

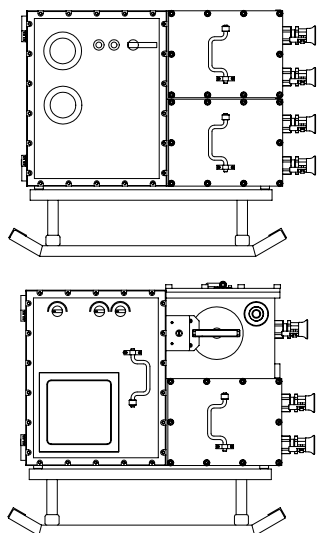
# Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\*

INSTRUKCJA OBSŁUGI NR BP/IO/06/07

ANEKS NR 5



# EXPROTEC



EXPROTEC Sp. z o.o.  
43-100 Tychy  
ul. Graniczna 26A  
tel: +48 32 326 44 00  
email: [biuro@exprotec.pl](mailto:biuro@exprotec.pl)

Kwiecień 2023



# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>5</b>
1.1	Prawa autorskie	5
1.2	Warunki gwarancji	5
1.3	Dokumentacja uzupełniająca	5
1.4	Przewidywany okres użytkowania urządzenia	5
<b>2</b>	<b>Zasady bezpiecznego użytkowania urządzenia</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Identyfikacja zagrożeń powodowanych przez urządzenie podczas jego użytkowania i zasady ich zwalczania</b>	<b>6</b>
3.1	Zagrożenia	6
3.2	Zasady zwalczania zagrożeń podczas użytkowania urządzenia	6
<b>4</b>	<b>Przeznaczenie urządzenia</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Oznaczenie typu</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Dane techniczne</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Zakres stosowania urządzenia</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Cechowanie</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Opis techniczny</b>	<b>12</b>
9.1	Część mechaniczna	12
9.2	Wyposażenie elektryczne	14
9.3	Budowa obwodów głównych	15
9.4	Zabezpieczenia odpływów zespołu	15
9.4.1	Zabezpieczenia przed przeciążeniem, asymetrią prądów i zwarciami	16
9.4.2	Zabezpieczenia temperaturowe	16
9.4.3	Blokujące zabezpieczenia upływowe	16
9.4.4	Zabezpieczenie upływowe centralne	16
9.4.5	Zabezpieczenia upływowe centralno-blokujące odpływu pomocniczego	16
9.4.6	Zabezpieczenie przed utratą ciągłości żyły ochronnej	16
9.4.7	Układ kontroli zabezpieczeń	17
9.4.8	Przełącznik multifunkcyjny typu PMB-2	17
9.5	Budowa i działanie obwodów sterowania i sygnalizacji	17
9.6	Wyłączenie awaryjne odpływów	18
9.7	Układ komunikacji z operatorem	18
9.7.1	Sygnalizacja stanów pracy i awarii	18
9.7.2	Łączniki	18
9.7.3	Sterowanie	18
9.8	Transmisja danych	19
9.9	Montaż i rozmieszczenie elementów	19
9.9.1	Wpusty kablowe i przewodowe	19
9.9.2	Zabudowa komponentów budowy przeciwwybuchowej	20
9.9.3	Oznaczanie komór, listew przyłączowych i wyposażenia elektrycznego	20

9.10 Parametry obwodów wejściowych i wyjściowych urządzeń w wykonaniu iskrobez- piecznym . . . . .	21
<b>10 Instrukcje . . . . .</b>	<b>25</b>
10.1 Informacje ogólne . . . . .	25
10.2 Instrukcja przechowywania i transportu . . . . .	25
10.3 Instalacja urządzenia i podłączenie kabli . . . . .	26
10.4 Instrukcja uruchomienia . . . . .	26
10.5 Dodatkowa ochrona przed porażeniem . . . . .	27
<b>11 Przeglądy i konserwacje . . . . .</b>	<b>27</b>
11.1 Przeglądy . . . . .	27
11.1.1 Kontrola zewnętrznych części osłony urządzenia . . . . .	28
11.1.2 Kontrola wnętrza obudowy . . . . .	28
11.1.3 Kontrola stanu technicznego zabudowanych urządzeń . . . . .	28
11.1.4 Połączenia elektryczne . . . . .	28
11.1.5 Momenty dokręcania śrub . . . . .	28
11.1.6 Sprawdzenie urządzenia . . . . .	29
<b>12 Utylizacja . . . . .</b>	<b>29</b>
<b>13 Wykaz norm i przepisów . . . . .</b>	<b>29</b>
<b>14 Wykaz materiałów . . . . .</b>	<b>30</b>
14.1 Wpusty kablowe, wyposażenie mechaniczne . . . . .	33

# 1 Wstęp

Instrukcja obsługi i bezpieczeństwa nr BP/IO/06/07 jest przeznaczona dla użytkownika ognioszczelnego zespołu transformatorowego typu ZTO-\*/\* w celu zaznajomienia się z jego budową i zasadą działania oraz prawidłową i bezpieczną eksploatacją.

## 1.1 Prawa autorskie

Firma Exprotec Sp. z o.o. zastrzega sobie wszystkie prawa autorskie do dostarczonego zespołu transformatorowego.

## 1.2 Warunki gwarancji

Warunki gwarancji są zgodne z umową „Ogólne warunki sprzedaży i dostawy” określone przez producenta. Roszczenia z tytułu gwarancji i/lub odpowiedzialności za szkody materialne lub szkody wyrządzone osobom fizycznym nie zostaną uznane, jeżeli wynikają z jednego lub kilku następujących powodów:

- wykorzystywanie urządzenia było niezgodne z jego przeznaczeniem;
- nieodpowiednio przeprowadzono transport, magazynowanie, instalację, podłączenie, uruchomienie, przeprowadzono niewłaściwą obsługę techniczną; konserwację, naprawę, demontaż lub recykling;
- nie przestrzegano uwag zawartych w tej instrukcji;
- dokonano nieautoryzowanych zmian w układzie połączeń urządzenia;
- przeprowadzono niewłaściwą kontrolę nad częściami urządzenia ulegającymi zużyciu;
- zaistniały sytuacje awaryjne spowodowane kontaktem z ciałami obcymi lub innymi sytuacjami awaryjnymi.

## 1.3 Dokumentacja uzupełniająca

Do niniejszej instrukcji obsługi i bezpieczeństwa mogą zostać dołączone dodatkowe instrukcje i informacje techniczne kilku urządzeń wchodzących w skład wyposażenia urządzenia autorstwa ich producentów, które są załącznikami do niniejszego opracowania. Dołączone dokumentacje zawierają następujące dokumenty:

- schematy elektryczne
- instrukcje obsługi i parametryzacji urządzenia.

## 1.4 Przewidywany okres użytkowania urządzenia

W zależności od warunków istniejących w miejscu zainstalowania urządzenia producent przewiduje okres jego eksploatacji przez co najmniej 10 lat. Następnie urządzenie należy poddać kapitalnemu remontowi lub utylizacji.

# 2 Zasady bezpiecznego użytkowania urządzenia

Montaż urządzenia powinien być przeprowadzany przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach i które są przeszkolone z zakresu obsługi urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym. W czasie eksploatacji powinny być przestrzegane wymagania w zakresie utrzymania sprawności urządzenia zgodnie z dokumentacją.

Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe i upływowe powinny być nastawione zgodnie z dokumentacją ruchową zatwierdzoną przez Kierownika Ruchu Zakładu lub osobę uprawnioną w tym zakresie.

Co najmniej raz na dobę i przed uruchomieniem urządzenia, należy przeprowadzić kontrolne sprawdzenie zabezpieczeń upływowych zgodnie z dokumentacją.

Wszelkie naprawy i konserwacje wyposażenia elektrycznego winny odbywać się w stanie bez obecności napięcia zasilającego i z zabezpieczeniem stanu wyłączenia urządzenia zasilającego.

