



## INSTYTUT ENERGETYKI Oddział Gdańsk

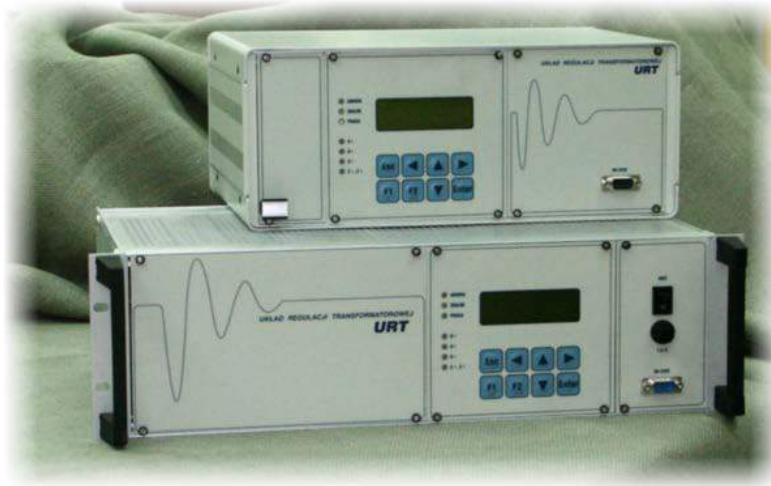
### INSTYTUT BADAWCZY

ul. Mikołaja Reja 27, 80-870 Gdańsk  
tel. (48 58) 349 82 00, fax: (48 58) 349 76 85  
e-mail: [ien@ien.gda.pl](mailto:ien@ien.gda.pl)  
<http://www.ien.gda.pl>

### ZAKŁAD AUTOMATYKI SYSTEMÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH

tel. (48 58) 349 81 60; fax: (48 58) 349 81 64, e-mail: [ogm@ien.gda.pl](mailto:ogm@ien.gda.pl)

## Układ regulacji transformatorowej typ URT



### Przeznaczenie regulatora

Układ regulacji transformatorowej URT przeznaczony jest do stosowania w stacjach SN, do automatycznego utrzymywania napięcia strony niższej transformatora wyposażonego w podobciążeniowy przełącznik zaczepów. Wykonywany jest w wersji podstawowej dla jednego transformatora lub w wersji rozszerzonej dla dwóch, trzech lub czterech transformatorów. Przystosowany jest do współpracy z systemami zdalnego sterowania za pomocą sygnałów dwustanowych jak i za pomocą łącza szeregowego. W ten sposób układ URT stanowi element systemu obszarowej regulacji napięcia.

### Funkcje podstawowe

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 położenia zaczepu.

Regulator posiada zegar czasu rzeczywistego oraz umożliwia ustawienie czterech stref czasowych w skali doby. Dla każdej strefy czasowej osobno wprowadza się wartość zadaną napięcia. Regulator posiada dwa zestawy wartości zadanych napięć, 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.

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”, „ESCAPE” 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.

## 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 łącze szeregowo. Pierwszą grupę danych stanowią parametry znamionowe transformatora i regulatora. Są to między innymi:

- napięcie znamionowe strony niższej i moc znamionowa transformatora,
- prąd znamionowy przekładnika prądowego,
- kod pomiaru numeru zaczeptu,
- dane dotyczące przełącznika zaczeptów (ilość zaczeptów, zwarte zaczepty o ile występują, maksymalny czas sterowania przełącznikiem w trakcie przełączania),
- parametry portów szeregowych, dane konfiguracyjne dla protokołu DNP 3.0.

Parametry regulacji określone są przez następujące dane:

- zadane wartości napięcia i szerokości stref nieczułości dla 4 stref czasowych,
- dwa zestawy danych zawierających zadane wartości napięcia i szerokości stref nieczułości do uaktywnienia przez telemechanikę,
- poziomy blokad nadnapięciowych, podnapięciowych i przeciążeniowych,
- opóźnienie regulacji i typ regulacji (opóźnienie regulacji zależne lub niezależne od wielkości odchyłki napięcia mierzonego od zadanego).

