

## Urządzenia do pomiaru i kompensacji prądów ziemnozwarciowych.

1. Zintegrowany zespół do pomiaru i regulacji prądów ziemnozwarciowych typu BS KKZ .....	3
2. Moduł pomiarowy typ BUW .....	5
3. Moduł sterujący .....	7
4. Dławik gaszący olejowy regulowany .....	9
5. Rezystor do wymuszania składowej czynnej AWSCz .....	10
6. Transformator uziemiający BTUO .....	12

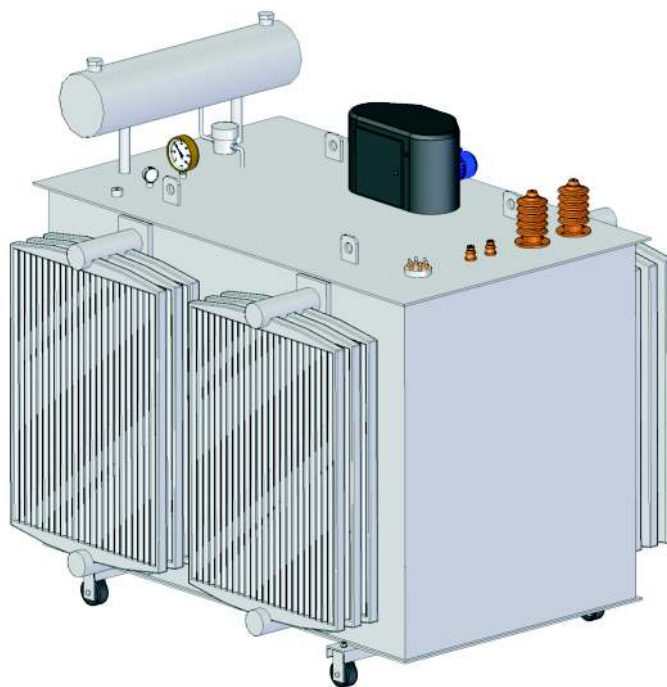
**P.P. "BEZPOL" 42-300 Myszków ul. Partyzantów 21**

tel. 034/ 313 07 77 do 80 wew.34 fax. 034/ 313 06 76 [www.bezpol.pl](http://www.bezpol.pl) email: [bezpol@bezpol.pl](mailto:bezpol@bezpol.pl)

---

**Bezpol**

## 1. ZINTEGROWANY UKŁAD AUTOMATYCZNEGO POMIARU I KOMPENSACJI PRĄDÓW ZIEMNOZWARCIOWYCH TYPU BSKKZ



### Zastosowanie:

Zintegrowany zespół do kompensacji prądów ziemnozwarciowych BS KKZ jest to pojedyncze urządzenie o budowie modułowej umożliwiające automatyczną kompensację prądów ziemnozwarciowych

w elektroenergetycznych sieciach średniego napięcia bez konieczności stosowania żadnych dodatkowych elementów. BS KKZ jest rozwiązaniem konstrukcyjnym wykonanym w pełni według polskiej myśli technicznej. Został opracowany przez działy projektowe firm BEZPOL i TRAFITA we współpracy z zespołem Prof. dra hab. inż. Józefa Lorenca z Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej.

### Budowa:

Zintegrowany system kompensacji prądów ziemnozwarciowych to połączone ze sobą moduły: pomiarowy, sterujący, regulowanego dławika gaszącego i rezystora współpracującego z automatyką wymuszania składowej czynnej prądu zwarcia z ziemią (AWSCz).

BS KKZ zawiera w sobie wszystkie urządzenia niezbędne do pomiaru doziemnego prądu pojemnościowego sieci, automatycznej regulacji dławika kompensacji ziemnozwarciowej i skutecznego wspierania działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych.