Połączenia na listwach sygnałów sterowniczych wykonać przewodami o odpowiednich przekrojach zgodnie z dokumentacją techniczną. W przypadku mniejszego przekroju przewodu w stosunku do zacisku zastosować odpowiednio końcówki zwiększające jego przekrój.

## **3 Identyfikacja zagrożeń powodowanych przez urządzenie podczas jego użytkowania i zasady ich zwalczania**

### **3.1 Zagrożenia**

Wyposażenie elektryczne zespołu transformatorowego może być źródłem wielu zagrożeń, a ich skutkami mogą być:

- porażenia prądem elektrycznym,
- zapłony elektryczne materiałów łatwopalnych lub mieszanin wybuchowych,
- niezamierzone odpalenia materiałów wybuchowych (ładunków z zapalnikami elektrycznymi),
- oparzenia cieplne,
- urazy mechaniczne, uszkodzenia słuchu, wzroku,
- zmiany biologiczne (zmęczenie, senność, bóle głowy, zaburzenia obiegu krwi) powodowane silnymi polami magnetycznymi (dużymi wartościami prądów) i elektrycznymi (bardzo wysokimi napięciami),
- wpływ na stan kompatybilności elektromagnetycznej (nieprawidłowe działanie środków sterowania maszyn, zakłócenia w działaniu sterowników),
- korozję.

Przyczynami wymienionych zagrożeń jest niewłaściwa eksploatacja urządzenia, a w szczególności:

- niezgodne z dokumentacją techniczną połączenia montażowe,
- nie osłonięte części urządzeń elektrycznych będących pod napięciem (z wyjątkiem obwodów iskrobezpiecznych), bądź wyłączone lecz nie rozładowane całkowicie z energii pojemnościowej,
- części urządzeń nagrzane do temperatury wyższej od 70 °C (oparzenia),
- iskra lub łuk elektryczny oraz gazy nagrzane do wysokiej temperatury (praca łączników stycznikowych; zwarcia i przeciążenia; elektryczność statyczna; napięcia wybiegu silników),
- prądy błądzące,

### **3.2 Zasady zwalczania zagrożeń podczas użytkowania urządzenia**

Warunkiem ograniczenia do minimum zagrożeń występujących podczas eksploatacji zespołu transformatorowego jest przestrzeganie następujących zasad:

1. Przed przystąpieniem do obsługi urządzenia należy zapoznać się z niniejszą instrukcją oraz instrukcjami obsługi i dokumentacjami techniczno-ruchowymi poszczególnych urządzeń wchodzących w jej skład. Należy zapoznać się także z dokumentacją systemu, w którym niniejsze urządzenie pracuje.
2. W ramach odpowiedzialności kierownictwa użytkownika należy zapewnienie odpowiedniego szkolenia dla osób obsługujących to urządzenie.
3. Do obsługi urządzenia należy upoważnić wyłącznie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje.
4. Zabronione są modyfikacje i używanie części zamiennych nie spełniających warunków technicznych producenta. Ich naprawianie może spowodować poważne zagrożenie dla obsługi i innych osób, utratę gwarancji, certyfikatu lub dopuszczenia dla poszczególnych podzespołów i samego urządzenia.
5. Przed uruchomieniem każdej maszyny należy sprawdzić, czy jej uruchomienie nie spowoduje zagrożenia życia lub zdrowia innych pracowników.
6. W czasie pracy maszyn zasilanych z urządzenia nie przebywać w miejscach, gdzie istnieje niebezpieczeństwo uderzenia odłamkami skalnymi oraz w obrębie części ruchomych maszyn.
7. Przed uruchomieniem napędów zasilanych ze urządzenia może być nadawany jest odpowiedni sygnał ostrzegawczy. W przypadku braku sygnałów ostrzegawczych proces załączenia należy przerwać i zgłosić ten fakt osobie dozoru.
8. Przystępując do napraw i konserwacji przy urządzeniach i aparaturze elektrycznej należy pamiętać o prawidłowym zabezpieczeniu miejsca pracy, a w szczególności o wyłączeniu, sprawdzeniu stanu wyłączenia i zabezpieczeniu stanu wyłączenia.
9. Otwieranie urządzenia zabudowanego w wyrobisku ze stopniem „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu metanu jest możliwe tylko po wyłączeniu napięcia zasilającego i sprawdzeniu czy koncentracja metanu w powietrzu jest mniejsza od 1,5%.
10. Nastaw zabezpieczeń mogą dokonywać tylko osoby upoważnione przez użytkownika.
11. Należy przestrzegać przepisy BHP i postępować zgodnie z instrukcją obsługi.
12. Nie należy podejmować próby naprawy przez osobę nie posiadającą odpowiednich kwalifikacji. Nieprawidłowo wykonana lub niedbała naprawa może doprowadzić do poważnego wypadku lub śmierci osób obsługujących urządzenie lub maszynę w układzie, w którym niniejsze urządzenie zostało zabudowane.
13. Podczas usuwania usterek oraz podczas konserwacji musi w pobliżu znajdować się druga przeszkolona osoba zdolna do wyłączenia zasilania głównego i udzielenia pierwszej pomocy.
14. Ze względu na możliwość powstania zagrożeń zdrowia lub życia, zabrania się:
  - wykonywania prac pod napięciem przy urządzeniach elektrycznych.
  - usuwania wszelkich blokad, osłon, napisów ostrzegawczych zabezpieczeń (np.: czujników, wyłączników bezpieczeństwa, wyłączników awaryjnych, itp.)
  - podłączania kabli zasilających odbiorniki z uszkodzoną oponą lub przewodów niewłaściwego typu.
  - eksploataowania podzespołów wyposażenia elektrycznego z uszkodzonymi obudowami.
15. Uruchomienie wyposażenia elektrycznego, które jest niesprawne, może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia obsługi oraz ryzyko awarii urządzeń.
16. Zespół oraz urządzenia przez niego zasilane stwarzają zagrożenie pożarowe wynikające z faktu wydzielania ciepła zarówno w czasie normalnej eksploatacji jak też w sytuacji uszkodzenia izolacji obwodów lub pogorszenia styków elementów elektrycznych. W związku z tym należy przeprowadzać ustalone przeglądy okresowe zwracając szczególną uwagę na miejsca zagrożone zwiększonym wydzielaniem ciepła. W przypadku stwierdzenia miejsc o

podwyższonej temperaturze należy jak najszybciej zdiagnozować przyczynę i ją usunąć.

## 4 Przeznaczenie urządzenia

Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\* jest urządzeniem zasilającym, przeznaczonym dla górnictwa podziemnego, do zasilania urządzeń elektrycznych, oświetlenia, maszyn górniczych, zasilanych z sieci trójfazowej lub jednofazowej prądu przemiennego z izolowanym punktem gwiazdowym transformatora (sieć IT), lub innego rodzaju sieci. Zespół transformatorowy posiada odpływy główne o napięciu do 3x230 VAC, oraz pomocniczy o napięciu do 230 VAC. Urządzenie przystosowane jest do zasilania napięciem do 3x1140 VAC.

Zespół transformatorowy ognioszczelny zbudowano w oparciu o osłonę ognioszczelną. W komorze głównej ognioszczelnej zabudowana jest aparatura elektryczna natomiast w komorze lub komorach przyłączowych (budowy ognioszczelnej Ex d lub wzmocnionej Ex e) zabudowane mogą być wskaźniki, łączniki, zaciski i listwy przyłączeniowe. Komora główna jest wyposażona w drzwi z zamknięciem specjalnym śrubowym. Pokrywa komory głównej wyposażona została w wzierniki umożliwiające podgląd wszystkich parametrów pracy zespołu na wewnętrznym monitorze LCD lub wskaźnikach LED.

Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\* jest wyposażony w jeden główny odłącznik (rozłącznik) z napędem ręcznym i posiada niezależne odpływy sterowane oddzielnie. Odłącznik (rozłącznik) może być zabudowany w komorze głównej lub w oddzielnej ognioszczelnej komorze (dopływowej lub odłącznika). Odłącznik (rozłącznik) może także posiadać dodatkową pozycję „próba sterowania” umożliwiającą przetestowanie działania urządzenia w stanie bezprądowym.

