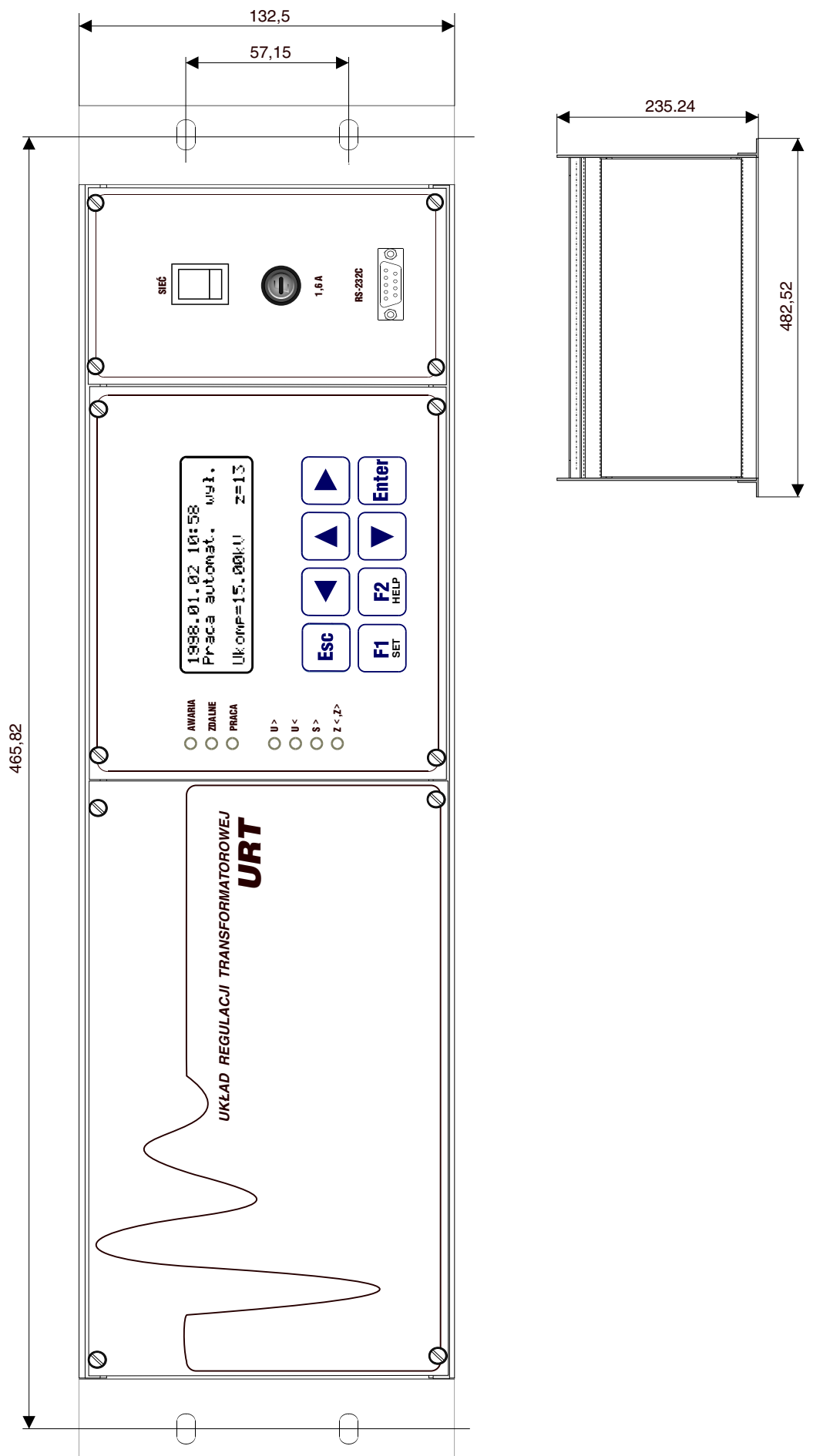
- Styki 1,4 i 6 połączone wewnątrz regulatora