1. Moduł pomiarowy to zestaw urządzeń do pomiaru parametrów ziemnozwarciowych metodą opracowaną przez Zespół prof. Lorenca (metoda Lorenca). W jego skład wchodzi: urządzenie wymuszające chwilową asymetrię doziemną sieci, przekładniki pomiarowe i zestaw elementów kontrolnych

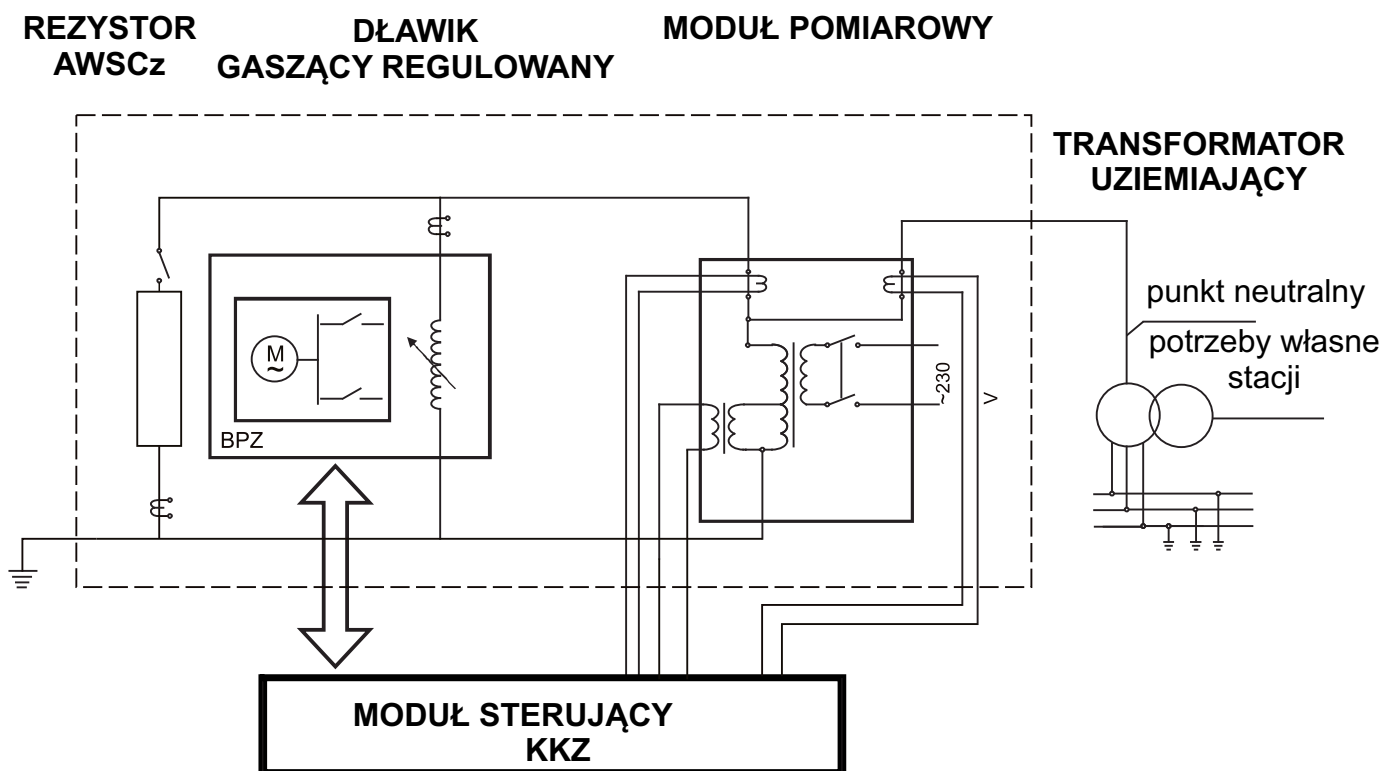
2. Moduł sterujący to zestaw procesorów umożliwiający analizę wyników pomiarów i generujący sygnały sterujące

3. Dławik gaszący regulowany to cewka Petersena specjalnej konstrukcji wyposażona w automatykę zdalnie sterowanego sterowania reaktancją dławika.