## Pomiar numeru zaczeptu

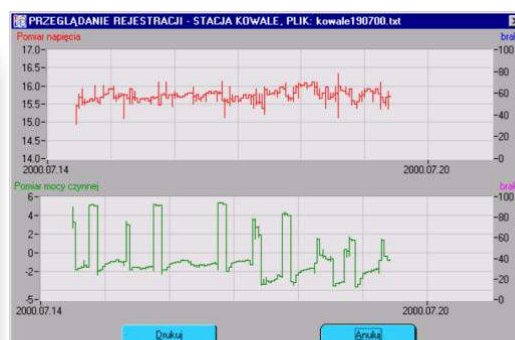
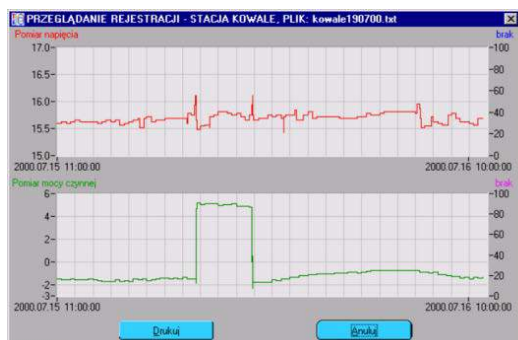
Układ URT dostosowany jest do współpracy z transformatorami wyposażonymi w cyfrowy pomiar numeru zaczeptu w kodach BCD, binarnym i Gray'a. Pomiar ten jest niezbędny do realizacji funkcji blokowania działania regulatora w przypadku osiągnięcia jednego ze skrajnych położenia zaczeptów oraz do sterowania przełącznikiem zaczeptów. Możliwa jest współpraca z transformatorami wyposażonymi w selsynowy przetwornik numeru zaczeptu, przy czym funkcja blokady od skrajnego zaczeptu nie jest możliwa do wykorzystania a przełączanie zaczeptów odbywa się w oparciu o sygnał potwierdzenie biegu motoru przełącznika zaczeptów.

## Zliczanie przełączeń zacze­pów i rejestracja pracy urządzenia

Regulator posiada następujące funkcje zliczania i rejestracji:

- zliczanie liczby przełączeń zacze­pów spowodowanych pracą regulatora, rejestracja dobowych liczb przełączeń w zakresie jednego tygodnia,
- rejestracja napięć, prądów, numerów zacze­pów w zadanych odstępach czasu (np. co 1 godzinę), ilość dni zarejestrowanych w pamięci regulatora zależna jest od ilości transformatorów oraz częstotliwości dokonywanych rejestracji,
- rejestracja niektórych zdarzeń (np. zablokowanie, awaria, gwałtowne skoki pomiarów itp.).

Zarejestrowane pomiary i zdarzenia mogą być odczytane za pomocą komputera zdalnie lub lokalnie. Informacje dotyczące statystyki przełączeń dodatkowo dostępne są na wyświetlaczu regulatora.



## Praca równoległa transformatorów

W wersji URT dla 2, 3 lub 4 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.

## Zdalne sterowanie za pomocą telemechaniki

Regulator przystosowany jest do zdalnego sterowania za pomocą sygnałów dwustanowych pochodzących z urządzeń telemechaniki lub za pomocą łącza szeregowego.

Sygnały dwustanowe pozwalają na sterowanie regulatorem jedynie w podstawowym zakresie. Umożliwiają zdalne sterowanie położeniem zacze­pu po zablokowanie regulacji, skokowe zwiększanie lub zmniejszanie wartości zadanych o wcześniej zadane wielkości wyrażone w procentach, zdalny wybór jednego z dwóch zestawów wartości zadanych.

## 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. Komunikacja odbywa się za pomocą protokołu DNP 3.0. Użytkownik może wybrać jeden ze standardów łącza szeregowego: RS-232C, RS-422, RS-485 dwu lub cztero-przewodowy za pomocą zworek dostępnych w środku urządzenia. 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.

Regulator posiada dwa dodatkowe łącza szeregowo RS-232C. Pierwsze pracujące również w protokole DNP 3.0 pozwala na dodatkowe podłączenie lokalnego terminala w stacji transformatorowej. Drugie umieszczone na płycie czołowej urządzenia pozwalające na dołączenie komputera (np. notebook), pozwala na odczyt pomiarów, rejestracji, zmianę wartości zadanych oraz przeprowadzenie prac serwisowych (np. kalibrację torów pomiarowych przez służby zabezpieczeniowe).

The screenshot displays the 'Menedżer układów URT (1.1)' software interface. The main window shows 'URT/Stacja: KOWALE' and 'TR1'. It features several data panels:

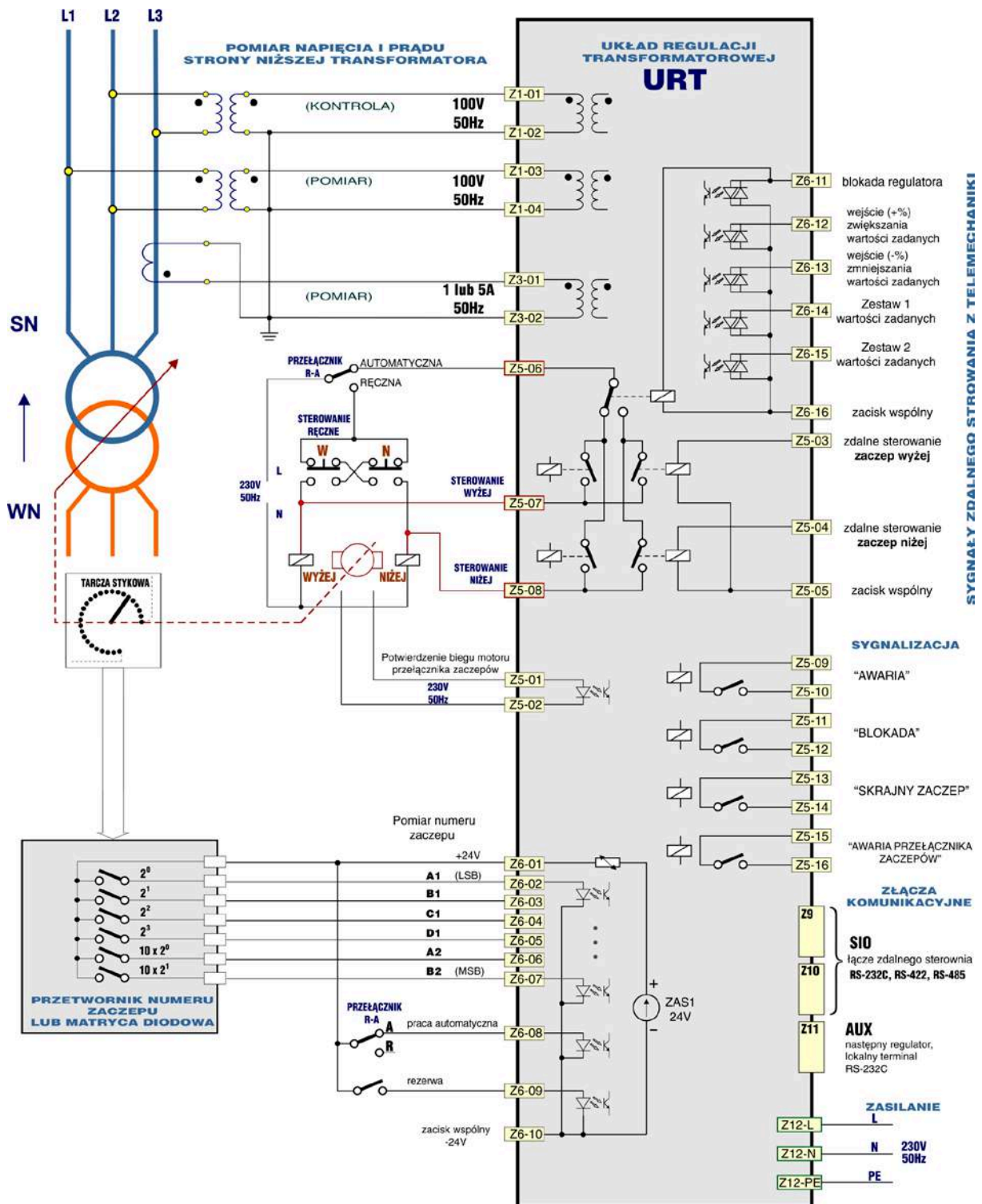
- Regulation Parameters:** 'U zadane [kV]' (15.00), 'Strefa n. [kV]' (0.30), 'Blokada nadnapięciowa [kV]' (16.50), and 'Blokada podnapięciowa [kV]' (13.50).
- Transformer Measurements:** 'Pomiar napięcia transformatora' (U = 15.15 kV), 'Pomiar prądu i kąta fazowego' (I = 193.3 A, φ = -89 deg), and 'Wyliczona moc transformatora' (P = 0.08 MW, Q = -5.06 MVar, S = 5.06 MVA).
- Transformer Parameters:** 'Parametry znamionowe transformatora' (Un = 15.00 kV, Sn = 10.00 MVA).
- Operational Data:** 'Napięcie skompensowane' (U = 15.15 KOMP), 'Numer zaczeplu' (Z = 4), and 'Liczba przełączeń' (średnia=0, bieżąca=0, całkowita=0).
- Control Settings:** 'Regulator indywidualny' (Wartości zadane: STREFA 1: NAPIĘCIE 15.00 kV, EPSILON 0.30 kV; BLOKADY NAPIĘCIOWE: 13.50 kV, 16.50 kV).

Regulator URT dostarczany jest wraz z programem „*URTMEN-menedżer układów URT*” pracującym w środowisku Windows. Program ten w znacznym stopniu ułatwia i usprawnia zdalną oraz lokalną obsługę i zarządzanie układami URT.