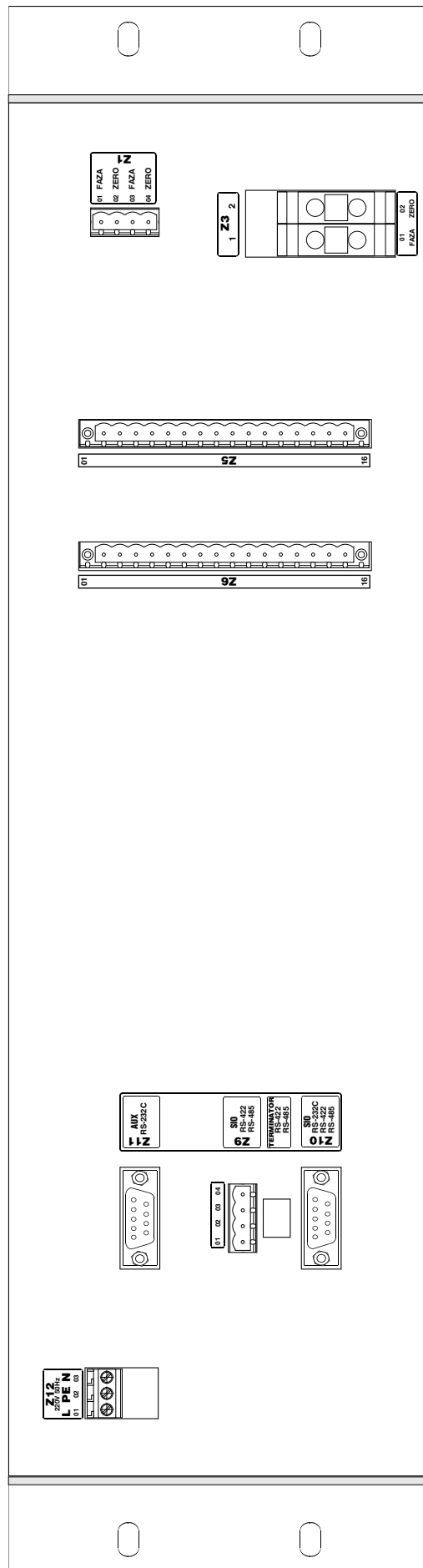
UWAGA:

- Styki 1,4 i 6 połączone wewnątrz regulatora

Rys. 5. Łącza szeregowo układu URT

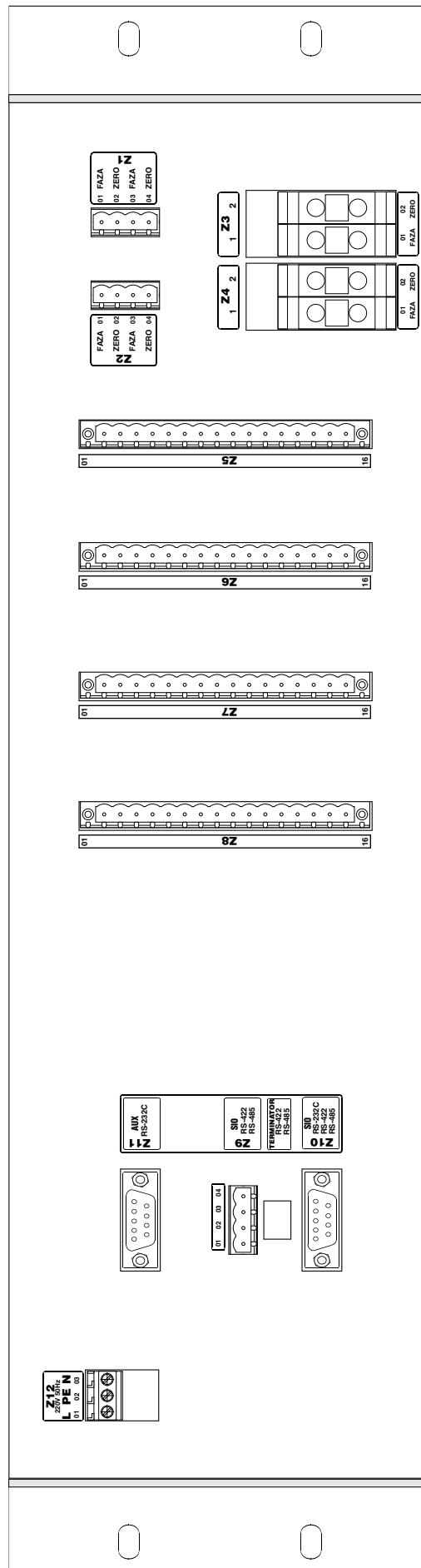


Rys. 6. Układ URT w obudowie kasetowej.
Elewacja



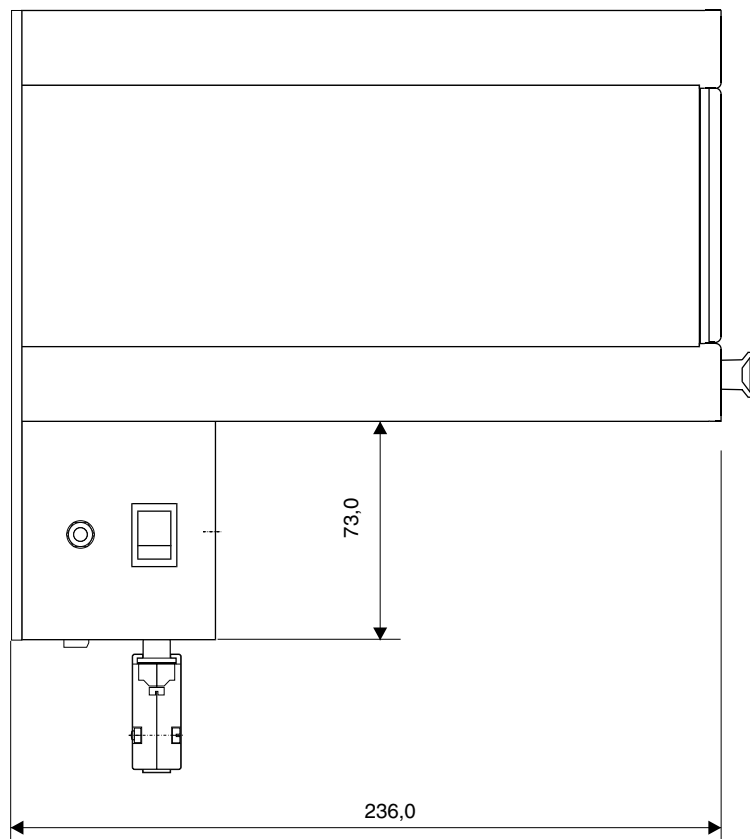
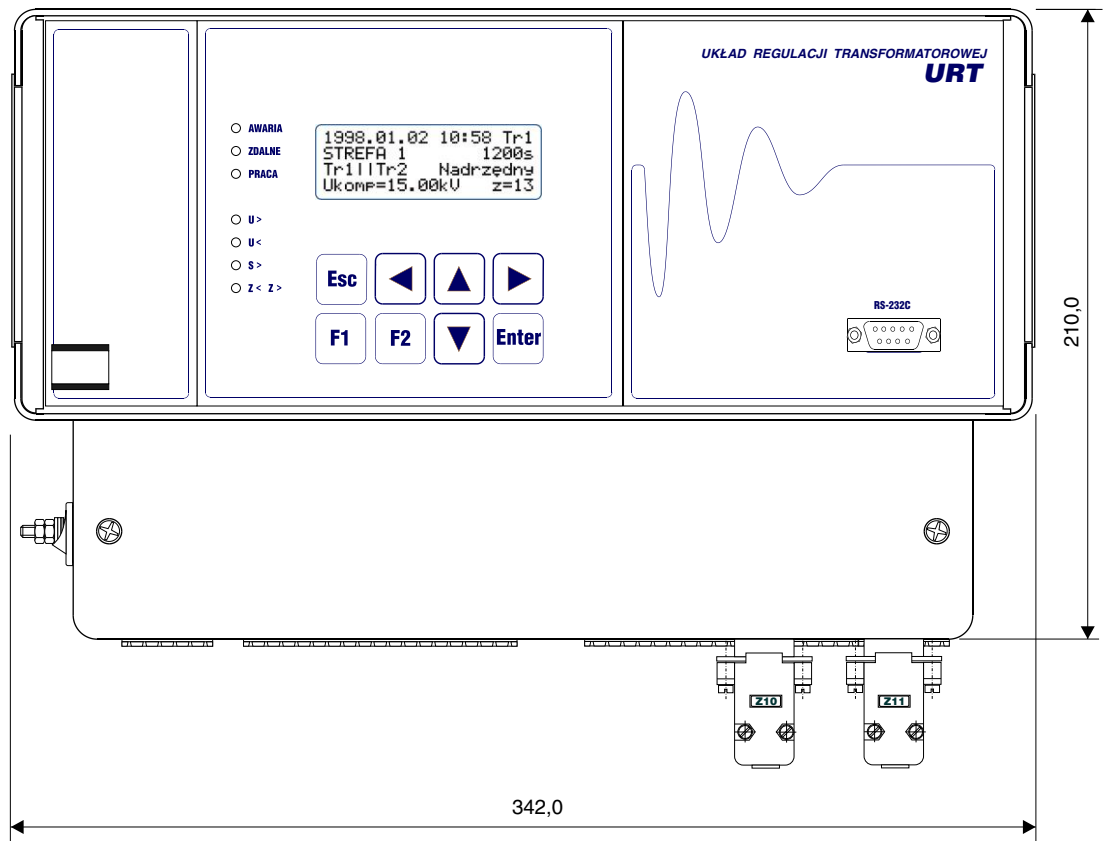
Rys. 7. Układ URT w obudowie kasetowej.