4. Rezystor bezpośredni AWSCz ze stycznikiem próżniowym oraz układami zabezpieczającymi i kontroli temperatury.

**W konstrukcji układu wykorzystano zaawansowanych rozwiązań i technologii.**

**Wiele z nich to rozwiązania oryginalne z których trzy zostały zgłoszone w Urzędzie Patentowym RP**



**Schemat Zintegrowanego zespołu do kompensacji prądów ziemnozwarciowych typu BS KKZ**

### Rozwiązanie umożliwia :

- realizację wszystkich zadań wynikających z kompensacji prądów ziemnozwarciowych w sieciach skompensowanych za pomocą jednego urządzenia.
- pomiar i kontrolę parametrów ziemnozwarciowych bez konieczności przerw w zasilaniu
- wykonanie pomiarów bez wprowadzania do sieci szkodliwych zakłóceń,
- ograniczenie zabudowanej powierzchni pola potrzeb własnych GPZ-tu,
- relatywnie łatwy montaż – instalowane jest tylko jedno urządzenie,
- znaczne obniżenie czasu wykonania instalacji na GPZ-cie,
- obniżenie kosztów materiałów i robocizny przy wykonaniu instalacji gdyż :

- a) wymaga wykonanie tylko jednego stanowiska montażowego (nie kilku oddzielnych),
- b) nie trzeba ponosić kosztów transportu i montażu oddzielnych urządzeń oraz ich połączenia,
- c) likwiduje potencjalne błędy montażowe na połączeniu poszczególnych elementów.

Parametry poszczególnych modułów są dostosowane do wymagań określonych przez klienta. Na życzenie użytkownika istnieje również możliwość doposażenia urządzeń w dodatkowy osprzęt taki jak przepusty konektorowe Euromolda oraz odpowiednie głowice kablowe, zaciski transformatorowe, podkładki antywibracyjne itd.

Poszczególne moduły systemu można nabyć jako oddzielne urządzenia w indywidualnych obudowach. Umożliwia to stopniowe kompletowanie całości systemu w miarę posiadanych środków. Producent oferuje również przeszkolenie personelu obsługującego Zintegrowany system kompensacji prądów ziemnozwarciowych.

Dopełnieniem naszej oferty tak w przypadku systemu zintegrowanego jak i zespołu urządzeń w obudowach indywidualnych są transformatory uziemiające.

## 2. MODUŁ POMIAROWY TYP BUW

### Przeznaczenie:

Moduł pomiarowy jest przeznaczony do wykonywania pomiarów parametrów ziemnozwarciowych w dystrybucyjnych sieciach SN z punktem neutralnym uziemionym przez dławik kompensujący (cewkę Petersena) i w jego działaniu wykorzystuje się tzw. metodę Lorenca.

### Budowa:

Podstawowe elementy konstrukcyjne modułu to:

- Transformator wymuszający o napięciu 10 % napięcia znamionowego sieci,
- Stycznik próżniowy,
- Układ zabezpieczeń,
- Przekładniki pomiarowe

### Zasada działania:

Pomiar polega na włączeniu na kilka sekund zewnętrznego źródła i chwilowym wymuszeniu napięcie w punkcie neutralnym sieci, który technicznie dostępny jest w punkcie gwiazdowym uzwojenia górnego napięcia transformatora potrzeb własnych (transformatora uziemniającego). W trakcie tego chwilowego wymuszania dokonywane są pomiary napięcia oraz rozprywu prądów w obwodzie dławika i w sieci. Wyniki dokonanych pomiarów umożliwiają określenie aktualnej pojemności doziemnej sieci i reaktancji indukcyjnej dławika. Istotą modułu pomiarowego jest urządzenie wymuszające napięcie w punkcie neutralnym sieci typu BUW. Jest ono montowane równoległe do dławika kompensującego od strony transformatora potrzeb własnych i jest zaprojektowane tak aby po jego włączeniu poziom wymuszonej asymetrii doziemnej w sieci osiągnął wartość ok. 10% napięcia fazowego.

Zamontowane w urządzeniu przekładniki pomiarowe umożliwiają pomiar wielkości niezbędnych do ustalenia wartości parametrów ziemnozwarciowych sieci.

Ponadto urządzenie posiada zespół zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i ziemnozwarciowych chroniących urządzenie przed uszkodzeniem oraz zadziałaniem w warunkach rzeczywistego zwarcia doziemnego.