Zastosowane komponenty gwarantują pewność ruchową ognioszczelnego zespołu transformatorowego w górnictwie podziemnym przy spełnieniu wymagań bezpieczeństwa. Utrzymane zostały sprawdzone rozwiązania techniczne:

- czworokątna pokrywa komory głównej,
- oddzielna komora dopływowa oraz odpływowa,
- łatwy dostęp do aparatury wewnętrznej,
- indywidualne zabezpieczenia dla odpływów głównych oraz pomocniczego.

Sterowanie i kontrolę odpływów zrealizowano za pomocą:

- pojedynczych modułów kontrolno-pomiarowych,
- przekaźnika multifunkcyjnego typu PMB-2,

które służą do zabezpieczania sieci elektrycznej. Przełączniki wyposażone są w komplet zabezpieczeń (prądowych, upływowych, temperaturowych, kontroli ciągłości żyły ochronnej itp.) oraz obwodów sterowania i potwierdzenia.

W urządzeniu może być zabudowany separator iskrobezpieczny do transmisji danych przy pomocy interfejsów komunikacyjnych RS485, RS422, RS232, itp. przystosowanych do transmisji za pośrednictwem kabli z żyłami miedzianymi.

Komory dopływowa i odpływowa wyposażone są w wpusty kablowe, przez które należy wprowadzać przewody oraz kable. Niewykorzystane wpusty należy zaślepić certyfikowanymi zaślepkami. Opcjonalnie mogą być wykorzystane złącza kablowe ognioszczelne.

Urządzenie może być eksploatowane w podziemiach kopalń w wyrobiskach zaliczanych do stopnia „a”, „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu metanu oraz do klasy „A” lub „B” zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.



## 5 Oznaczenie typu

Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\* w zależności od wykonania opisuje się w następujący sposób:

**ZTO – \* / \***

AB

A	1 – moc znamionowa do 3,5 kVA 2 – moc znamionowa do 5 kVA
B	1 – napięcie zasilania 500/1000 V 2 – napięcie zasilania 660/1140 V 3 – napięcie zasilania 500/660/1000/1140 V 4 – napięcie zasilania (inne - podać wartość do 1140 V)

## 6 Dane techniczne

Tablica 1: Dane techniczne

<b>Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-*/*</b>	
Cecha budowy przeciwwybuchowej	ⓧ I M2(M1) Ex db [ia Ma] [ib] I Mb ⓧ I M2(M1) Ex db eb [ia Ma] [ib] I Mb ⓧ I M2(M1) Ex db [ia op is Ma] [ib] I Mb ⓧ I M2(M1) Ex db eb [ia op is Ma] [ib] I Mb
Certyfikat ATEX	OBAC 07 ATEX 109
Stopień ochrony	IP65
Wymiary	w zależności od wykonania
Masa	w zależności od wykonania
Temperatura otoczenia	-20 °C ÷ 40 °C
Wilgotność względna przy temp. 35 °C bez kondensacji	do 95%
Dopuszczalne odchylenie od pionu	± 10°
Napięcie znamionowe izolacji Um	do 1200 VAC
Napięcie znamionowe łączeniowe Un	do 1140 VAC (380 / 400 / 500 / 550 / 660 / 690 / 1000 / 1100 / 1140 [VAC])
Dopuszczalny zakres zmian napięcia	0,85 ÷ 1,2 Un
Znamionowa częstotliwość napięcia zasilającego	50 Hz
Znamionowa moc transformatora (dla odpyłów głównych)	do 5 kVA (3,5 kVA; 5 kVA)


Tablica 1: Dane techniczne

<b>Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-*/*</b>	
Napięcie znamionowe uzwojenia pierwotnego	do 1140 VAC 3x (380, 400, 500, 550, 660, 690, 1000, 1100, 1140) [VAC]
Napięcia znamionowe uzwojeń wtórnych	do 230 VAC 3x (127, 133, 220, 230); 1x (24, 36, 42, 127, 133, 220, 230) [VAC]
Ilość odplywów	do 4
Rodzaje zastosowanych zabezpieczeń pojedynczego odpływu	przeciążeniowe $I >$ zwarciove $I >>$ upływowe centralne upływowe blokujące asymetrii prądów (opcjonalnie) temperaturowe (opcjonalnie) utruty ciągłości żyły ochronnej
Odpływy pomocnicze	
Znamionowe napięcie	do 230 VAC (24, 36, 42, 127, 133, 220, 230) [VAC] do 48 VDC (12, 24, 48) [VDC]
Rodzaje zastosowanych zabezpieczeń odpływu pomocniczego	przeciążeniowo-zwarciove upływowe centralne i blokujące

Parametry zastosowanego transformatora (moc, prąd napięcie zwarcia, straty jałowe, straty obciążeniowe) zależą od transformatora zabudowanego w danym urządzeniu typu ZTO-\*/\*. Parametry te mogą się znajdować na tabliczce informacyjnej zabudowanej wewnątrz urządzenia, na schematach elektrycznych, lub należy się skontaktować z producentem ognioszczelnego zespołu transformatorowego ZTO-\*/\* celem otrzymania dodatkowych informacji.

## 7 Zakres stosowania urządzenia

Interpretację ograniczeń stosowania urządzenia za pomocą symboli umieszczonych na jego tabliczce znamionowej przedstawiono w poniższej tabeli. Poszczególne symbole oznaczają:

Nazwa	Symbol	Opis
Oznakowanie specjalne zabezpieczenia przeciwwybuchowego		Symbol urządzenia przeznaczonego do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
Grupa urządzeń	I	Urządzenie przeznaczone do użytku między innymi w instalacjach powierzchniowych i dołowych kopalń.

Nazwa	Symbol	Opis
Kategoria urządzeń	<b>I M2</b>	Urządzenie może być eksploatowane w podziemiach kopalń w wyrobiskach zaliczanych do stopnia „a”, „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu metanu oraz do klasy „A” lub „B” zagrożenia wybuchem pyłu węglowego. Urządzenie powinno być wyłączone spod napięcia w przypadku wystąpienia atmosfery wybuchowej.
Zgodność wykonania urządzenia z normą europejską. Rodzaj zabezpieczenia przed wybuchem	<b>Ex db [ia Ma] [ib Mb] I Mb</b> <b>Ex db eb [ia Ma] [ib Mb] I Mb</b>	Urządzenie spełnia wymagania norm z serii PN-EN 60079. Jest to urządzenie w osłonie ognioszczelnej wyposażone w podzespoły zaliczone do iskrobezpiecznych towarzyszących poziomemu zabezpieczeniu „ia”. Wyjściowe obwody iskrobezpieczne poziomego zabezpieczenia „ia” urządzenia mogą współpracować z innym obwodem iskrobezpiecznym poziomego zabezpieczenia „ia” funkcjonującym w atmosferze wybuchowej. Urządzenie musi zostać pozbawione zasilania po przekroczeniu progu 2% stężenia metanu w powietrzu w miejscu jego zabudowy.
Grupa wybuchowa	<b>I</b>	Podział ze względu na miejsca eksploatacji urządzenia i występowanie gazów palnych: I – obszary górnicze, gazy kopalniane (metan oraz pył węglowy).

## 8 Cechowanie

Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\* posiada tabliczkę znamionową, która jest przytwierdzona do pokrywy komory głównej „+A” (od strony zewnętrznej) i zawiera następujące dane:

- Nazwę producenta i jego adres;
- Nazwa i typ urządzenia;
- Oznaczenie wykonania przeciwwybuchowego;
- Numer fabryczny / producent / rok produkcji;
- Napięcie znamionowe zasilania urządzenia i jego częstotliwość;
- Pobór prądu przez urządzenie;
- Dopuszczalna temperatura otaczającego powietrza  $T_a$ ;
- Stopień ochrony obudowy IP;
- Masa urządzenia.