Rozmieszczenie złącz w wykonaniu dla jednego transformatora

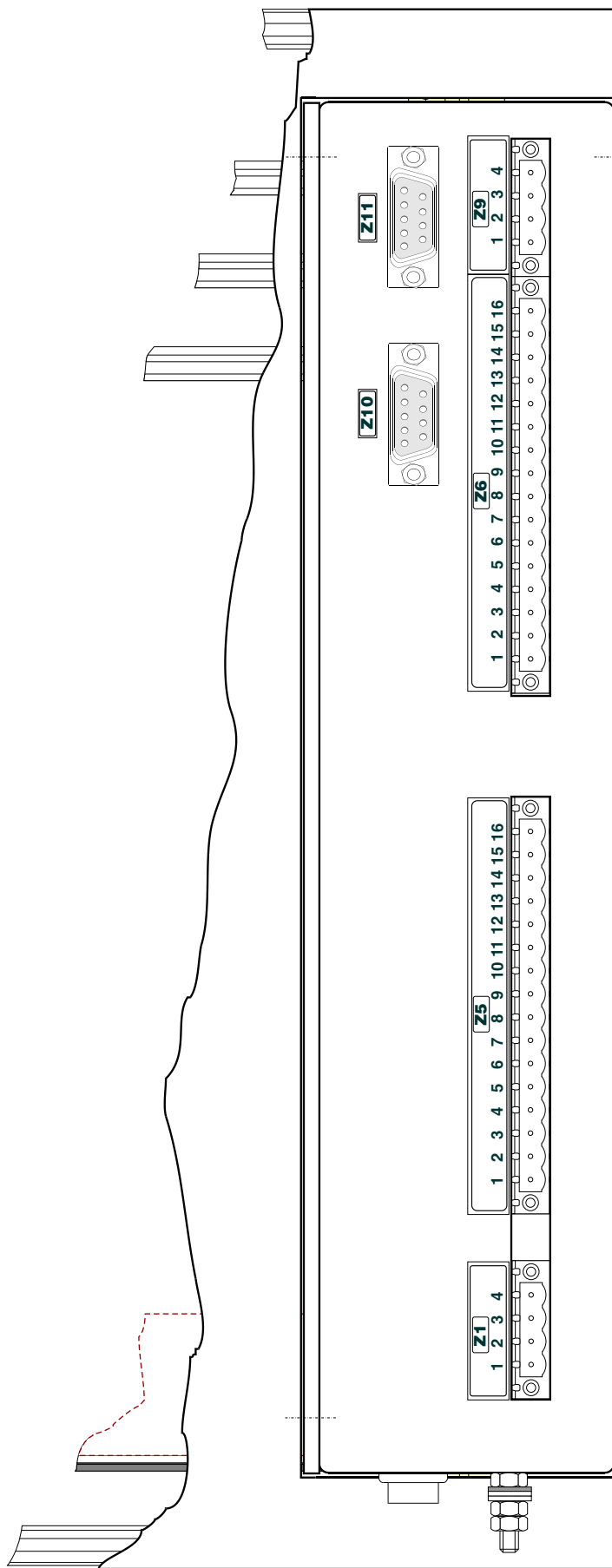


Rys. 8. Układ URT w obudowie kasetowej.