Jak można zauważyć sposób działania **BS KKZ** różni się od tradycyjnie stosowanych urządzeń, w których regulacja kompensacji przeprowadzana jest w oparciu o pomiar napięcia wywołanego naturalną asymetrią doziemną sieci (metody rezonansowe). Rezygnacja z napięć naturalnej asymetrii i wprowadzenie chwilowej asymetrii wymuszonej powoduje, że układ **BSKKZ** może realizować wszelkie zadania regulacyjne i kompensujące również w sieciach symetrycznych (o znikomej asymetrii pojemnościowej) oraz pozwala w sposób relatywnie łatwy uzyskiwać informacje o aktualnym pojemnościowym prądzie doziemnym sieci i o aktualnych pojemnościowych prądach doziemnym poszczególnych linii. Należy podkreślić fakt, że w sieciach SN następuje dynamicznie przyrost odcinków kablowych, które silnie symetryzują wypadkowe pojemności doziemne sieci i znacznie ograniczają poziom napięcia asymetrii naturalne

## Dopuszczalne warunki pracy:

Maks wysokość pracy – 1000 m n.p.m.  
Zakres temp pracy – 40 do + 60 °C

## Dane techniczne:

Napięcie znamionowe kontrolowanej sieci - 6–30 kV  
Moc znamionowa - 6,5 kVA  
Częstotliwość znamionowa - 50 Hz  
Zasilania strony pierwotnej - 230 V

## UWAGA.

Moduł pomiarowy dostępny jest również jako oddzielne urządzenie w obudowie indywidualnej pod nazwą Urządzenie wymuszające typu BUW. Parametry urządzenia są identyczne jak w wersji stosowanej w zintegrowanym zespole BS KKZ. Urządzenie jest sprzedawane wyłącznie w komplecie z Modułem sterującym .



Przykład modułu pomiarowego w obudowie indywidualnej oferowanego jako Urządzenie wymuszające typu BUW

### 3. MODUŁ STERUJĄCY

#### Przeznaczenie:

Moduł sterujący jest to zespół urządzeń mających za zadanie zebranie i analizę matematyczną wielkości uzyskanych podczas pomiaru z modułu pomiarowego oraz wygenerowane na ich podstawie właściwych sygnałów sterujących dla dławika gaszącego.

#### Budowa:

- Analizator parametrów sieci typu MPR-52s-10
- Analizator parametrów sieci typu EPM-07
- Sterownik PLC typu HEX240C11
- Przemiennek częstotliwości

#### Zasada działania:

Parametry uzyskane z przekładników pomiarowych modułu pomiarowego są przetwarzane wstępnie przez analizatory parametrów sieci typu MPR-52s-10 i EPM-07 i kierowane do sterownika PLC typu HEX240C11. Tam przeprowadzana jest analiza matematyczna wyników i w oparciu o którą generowany jest impuls sterujący do przemiennika częstotliwości sterującego pracą silnika regulującego reaktancję dławika gaszącego. Wyniki pomiarów można odczytać bezpośrednio z wyświetlacza zamontowanego w sterowniku, lub zdalnie za pomocą dowolnego urządzenia korzystającego z protokołu komunikacyjnego MODBUS RTU. Działanie układu może być sterowane :

- na żądanie (w stacji lub zdalnie z RDR),
- cyklicznie według programu zegarowego (np. kilka razy w ciągu doby),
- po każdych przełączeniach w polach liniowych.