Na wszystkich otwieranych pokrywach znajdują się tabliczki ostrzegawcze i informacyjne.

## 9 Opis techniczny

### 9.1 Część mechaniczna

Konstrukcja zespołu transformatorowego ognioszczelnego ZTO-\*/\* ma budowę modułową, tzn. składa się z kilku połączonych ze sobą śrubami lub zespawanych skrzyń (obudów) zawierających niezależne komory opisane następująco:

- komora główna (+A),
- komora przyłączowa dopływowa (+B),
- komora przyłączowa odpływowa (+C),
- opcjonalnie komora odłącznika (+E).

Oslonę zespołu ZTO-\*/\* stanowi obudowa ognioszczelna typu:

- dSD 05.

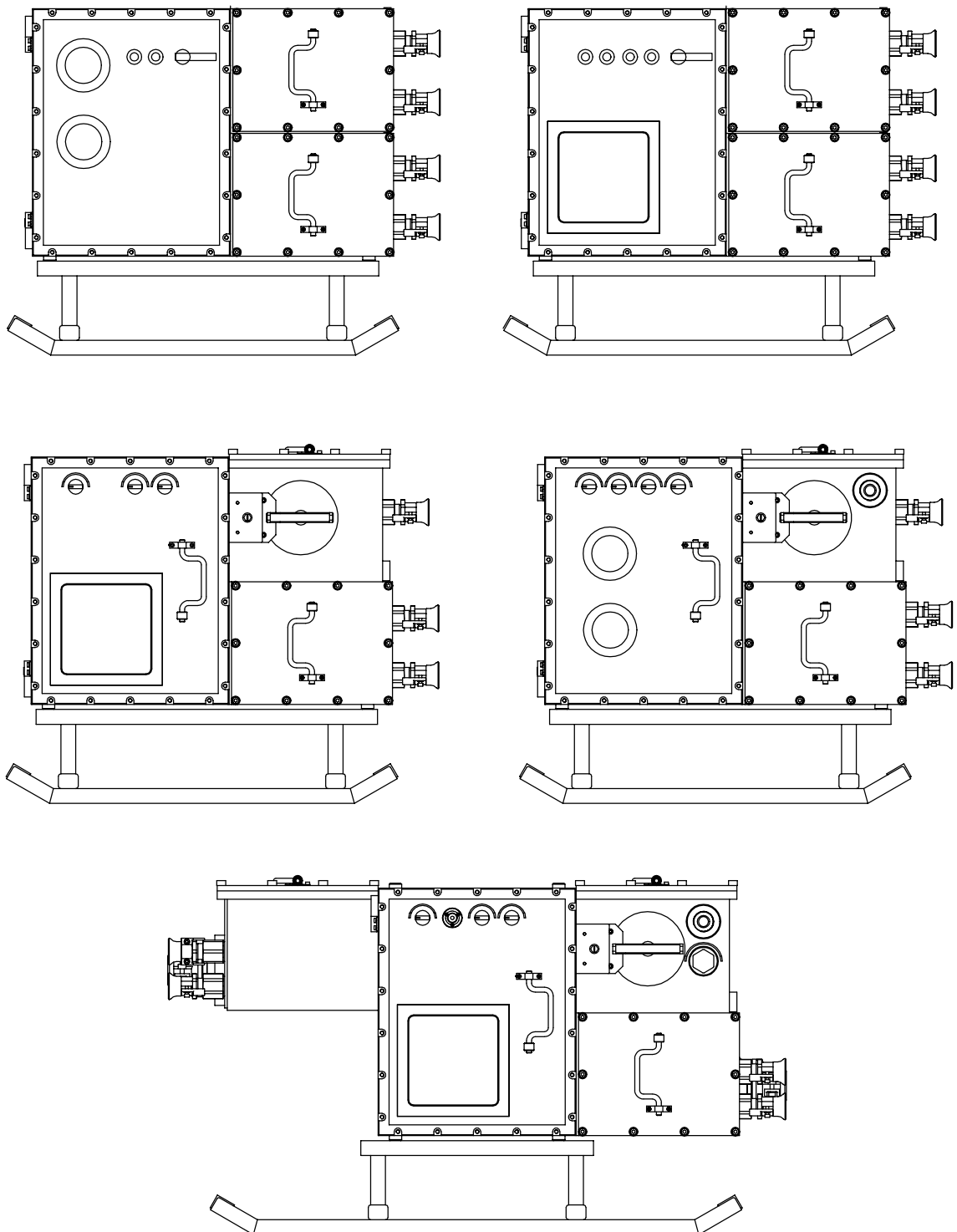
W komorze głównej obudowy typu dSD 05 może być zabudowany transformator o mocy maksymalnej 5 kVA (dla odpływów głównych). Komora główna (+A) jest budowy ognioszczelnej Ex d. Komory przyłączowe (+B), (+C) mogą być budowy ognioszczelnej Ex d lub budowy wzmocnionej Ex e. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe widoki zespołów transformatorowych ognioszczelnych ZTO-\*/\*.

Komory przyłączowe wyposażone są w wpusty kablowe flanszowe, wkręcane lub szybkozłączalne do wprowadzenia kabli/przewodów zasilających odpływowych i sterowniczych. Niewykorzystane wpusty kablowe powinny być zaślepienie zaślepkami posiadającymi certyfikat ATEX. Wewnątrz komór przyłączowych są zabudowane zaciski do podłączania kabli/przewodów siłowych oraz sterowniczych. Wewnątrz komory budowy ognioszczelnej może być także zabudowany odłącznik (rozłącznik), przełączniki, urządzenia pomiarowe (np. woltomierze, wyświetlacze), transformatory pomiarowe, przekładniki. Wewnątrz komory głównej zabudowany jest transformator główny, aparatura elektryczna zasilająca oraz sterownicza. Dodatkowo komory przyłączowe budowy wzmocnionej umożliwiają zabudowę łączników, przycisków i sygnalizatorów optycznych.

Zasadniczą częścią konstrukcji urządzenia jest ognioszczelna komora główna wyposażona w drzwi ze specjalnym mechanizmem ryglującym. Pozostałe komory przykręcone są do ściany bocznej komory głównej, lub mogą być do komory głównej przyspawane. Komory te zamykane są pokrywami stalowymi umożliwiającymi po otwarciu, dostęp do wyposażenia elektrycznego. Komora główna jest wyposażona w drzwi z zamknięciem specjalnym śrubowym. Spodnią część osłony mogą stanowić sanie natomiast w narożnikach ścian górnych znajdują się uchwyty.

Na przedniej ścianie komory głównej umieszczono dźwignie odłącznika (rozłącznika). Odłącznik (rozłącznik) może być także zabudowany w komorze dopływowej lub odłącznika. Pokrywa komory głównej jest wyposażona w blokadę otwierania drzwi uniemożliwiającą otwarcie drzwi przy załączonych stykach odłącznika (rozłącznika) głównego. Otwarcie pokrywy możliwe jest przy otwartych stykach odłącznika (rozłącznika) głównego. W przypadku komory zamykanej na śruby (zamknięcie specjalne) powyższa blokada stosowana jest opcjonalnie. Pokrywa komory głównej wyposażona została w wzierniki umożliwiające podgląd wszystkich parametrów pracy zespołu na wewnętrznym monitorze LCD lub wskaźnikach LED. Opcjonalnie wziernik może być także zabudowany w komorze dopływowej (np. do obserwacji styków odłącznika lub woltomierza).

Obudowa zabezpieczona jest przed korozją powłokami malarskimi i/lub wykonana ze stali odpornej na korozję. Płaszczyzny złącz ognioszczelnych są opcjonalnie pokryte cienką warstwą wazeliny bezkwasowej, zabezpieczone są preparatem „MOLYKOTE 3402” lub pokryte powłokami galwanicznymi. Drobne elementy np. śruby, wkręty itp. są zabezpieczone powłokami galwanicznymi. Możliwe jest założenie kłódki na mechanizm odłącznika.