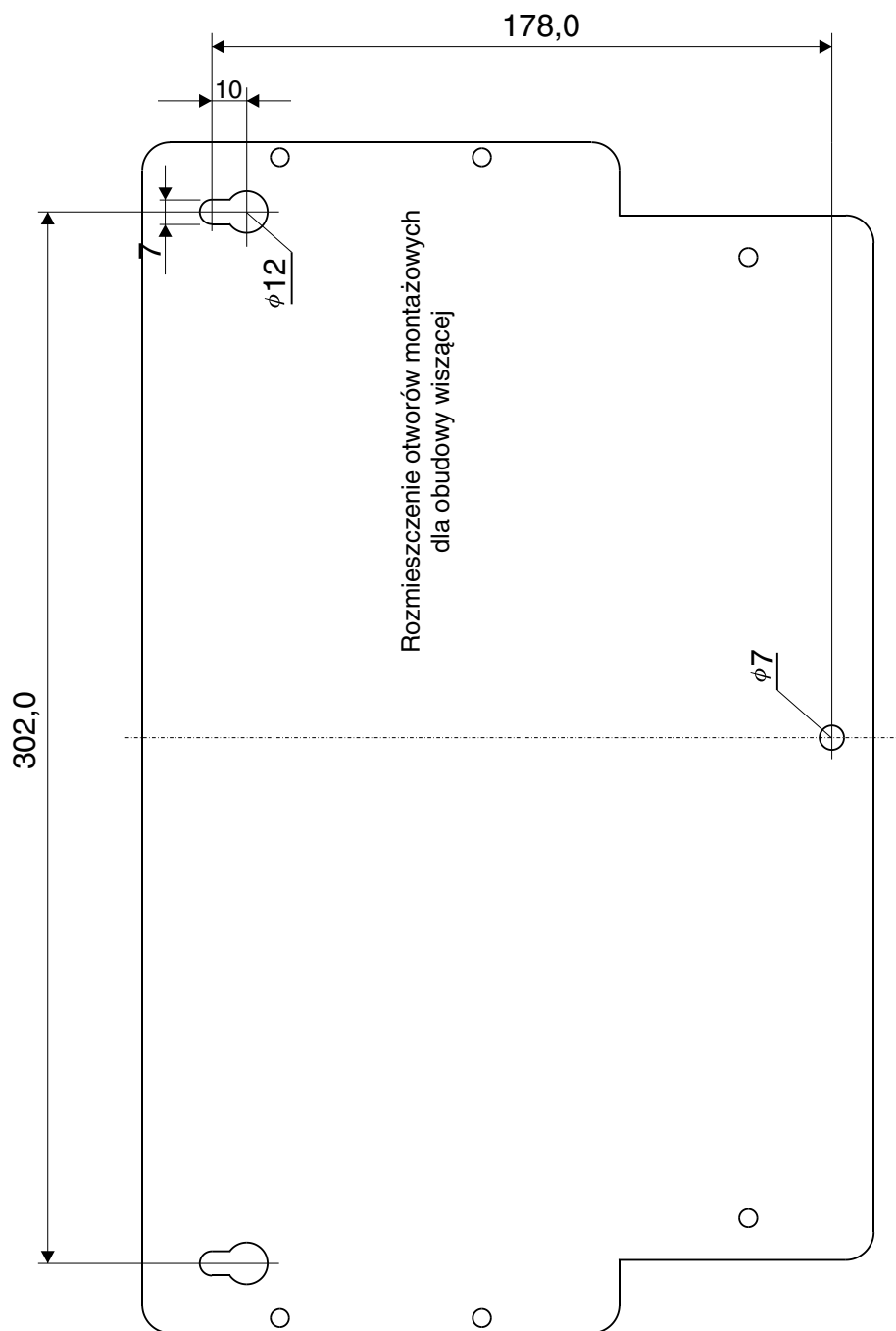
Rozmieszczenie złącz w wykonaniu dla dwóch transformatorów



Rys. 9. Układ URT w obudowie naściennej.
Gabaryty



Rys. 10. Układ URT w obudowie naściennej.
Rozmieszczenie złączy



Rys. 11. Układ URTw obudowie naściennej
- rozmieszczenie otworów montażowych .