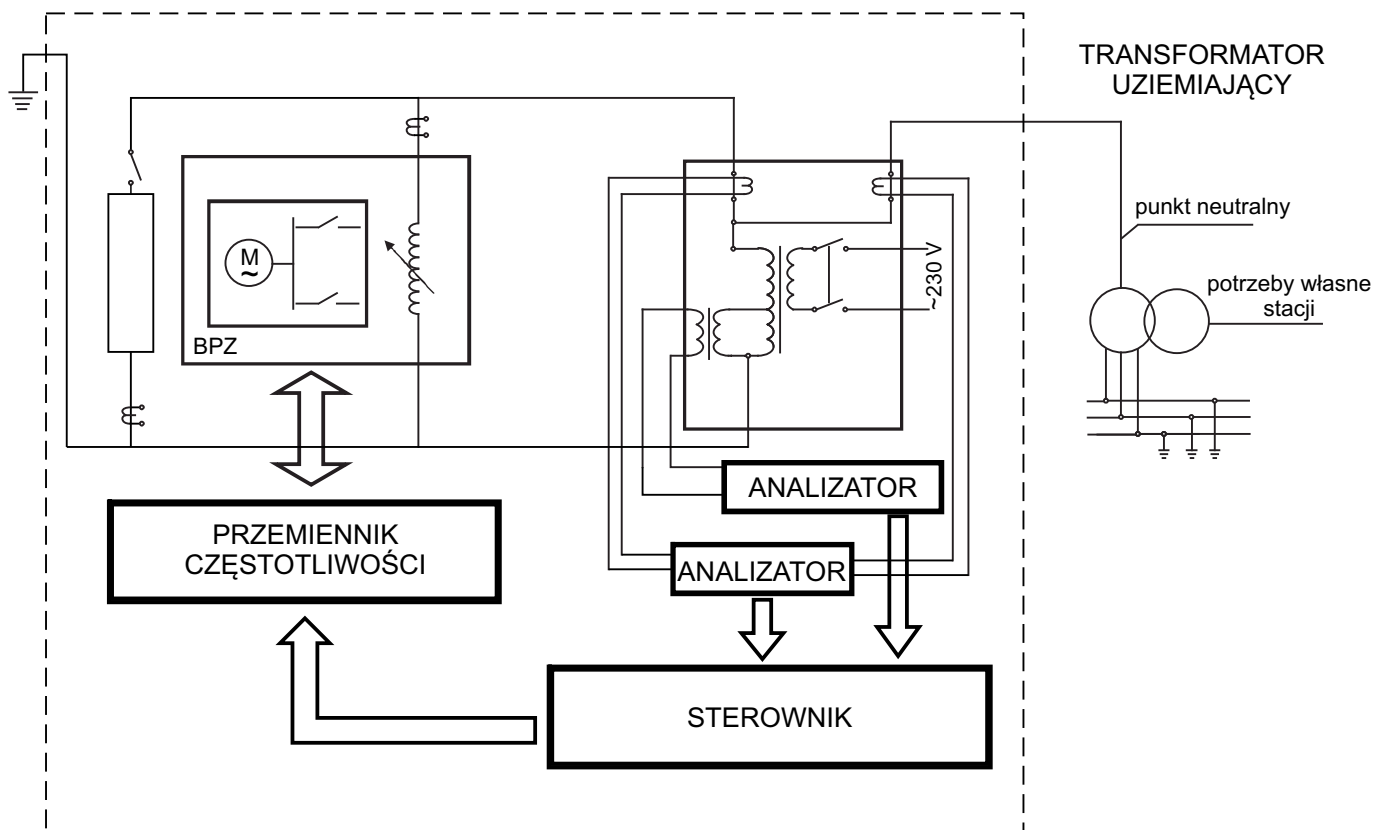
Poza pomiarem parametrów ziemnozwarciowych sterownik jest w sposób ciągły monitorować asymetrię napięć w sieci a podczas zwarć doziemnych kontrolować wartości prądu w rezystorze AWSCz. Elementy modułu umieszczone są w klimatyzowanej szafie co czyni urządzenie odpornym na działania środowiskowe.

#### Dopuszczalne warunki pracy:

Maks wysokość pracy – 1000 m n.p.m.  
Zakres temp pracy – 40 do +60 °C

#### Dane techniczne:

Napięcie zasilania ..... 230 V AC  
Częstotliwość znamionowa ..... 50 Hz  
Zakres pomiarowy wejść prądowych ..... 0,05 – 3 A (5-300A) z przekładnikiem GN  
Dotykowy ekran graficzny ..... 128x160 pixeli  
Wejścia dyskretne... ..... 12 – 12/24 V DC  
Wyjścia dyskretne ..... 12 – 5 A  
Interfejsy ..... RS485 i RS232  
Porty ..... CsCAN, MicroSD



**Elementy modułu sterującego w układzie automatycznej kompensacji prądów ziemnozwarciowych BS KKZ**

### UWAGA

Moduły sterujące dostępne są również w komplecie z Urządzeniem wymuszającym typu BUW w obudowach indywidualnych jako układ do pomiaru i monitoringu parametrów ziemnozwarciowych w sieciach średniego napięcia.