Schemat połączeń zewnętrznych regulatora URT



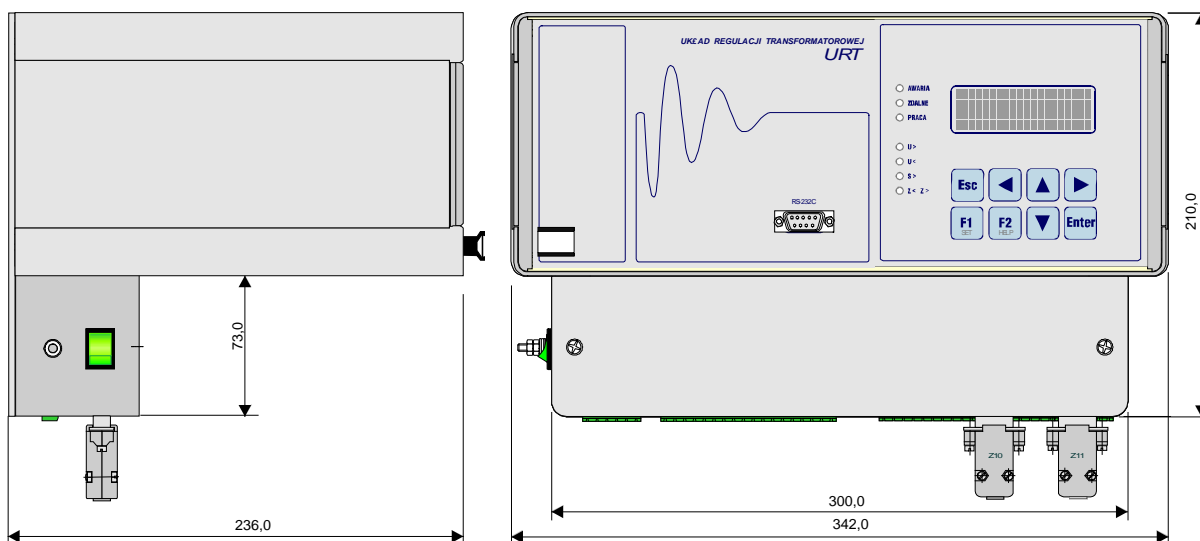
## Dane techniczne

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 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 zacze­pu (6 bitów, kod BCD, kod przetworników PZT-2 prod. Energopomiar, kod binarny lub kod Gray'a) | 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 zacze­pem wyżej  | 24V lub 220V    |
| – sygnał zdalnego sterowania zacze­pem niżej  | 24V lub 220V    |
| – sygnał potwierdzenia zmiany zacze­pu z przełącznika zacze­pów tzw. bieg motoru                                    | 220V 50Hz       |
- (Wejścia pomiaru numeru zacze­pu, 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 zacze­pu transformatora,
    - sygnalizacja awarii przełącznika zacze­pów.
  6. 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)
  7. Łącze szeregowe lokalnego terminala RS-232C
  8. Łącze szeregowe serwisowe (na płycie czołowej) RS-232C

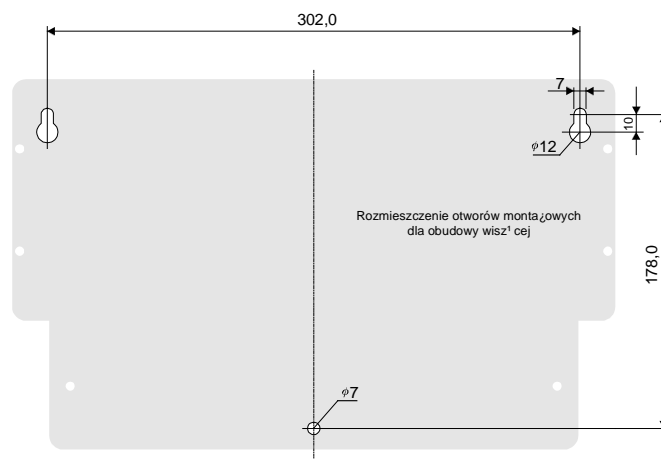
## Obudowa

Układ URT wykonywany jest w dwóch wersjach:

1. w kasecie 19 calowej o wysokości 3U w wykonaniu dla jednego lub dwóch transformatorów, w kasecie o wysokości 6U w wykonaniu dla trzech lub czterech transformatorów, przeznaczonych do montażu w szafie,
2. w obudowie firmy APRANORM do montażu na tablicy lub na ścianie w wersji dla jednego transformatora.



*Regulator URT w obudowie wiszącej*



*Regulator URT w kasecie 19"*