Rysunek 1: Zespół transformatorowy ognioszczelny ZTO-\*/\* – przykładowe widoki obudowy

## 9.2 Wyposażenie elektryczne

Urządzenie wyposażone jest w odłącznik (rozłącznik, przełącznik) z napędem ręcznym zapewniający odłączenie napięcia na zaciskach wszystkich aparatów elektrycznych w niej zabudowanych.

W skład wyposażenia elektrycznego urządzenia wchodzi (w zależności od przeznaczenia i wariantu wykonania):

- odłącznik główny (rozłącznik, przełącznik);
- styczniki powietrzne;
- transformator trójfazowy o mocy do 5 kVA (odpływy główne);
- zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe;
- komplet bezpieczników (ograniczników prądu) jako zabezpieczenie uzwojeń transformatora;
- transformator napięcia pomocniczego (opcjonalnie);
- zasilacz impulsowy;
- opcjonalnie przekaźnik kontroli kierunku faz i bezpieczników;
- opcjonalnie separatory iskrobezpieczne;
- przekaźniki z obwodami iskrobezpiecznymi do zdalnego sterowania poszczególnymi odplywami;
- komplet przekaźników zabezpieczających dany odplyw (przekaźniki indywidualne lub multifunkcyjny typu PMB-2). W skład zabezpieczeń wchodzi:
  - zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe lub zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe współpracujące z przetwornikami prądowo-napięciowymi;
  - blokujące zabezpieczenie upływowe uniemożliwiające podanie napięcia na zaciski zasilanego odbiornika w przypadku obniżenia się rezystancji izolacji względem ziemi kabla zasilającego odbiornik lub/i odbiornika. Zabezpieczenie współpracuje z kompletem dławików;
  - przekaźnik kontroli ciągłości żyły ochronnej w kablach zasilających poszczególne odbiory;
  - opcjonalnie przekaźnik do kontroli temperatury (termistor PTC);
- centralne zabezpieczenia upływowe kontrolujące w sposób ciągły rezystancje izolacji;
- centralno-blokujące zabezpieczenie upływowe odpływu pomocniczego uniemożliwiające podanie napięcia na zaciski zasilanego odbiornika w przypadku obniżenia się rezystancji izolacji względem ziemi kabla zasilającego odbiornik lub/i odbiornika, oraz kontrolujące w sposób ciągły rezystancję izolacji;
- komplet styczników pomocniczych i przekaźników sterowniczych;
- wyświetlacz diodowy wraz z członem pomiarowym umożliwiający wskazanie napięcia zasilającego urządzenie, napięcia wtórnego transformatora, stany pracy poszczególnych odplywów, awarie;
- opcjonalnie panel wizualizacyjny LCD (HMI);
- opcjonalnie wskaźniki napięcia na odpływie;
- opcjonalnie przełączniki zmiany kierunku faz na odpływie;
- opcjonalnie przełącznik wyboru napięcia wyjściowego (np. 230V lub 133V);
- opcjonalnie wskaźnik rezystancji kontrolowanej sieci;
- ognioszczelne izolatory przepustowe służące do wykonania połączeń elektrycznych między poszczególnymi komorami urządzenia.
- opcjonalnie zabezpieczenia różnicowo-prądowe dla sieci z uziemionym lub nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym transformatora;
- aparatura sterownicza i sygnalizacyjna;

- opcjonalnie separator iskrobezpiecznej transmisji danych;
- opcjonalnie konwerter światłowodowy;

### 9.3 Budowa obwodów głównych

Napięcie zasilające należy doprowadzić do zacisków L1.\*, L2.\*, L3.\* listew XB\* znajdujących się w komorze przyłączowej dopływowej po prawej stronie zespołu ZTO-\*/\*. W komorze tej znajdują się również zaciski przyłączeniowe do podłączenia przewodów ochronnych. Przewody zasilające należy wprowadzić do komory przyłączowej przez wpusty kablowe.

Zespół transformatorowy jest zasilany poprzez odłącznik (rozłącznik). Rozłączenie styków głównych poprzedzone jest przerwaniem obwodu sterowania styczników odpływowych (opcja). Opcjonalnie odłącznik (rozłącznik) może posiadać pozycję „napięcie sterowania (S)”. Pozycja ta umożliwia przetestowanie układu sterowania bez konieczności podawania napięć roboczych na odpływy.

Zespół transformatorowy posiada komplet bezpieczników zapewniający ograniczenie prądu udarowego zwarcia oraz komplet aparatury zabezpieczającej, sterowniczej i kontrolnej. Opcjonalnie na odpływach mogą być zabudowane przełączniki zmiany kolejności faz.

Zasilane urządzenia należy podłączyć do zacisków odpływowych listew XC2, znajdujących się w skrzynce przyłączowej odpływowej. Do wprowadzenia przewodów zasilających do skrzynki przyłączowej przewidziano wpusty kablowe. Nie wykorzystane wpusty kablowe należy zaślepić.

W komorze głównej podłączone napięcie robocze na zaciskach odłączników, mogące stanowić zagrożenie dotykiem bezpośrednim, zostały osłonięte specjalnymi osłonami zapewniającymi stopień ochrony co najmniej IP20 (IP30).

W zależności od wykonania urządzenie można dostosować do zasilania różnym napięciem poprzez przełączenie napięć na uzwojeniach transformatora głównego i pomocniczego (np. dostosować do napięcia zasilania 500V lub 1000V, 660V lub 1140V itp.).

### 9.4 Zabezpieczenia odpływów zespołu

Odpływy transformatorowe są zabezpieczone:

- bezpiecznikami przed zwarcie i nadmiernym przeciążeniem;
- przed przeciążeniem;
- przed zwarcie;
- przed załączeniem napięcia zasilania przy obniżonej rezystancji izolacji względem ziemi;
- przed obniżeniem się ich rezystancji izolacji względem ziemi zabezpieczeniem upływowym centralnym;
- opcjonalnie przed nadmiernym wzrostem rezystancji (lub utratą jej ciągłości) żyły ochronnej prowadzonej w kablu zasilającym odbiór.
- opcjonalnie zabezpieczeniem temperaturowym;
- opcjonalnie zabezpieczeniem różnicowo-prądowym dla sieci z uziemionym lub nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym transformatora;

Odpływy pomocnicze są zabezpieczone:

- przed bezpiecznikami przed zwarcie i nadmiernym przeciążeniem;
- przed obniżeniem się rezystancji izolacji względem ziemi zabezpieczeniem upływowym centralno-blokującym;

#### **9.4.1 Zabezpieczenia przed przeciążeniem, asymetrią prądów i zwarciami**

Zabezpieczeniem zwarciovym odpływów są wkładki ograniczników prądu.

Do zabezpieczenia przed przeciążeniem i asymetrią prądów wykorzystano programowalne zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovowe do sieci trójfazowych. Zabezpieczenia mogą współpracować z przetwornikami prądowo-napięciowymi. Zabezpieczenia te po zadziałaniu blokują się. Styk zabezpieczenia włączono szeregowo w obwód wyłączający dany odpływ.

#### **9.4.2 Zabezpieczenia temperaturowe**

Rolę zabezpieczenia temperaturowego odpływu spełnia iskrobezpieczny człon pomiarowy przekaźnika temperatury kontrolujący element pozystorowy lub bimetal uzwojeń silnika. Zadziałanie zabezpieczenia następuje przy wzroście oporności obwodu czujników, a powrót przy spadku oporności. Styk nieiskrobezpieczny modułu informujący o poprawności działania włączono szeregowo w obwód wyłączający. Możliwe jest wykorzystanie separatora kontrolującego czujniki Pt100.