**Przykład Modułu sterującego w obudowie indywidualnej**



## 4. DŁAWIK GASZĄCY REGULOWANY

### Przeznaczenie:

Dławik gaszący służy do gaszenia łuku zwarcia doziemnego i kompensowania pojemnościowego prądu ziemnozwarciowego w sieciach elektroenergetycznych średniego napięcia.

### Budowa:

Dławik gaszący regulowany (cewka Petersena):

- System automatycznej regulacji reaktancji z napędem silnikowym..
- Napęd ręczny regulacji reaktancji
- Przekładnik prądowy
- Wskaźnik oleju
- Przełącznik Buchholza
- Odwilżacz
- Termometr
- Konserwator

### Zasada działania:

Dławik gaszący z automatyczną regulacją reaktancji jest najważniejszą częścią zintegrowanego systemu kompensacji prądów ziemnozwarciowych typu BS KKZ. Urządzenie włącza się między punkt gwiazdowy transformatora uziemiającego (najczęściej jest to transformator potrzeb własnych stacji) a ziemię. W oparciu o dane uzyskane z modułu pomiarowego moduł sterujący steruje pracą silnika napędzającego system automatycznej regulacji reaktancji.

Zależnie od potrzeb klienta oferujemy systemy automatycznej regulacji reaktancji realizowane w sposób płynny (na zasadzie ruchomego rdzenia) i krokowy (z automatycznym przełącznikiem zaczepów).

### Dopuszczalne warunki pracy:

Maks wysokość pracy	– 1000 m n.p.m.
Zakres temp. pracy	– -40 do +60 °C

### Dane techniczne:

Napięcie pracy	- 6-30 kV
Częstotliwość znamionowa	- 50 Hz
Prąd dławika	- 20 - 300 A
Moc dławika	- 100- 3000 kVAr

Jesteśmy w stanie wykonać urządzenia zarówno w wersji żywicznej jak i olejowej. Parametry poszczególnych modułów są dostosowane do wymagań określonych przez klienta. Na życzenie użytkownika istnieje również możliwość doposażenia urządzeń w dodatkowy osprzęt taki jak przepusty konektorowe Euromolda oraz odpowiednie głowice kablowe, zaciski transformatorowe, podkładki antywibracyjne itd.

## UWAGA

**Dławiki gaszące dostępne są również jako samodzielne urządzenia w obudowach indywidualnych z wyposażeniem wg życzenia klienta.**



**Przykład wykonania Dławika gaszącego w obudowie indywidualnej oferowanego jako dławik regulowany typu BDGOR w wersji z przełącznikiem zaczepów BPZ**

## 5. REZYSTOR BEZPOŚREDNI AWSCz TYP BWR

### Przeznaczenie:

Rezystor bezpośredni AWSCz jest przeznaczony do wymuszania składowej czynnej prądu zwarcia z ziemią w skompensowanych sieciach średniego napięcia i wspomaga działanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych.

### Budowa:

- rezystor o prądzie znamionowym 20 A (na życzenie klienta parametry rezystora mogą być inne),
- wysokonapięciowy łącznik próżniowy,
- układ pomiaru temperatury,
- sterownik cyklu pracy

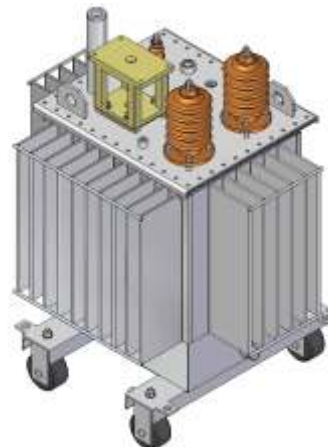
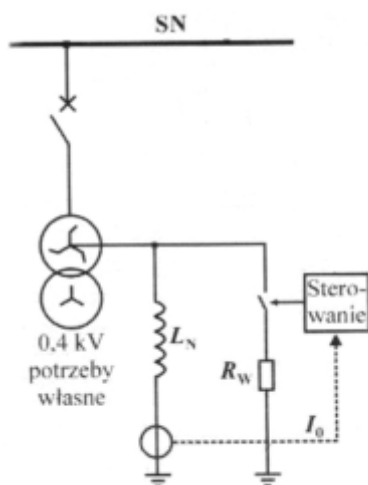
### Zasada działania:

Rezystor AWSCz włączony równolegle do dławika kompensującego za pomocą wysokonapięciowego łącznika próżniowego. Załączenie rezystora następuje podczas trwałych zwarć doziemnych w sieci co powoduje zwiększenie składowej czynnej prądu zwarcia z ziemią i znaczna poprawę warunków działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych. Bezpośrednie załączenie rezystora w punkcie neutralnym sieci powoduje, że wartości wprowadzanego do pętli zwarcia prądu są niezależne od aktualnej pozycji przełącznika zaczepek dławika kompensacyjnego.

### Dane techniczne:

Znamionowy prąd wymuszający ..... – 20 A

Znamionowe napięcie sieci ..... – 6 do 30 kV



**Położenie rezystora w obwodzie kompensacji ziemnozwarciowej.**

**Przykład Rezystora wymuszającego AWSCZ w obudowie indywidualnej**

### Dopuszczalne warunki pracy:

Maks wysokość pracy ..... – 1000 m n.p.m.

Zakres temp pracy ..... – 40 do + 60 °C

Najwyższa wilgotność względna ..... – 100%

Częstotliwość znamionowa ..... – 50 Hz

### UWAGA:

**Na zamówienie klienta jesteśmy w stanie wykonać rezystor typu BRW o dowolnych parametrach w obudowie indywidualnej jako samodzielne urządzenie.**

## 6. TRANSFORMATOR UZIEMIAJĄCY OLEJOWY TYPU BTUO



### Zastosowanie:

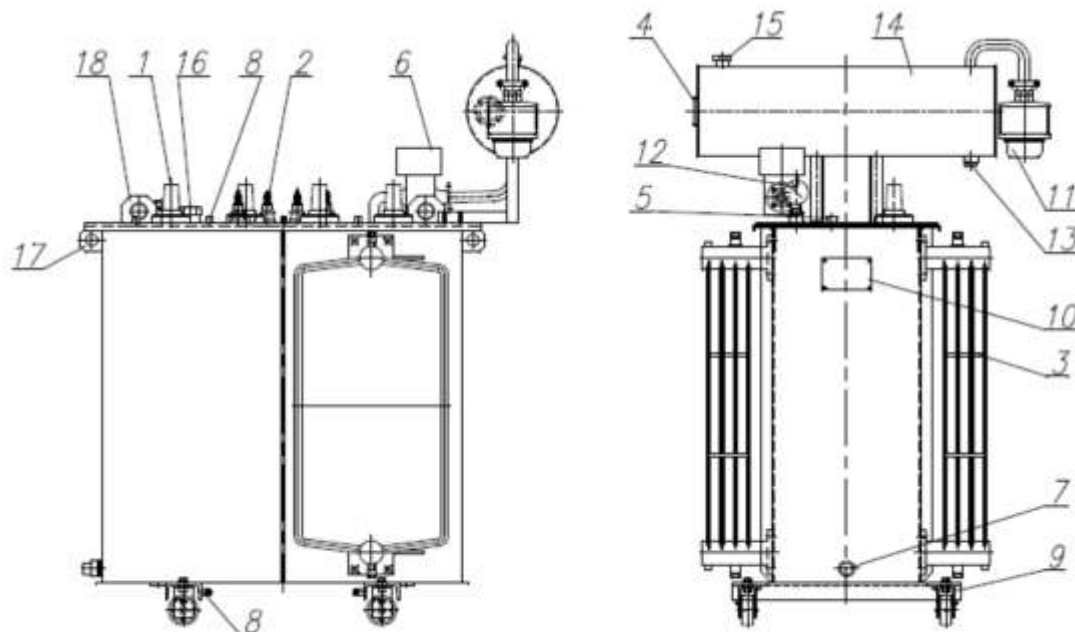
Transformatory uziemiające są stosowane do uzyskania sztucznego punktu zerowego w sieciach uziemianych przez rezystor lub sieciach skompensowanych. Są to transformatory trójfazowe i w czasie pracy bez zwarcia doziemnego służą do zasilania potrzeb własnych stacji. Uzwojenia transformatora wykonane są w układzie ZNyn11 co w przypadku awarii (doziemienia) umożliwia rozłożenie prądu zwarcia na wszystkie fazy redukując jego wartość w uszkodzonej linii. Uzwojenie wtórne może trwale pracować w warunkach znamionowych nawet jeśli uzwojenie pierwotne obciążone jest prądem kompensacyjnym. W przypadku sieci uziemionych przez rezystor, punkt zerowy tych urządzeń jest połączony z uziemionym rezystorem służącym do wymuszania składowej czynnej. W sieciach skompensowanych z reguły łączy się go z dławikiem gaszącym, który ma za zadanie wprowadzenie do układu odpowiedniej reaktancji w celu zgaszenia łuku i kompensacji prądów ziemnozwarciowych.

### Budowa:

Rdzeń	blacha transformatorowa zimnowalcowana w izolacji
Uzwojenia	druk z miedzi elektrolitycznej okrągły emaliowany lub profilowy w izolacji,
Regulacja	5-cio stopniowy manualny układ regulacji napięcia,
Kadź	radiatorowa lub falista, wykonana z blachy stalowej malowanej proszkowo lub ocynkowanej ogniowo, wyposażona w podwozie z kołami umożliwiającymi dostosowanie ich położenia do kierunku jazdy.

### Dopuszczalne warunki pracy:

Maks wysokość pracy	1000 m n.p.m.
Zakres temp. otoczenia	- 25 do + 40 °C
Częstotliwość znamionowa	50 Hz



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Przepusty GN</li> <li>2. Przepusty DN</li> <li>3. Radiatory</li> <li>4. Wskaźnik poziomu oleju</li> <li>5. Napęd ręczny przełącznika zacsepów</li> <li>6. Przekaznik Buchholza</li> <li>7. Zawór spustowy oleju</li> <li>8. Zaciski uziemiające</li> <li>9. Podwozie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>10. Tabliczka znamionowa</li> <li>11. Odwilżacz</li> <li>12. Termometr</li> <li>13. Spust oleju z konserwatora</li> <li>14. Konserwator</li> <li>15. Wlew oleju do konserwatora</li> <li>16. Wlew oleju na pokrywie</li> <li>17. Ucha transportowe</li> <li>18. Ucha do podnoszenia</li> </ul> |
|---|---|

Lp.	Typ	Moc kompensowana [kVAr]	Moc potrzeb własnych [kVA]	Napięcie GN [V]	Napięcie DN [V]	Prąd komp. [A]
1	BTUO 273/15	273	100	15750	400	30-15
2	BTUO 364/15	364	100	15750	400	40-20
3	BTUO 546/15	546	100	15750	400	60-30
4	BTUO 727/15	727	100	15750	400	80-40
5	BTUO 1091/15	1091	100	15750	400	120-60
6	BTUO 1637/15	1637	100	15750	400	180-90
7	BTUO 2182/15	2182	100	15750	400	240-120
8	BTUO 364/20	364	100	21000	400	30-15
9	BTUO 485/20	485	100	21000	400	40-20
10	BTUO 727/20	727	100	21000	400	60-30
11	BTUO 970/20	970	100	21000	400	80-40
12	BTUO 1455/20	1455	100	21000	400	120-60
13	BTUO 1940/20	1940	100	21000	400	160-80
14	BTUO 2425/20	2425	100	21000	400	200-100

- Na życzenie klienta możliwe jest wykonanie z mocą potrzeb własnych 315 kVA (lub inną uzgodnioną z klientem), dla innych wartości napięcia oraz dla innych zakresów prądu kompensacji.
- Transformator może zostać wykonany zgodnie z normą na napięcie znamionowe SN: 6, 10, 15, 20 kV lub inne (z przedziału 1-37 kV).
- Istnieje możliwość wykonania transformatora wyposażonego w przepusty porcelanowe lub konektorowe, jak również dostarczenie z dodatkowymi akcesoriami takimi jak: głowice konektorowe, ograniczniki przepięć, zaciski transformatorowe oraz podkładki antywibracyjne.
- Wykonanie, badania i tolerancje według normy PN EN 60076-1, PN EN 60076-6.