#### **9.4.3 Blokujące zabezpieczenia upływowe**

Elektroniczne zabezpieczenie upływowe blokujące uniemożliwia podanie napięcia zasilania na odcinek sieci o obniżonej rezystancji izolacji poniżej nastawionej wartości odniesienia. Obwody pomiarowe zabezpieczenia są obwodami iskrobezpiecznymi. Obwód pomiarowy jest podłączony do kontrolowanej sieci poprzez dławiki połączone w gwiazdę i zestyk pomocniczy stycznika podającego napięcie na odpływ. Styk nieiskrobezpieczny modułu informujący o poprawności działania włączono szeregowo w obwód wyłączający. Zabezpieczenie blokujące upływowe ma możliwość nastawy wartości zadanej, dodatkowego czasu opóźnienia oraz wartości wtrąconej (np. dławik).

#### **9.4.4 Zabezpieczenie upływowe centralne**

Odpływy są wyposażone w centralne zabezpieczenia upływowe. Zabezpieczenia te kontroluje w sposób ciągły rezystancję izolacji i w przypadku wystąpienia nadmiernego obniżenia się jej wartości spowoduje wyłączenie odpływów i zablokuje możliwość ich powtórnego załączenia. Styk zabezpieczenia włączono szeregowo w obwód sterowania styczników.

#### **9.4.5 Zabezpieczenia upływowe centralno-blokujące odpływu pomocniczego**

Elektroniczne zabezpieczenie upływowe centralno-blokujące uniemożliwia podanie napięcia na kontrolowany odpływ w przypadku wystąpienia nadmiernie obniżonej rezystancji izolacji sieci, a po załączeniu stycznika mierzy tą rezystancję i w przypadku wystąpienia nadmiernego obniżenia się jej wartości spowoduje jego wyłączenie i zablokuje możliwość jego powtórnego załączenia. Obwody pomiarowe zabezpieczenia są obwodami iskrobezpiecznymi. Styk nieiskrobezpieczny modułu informujący o poprawności działania włączono szeregowo w obwód wyłączający.

#### **9.4.6 Zabezpieczenie przed utratą ciągłości żyły ochronnej**

Zabezpieczenie to kontroluje ciągłość żyły ochronnej prowadzonej w kablach zasilających poszczególne odbiory. Każdy iskrobezpieczny obwód pomiarowy tego zabezpieczenia należy na końcu toru zasilania urządzeń zewrzeć diodą do ziemi. Tor pomiarowy kontrolowany jest na



zwarcie, przerwę i kierunek przepływu prądu. Wzrost rezystancji uziemienia powyżej  $50\Omega/100\Omega$  powoduje zadziałanie ww. zabezpieczenia i wyłączenie głównego obwodu sterowania. Styk nieiskrobezpieczny modułu informujący o poprawności działania włączono szeregowo w obwód wyłączający.

#### 9.4.7 Układ kontroli zabezpieczeń

Do kontroli układów zabezpieczających zastosowano łącznik kontrolny TEST, zabudowany na pokrywie komory głównej +A (przyciski lub pokręta), wspólne dla całego urządzenia. Przytrzymanie powoduje kontrolę centralno-blokującego oraz centralnego zabezpieczenia upływowego poprzez doziemienie sieci rezystorem. Kontrolę zabezpieczenia upływowego blokującego poprzez doziemienie układu pomiarowego rezystorem. Opcjonalnie kontrolę obwodu zabezpieczenia temperaturowego oraz opcjonalnie zabezpieczenia kontroli ciągłości żyły ochronnej. Jednocześnie kontroli zapewnia współpracujący z łącznikiem stycznik pomocniczy, który powiela jego styki. Wynik testu wyświetlany jest na panelu operatorskim lub wskaźniku diodowym.

Odblokowanie zadziałania zabezpieczeń (centralno-blokującego, centralnego, elektronicznego przeciążeniowo-zwarciego) następuje po skasowaniu przyciskiem „RESET”.

#### 9.4.8 Przekaznik multifunkcyjny typu PMB-2

Opcjonalnie można zastosować programowalny przekaznik multifunkcyjny typu PMB-2 realizujący funkcję zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciego, asymetrii prądu obciążenia, nadmiernego wzrostu temperatury, blokującego zabezpieczenia upływowego, kontroli ciągłości żyły ochronnej. Zabezpieczenie posiada autonomiczny tor wyłącznika bezpieczeństwa oraz zabezpieczenie upływowe dla odpływu pomocniczego. Urządzenie posiada obudowę w standardzie EURO z panelem czołowym wyposażonym w wyświetlacz, diody sygnalizacyjne (monitorowanie stanów pracy), elementy manipulacyjne (przyciski, pokręta) oraz gniazda mini USB, 8P8C i micro SD. W tylnej części znajdują się gniazda, które służą do podłączenia sygnałów zewnętrznych. Przekaznik posiada możliwość równoczesnego kontrolowania i sterowania dwu odpływów głównych oraz niezbędnych styczników pomocniczych.

### 9.5 Budowa i działanie obwodów sterowania i sygnalizacji

Opcjonalnie transformatorowy posiada transformator pomiarowy informujący poprzez wyświetlacz LED o wartości i obecności napięcia zasilającego oraz wartości napięcia wtórnego transformatora. Opcjonalnie w komorze dopływowej może być zabudowany wskaźnik diodowy.

Po załączeniu odłącznika głównego na transformator główny zostanie podane napięcie. Z uzwojenia pomocniczego (230V, 42V) zostaną zasilone obwody sterowania i zabezpieczenia zespołu (poprzez zasilacz impulsowy 24VDC). Opcjonalnie może być zabudowany dodatkowy transformator pomocniczy zasilający napięciem 230 VAC obwody sterowania i zabezpieczeń poprzez dodatkowe styki odłącznika głównego w pozycji „napięcie sterowania (S)”.

Adaptacja napięć sterowniczych transformatora do wartości odchyłowych od nominalnych odbywa się po stronie pierwotnej poprzez podpięcie odpowiednich odczepów dających możliwość kompensowania napięcia w granicach +/- np.: 2,5%, 5%, 10%, 15%. W zależności od przyjętego napięcia zasilającego należy dobrać odpowiedni układ połączeń listew zaciskowych transformatora – równolegle lub szeregowo połączyć części uzwojenia pierwotnego transformatora.

Napięciem sterowniczym zasilane są układy zabezpieczeń i styczniki pomocnicze. Napięcie 230 VAC podawane jest na cewkę stycznika głównego przez styki stycznika pomocniczego.

Stycznik ten ma cewkę zasilaną poprzez styki zabezpieczeń kontrolującego dany odpływ oraz styki wyłączenia awaryjnego.

Styk pomocniczy w uchwycie dźwigni rozłącznika realizuje blokadę zapewniającą otwieranie styków głównych odłączników w stanie bezprądowym. Styk tego łącznika powoduje wyłączenie odpływów, przy próbie rozwarcia styków głównych odłącznika (opcja).

Sterowanie załączeniem styczników pomocniczych odbywa się poprzez iskrobezpieczne wejścia separatorów sterujących. W celu podtrzymania obwodu załączenia należy wykorzystać iskrobezpieczne styki informujące o załączeniu stycznika głównego.

## 9.6 Wyłączenie awaryjne odpływów

Urządzenie może być przystosowane do podłączenia zewnętrznego przycisku wyłączenia awaryjnego, którego naciśnięcie spowoduje wyłączenie wszystkich odpływów. Obwód pomiarowy zdalnego wyłączenia awaryjnego jest iskrobezpieczny, kontrolowany jest na zwarcie, przerwę i kierunek przepływu prądu. Opcjonalnie wyłącznik awaryjny może być zabudowany na korpusie obudowy.

## 9.7 Układ komunikacji z operatorem

### 9.7.1 Sygnalizacja stanów pracy i awarii

Urządzenie w zależności od wariantu wykonania wyposażono (opcjonalnie) w wskaźnik obecności napięcia zasilania, wskaźnik wartości napięcia wtórnego transformatora, wskaźnik stanów pracy i awarii, opcjonalnie wskaźnik rezystancji kontrolowanej sieci:

- Diodowe sygnalizatory LED,
- Wyświetlacz diodowy WD-01, WDI, WN-10,
- Panel HMI,
- Wyświetlacz LCD elektronicznego zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego,
- Wyświetlacz LCD przekaźnika multifunkcyjnego PMB-2,
- wskaźnik rezystancji ER100ws.

### 9.7.2 Łączniki

Urządzenie może zawierać następujące łączniki manipulacyjne:

- Q\* – odłącznik,
- Q\*, S\* – łącznik/przycisk („Test”, „Reset”, „Start”, „Stop” itp.)

### 9.7.3 Sterowanie

Urządzenie przystosowano do współpracy z zewnętrznym pulpitem iskrobezpiecznym lub innym iskrobezpiecznym systemem sterowania. Załączenie urządzenia następuje po spełnieniu następujących warunków:

- Sprawne wszystkie zabezpieczenia i blokady wewnątrz urządzenia,
- Zwarty obwód STOP,
- Załączenie (impuls) obwodu START.

Wyłączenie następuje przez rozwarcie obwodu STOP.

<b>Sterowanie</b>	<b>Przyciski</b>	<b>Opis</b>
Zdalne – binarne	Brak	Wejścia przekaźnika sterowniczego i wyjścia przekaźnika iskrobezpiecznego
Lokalne – przyciski lub łączniki krzywkowe na korpusie obudowy	S*	Przyciski, łączniki na korpusie obudowy
Transmisja danych	Brak	Iskrobezpieczny separator transmisji danych (transmisja łączem elektrycznym lub światłowodowym)

## 9.8 Transmisja danych

W zespole transformatorowym może być zabudowany separator iskrobezpieczny do transmisji danych po kablu miedzianym (np. RS232, RS422, RS485 itp.) o poziomie zabezpieczenia [ia] z dowolnym protokołem transmisyjnym. Możliwe jest także zabudowa konwertera światłowodowego o poziomie zabezpieczenia [op is]. Dzięki temu możliwa jest transmisja danych do urządzeń rejestrujących i/lub kontrolujących pracę urządzenia.

## 9.9 Montaż i rozmieszczenie elementów

Różne komponenty budowy przeciwybuchowej, potrzebne w układach pomiarowych, sterowania i regulacji instalowane są w urządzeniu na płytach montażowych, pokrywach, drzwiach lub szynach TH-35.

Wszystkie certyfikowane zaciski przyłączeniowe są jednoznacznie oznakowane. Zaciski przyłączeniowe przewodów ochronnych są wydzielone i oznaczone. Do zacisków tych podłączone są metalowe płyty montażowe i/lub obudowy metalowe urządzeń zabudowanych we wnętrzu produktu. Produkt wyposażony jest w zewnętrzny zacisk uziemiający połączony z zaciskami wewnątrz obudowy. Zewnętrzny zacisk uziemiający wykonany jest w postaci nagwintowanego bolca (śruby) wspawanego w ściankę obudowy. Pomiędzy zaciskami przyłączeniowymi iskro- i nieiskrobezpiecznymi zachowany jest odstęp co najmniej 50 mm. Odstępy izolacyjne w powietrzu i po powierzchni materiału pomiędzy poszczególnymi zaciskami przyłączeniowymi spełniają wymagania normy EN 60079-11. Wyposażenie w osłonie ognioszczelnej może być zabudowane w dowolny sposób, pod warunkiem, że minimum 20% powierzchni dowolnego przekroju przez osłonę pozostanie wolne, co zapewni swobodny przepływ gazu i przez to niezakłócony przebieg wybuchu. Aby osiągnąć powyższe, można poszczególne wolne przestrzenie zsumować, pod warunkiem, że każdy wymiar przestrzeni w dowolnym kierunku wynosi minimum 12,5 mm.

### 9.9.1 Wpusty kablowe i przewodowe

W urządzeniu zastosowano certyfikowane wpusty kablowe metalowe. Wpusty zabezpieczone są przed samoodkręcaniem poprzez przeciwnakrętki, blokadę lub klejenie. W przypadku instalacji stałych, nienarażonych na działanie sił mechanicznych na kable wprowadzane do urządzenia, nie ma konieczności stosowania wpustów kablowych z mocownikami kablowymi. W instalacjach ruchomych, narażonych na działanie sił na kable podłączone do urządzenia, zaleca się stosowanie wpustów kablowych z mocownikiem lub stosowanie zewnętrznego mocownika do przytwierdzenia kabli do konstrukcji mocującej produktu.

### 9.9.2 Zabudowa komponentów budowy przeciwwybuchowej

Wewnątrz obudowy produktu montowane są na płycie montażowej lub szynie certyfikowane komponenty budowy przeciwwybuchowej z własnymi certyfikatami badania typu UE lub proste urządzenia elektryczne. Muszą być jednak spełnione warunki temperatury w miejscu zabudowy tych urządzeń. Elementy aparatury elektrycznej w wykonaniu nieiskrobezpiecznym (uwzględniając bariery) nie mogą być zabudowane w komorach przyłączowych budowy Ex e, do tego celu przeznaczona jest komora główna. W komorach przyłączowych Ex e możliwa jest zabudowa wyłącznie modułów iskrobezpiecznych, hermetyzowanych lub ognioszczelnych. W komorze przyłączowej Ex d można także zabudować odłącznik (rozłącznik), wyświetlacze, transformator pomiarowy i proste urządzenia elektryczne. Jeśli obwody iskrobezpieczne będą prowadzone w pobliżu obwodów nieiskrobezpiecznych to obwody iskrobezpieczne należy prowadzić w dodatkowej koszulce izolacyjnej. Do obudowy urządzenia mogą być wprowadzane również kable lub przewody ekranowane. Jeśli będą w nich prowadzone obwody iskrobezpieczne średnica pojedynczej żyły nie może być mniejsza niż 0,1 mm.

Odstęp izolacyjny pomiędzy przewodami obwodów iskro- i nieiskrobezpiecznych odpowiada wymaganiom z tabeli 5, z wyłączeniem obwodów poziomego zabezpieczenia „ib”, dla których wystarcza wytrzymałość izolacji pomiędzy obwodami powyżej 2000 V AC.

Oddziaływanie elektromagnetyczne na obwody iskrobezpieczne wyeliminowano poprzez stosowanie przewodów lub kabli ekranowanych lub odpowiedni odstęp od obwodów nieiskrobezpiecznych.

Wytrzymałość izolacji pomiędzy obwodami iskrobezpiecznymi i PE wynosi co najmniej 500 V (przewód – PE, ekran – przewód, ekran – PE o ile ekran nie jest połączony z PE).

Odstęp pomiędzy ewentualną przegrodą oddzielającą izolacyjną a ścianką obudowy nie powinien być większy niż 1,5 mm (we wszystkich kierunkach) – szczególnie gdy dotyczy to oddzielenia zacisków obwodów iskro- i nieiskrobezpiecznych. Metalowe przegrody powinny być, co najmniej grubości 0,45 mm. Przegrody z materiału izolacyjnego powinny być grubości co najmniej 0,9 mm.

Złącza wielostykowe stosowane w urządzeniu spełniają w zakresie przyłączania przewodów takie same wymagania jak dla zacisków przyłączeniowych.

Obwody iskrobezpieczne w urządzeniu oznaczone są kolorem jasnoniebieskim (zaciski przyłączeniowe, przewody łączeniowe, złącza). W przypadku braku możliwości oznaczenia kolorem obwodu iskrobezpiecznego stosowane są niebieskie koszulki izolacyjne lub tabliczki opisowe.

### 9.9.3 Oznaczanie komór, listew przyłączowych i wyposażenia elektrycznego

Znakowanie komór w urządzeniu:

- „+A” — komora główna wyposażona w aparaturę łączeniową, transformator główny,
- „+B” — komora dopływowa,
- „+C” — komora odpływowa,
- „+E” – komora odłącznika (opcjonalnie).

Standardowe oznaczenia dla listew i zacisków przyłączowych w zależności od miejsca zabudowy:

- „-XA” — listwa pomocnicza w komorze „+A”,
- „-XT” — listwa do przepinania napięć na transformatorze w komorze „+A”,
- „-XB” — listwa lub izolatory w komorze „+B”,
- „-XC” — listwa lub izolatory w komorze „+C”,
- „-XE” — listwa lub izolatory w komorze „+E”.

Standardowe oznaczenia dla listew i zacisków przyłączowych w zależności od funkcji, gdzie (\*) nazwa komory:

- „-X\*1” — obwody dopływowe,
- „-X\*2” — obwody odpływowe, pomocnicze zasilające, sterujące,
- „-X\*(3...\*)” – sterujące.

W celu rozróżnienia odpływów stosuje się dodatkową numerację listwy lub izolatora po kropce (.) np.: -XC1.1, -XC1.2, itd. Numeracja zacisków zawsze odbywa się po dwukropku (:) np. -XD3:1, -XC2:42L1, -XC2:42L2. Wszystkie zaciski i złączki obwodów iskrobezpiecznych są koloru niebieskiego, pozostałe standardowo koloru szarego. Oznaczenie wyposażenia elektrycznego jest zgodne z normą EN 81346-1 i EN 81346-2. Ze względu na różne warianty wykonania i wymagania klienta końcowego (różne standardy oznaczeń na maszynach górniczych) dopuszcza indywidualne oznaczanie listew przyłączowych oraz elementów wyposażenia elektrycznego.

## 9.10 Parametry obwodów wejściowych i wyjściowych urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym

W poniższych tabelach przedstawiono parametry obwodów iskrobezpiecznych dla poszczególnych podzespołów.

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach ER100ims</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia”	Uo = 18,9 V Io = 0,42 mA Po = 2 mW Co = 9,07 μF Lo = 1000 H Ci = 0 Li = 404 H

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PMS-*/*/*</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” PMS-1*/*/*, PMS-2*/*/*, PMS-3*/*/*, PMS-9*/*/* Zaciski: A1-K1; A2-K2	Uo = 5,25 V Io = 5,3 mA Po = 6,9 mW Co = 1000 μF Lo = 100 mH
PMS-4*/*/* Zaciski: A1-K1; A2-K2	Uo = 15,75 V Io = 16 mA Po = 25 mW Co = 13,6 μF Lo = 100 mH
PMS-5*/*/*, PMS-6*/*/*, PMS-7*/*/*, PMS-8*/*/*, PMS-9*/*/* Zaciski: A1-K1; A2-K2; A3-K3; A4-K4	Uo = 6 V Io = 6 mA Po = 9 mW Co = 1000 μF Lo = 100 mH
PMS-11*/*/* Zaciski: A1-K1; A2-K2; A3-K3; A4-K4	Uo = 13,65 V Io = 15,5 mA Po = 53 mW Co = 22 μF Lo = 100 mH

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PMS-*/**</b>	
PMS-0/1/2, PMS-0/2/2 Zaciski: 9-10; 11-12; 13-14; 15-16;	$U_i = 90 \text{ V}$ $I_i = 2 \text{ A}$ $L_i, C_i = 0$
PMS-0/1/3 Zaciski: 2(+)-4(-); 6(+)-8(-)	$U_i = 13,2 \text{ V}$ $L_i, C_i = 0$
PMS-0/1/4 Zaciski: 2(+)-4(-); 6(+)-8(-)	$U_i = 13,2 \text{ V}$ $L_i, C_i = 0$
Zaciski 1-3; 5-7	$U_i = 90 \text{ V}$ $I_i = 2 \text{ A}$ $L_i, C_i = 0$
Zaciski 9-10; 11-12; 13-14; 15-16;	$U_i = 90 \text{ V}$ $I_i = 2 \text{ A}$ $L_i, C_i = 0$
PMS-0/2/3 Zaciski: 2(+)-4(-); 6(+)-8(-)	$U_i = 26,4 \text{ V}$ $L_i, C_i = 0$
PMS-0/2/4 Zaciski: 2(+)-4(-); 6(+)-8(-)	$U_i = 26,4 \text{ V}$ $L_i, C_i = 0$
Zaciski 1-3; 5-7	$U_i = 90 \text{ V}$ $I_i = 2 \text{ A}$ $L_i, C_i = 0$
Zaciski 9-10; 11-12; 13-14; 15-16;	$U_i = 90 \text{ V}$ $I_i = 2 \text{ A}$ $L_i, C_i = 0$

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach TMA100Am</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” Zaciski 14,15-16	$U_o = 8,61 \text{ V}$ $I_o = 0,85 \text{ mA}$ $P_o = 1,9 \text{ mW}$ $C_o = 1000 \mu\text{F}$ $L_o = 640 \text{ H}$
Zaciski 13-15	$U_o = 8,61 \text{ V}$ $I_o = 16,8 \text{ mA}$ $P_o = 37,8 \text{ mW}$ $C_o = 1000 \mu\text{F}$ $L_o = 1,6 \text{ H}$

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PSOI-*/**</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” PSOI-1/* (zaciski: 11-12-14) PSOI-4/* (zaciski: 13-14)	$U_i = 30 \text{ V}$ $I_i = 3 \text{ A}$ $P_i = 25 \text{ VA}$ $L_i, C_i = 0$

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PSOI-*/*</b>	
PSOI-2/* (zaciski: 13-14)	$U_i = 30 \text{ V}$ $I_i = 0,6 \text{ A}$ $P_i = 25 \text{ VA}$ $L_i, C_i = 0$
PSOI-3/* (zaciski: 11-12-14)	$U_i = 24 \text{ V}$ $P_i = 25 \text{ VA}$ $L_i, C_i = 0$

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PEI-*.*</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” PEI-*.1(2,3,7,9) (zaciski: 15-16)	$U_o = 12,6 \text{ V}$ $I_o = 600 \text{ mA}$ $P_o = 2,33 \text{ W}$ $C_o = 29 \mu\text{F}$ $L_o = 5,18 \text{ mH}$
PEI-*.4(5,6,8,10) (zaciski: 15-16)	$U_o = 5,36 \text{ V}$ $I_o = 450 \text{ mA}$ $P_o = 0,4 \text{ W}$ $C_o = 3000 \mu\text{F}$ $L_o = 3 \text{ mH}$

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach ISS-1</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” ISS-1 (zaciski 9-10; 11-12)	$U_i = 13 \text{ V}$ $I_i = 195 \text{ mA}$ $C_i = 5 \mu\text{F}$ $L_i = 0$ $U_o = 3,7 \text{ V}$ $I_o = 130 \text{ mA}$ $P_o = 125 \text{ mW}$ $C_o, L_o - *$

Lo[mH]*	26	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02
Co[μF]*	15	19	28	36	48	59	73	105	135	205	485

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach ISS-2</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” ISS-2 (zaciski 13,14,15,15; 17,18,19,20)	$U_o = 4,52 \text{ V}$ $I_o = 16,2 \text{ mA}$ $P_o = 18,3 \text{ mW}$ $C_o, L_o - *$

Lo[mH]*	100	50	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02
Co[μF]*	22	24	27	29	33	39	45	54	71	93	130	250

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach PMB-2</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” Człon pomiarowy obwodu wyłącznika bezpieczeństwa ES (zaciski: PMB-2:X3:ESA-ESC)	Uo = 5,06 V Io = 5 mA Po = 12,8 mW Co = 1000 µF Lo = 100 mH
Moduł kontrolno-sterujący – linia sterownicza (zaciski: PMB-2:X3:Dx)	Ci = 0 Li = 3 mH Uo = 13,65 V Io = 15,5 mA Po = 53 mW Co = 22 µF Lo = 100 mH
Wyjścia przekaźnikowe IKx (zaciski: PMB-2:X3:IKx)	Ui = 60 V Ii = 1,5 A Pi = 30 VA Ci, Li = 0
Moduł kontrolno-sterujący – ciągłość uziemienia PE (zaciski: PMB-2:X4:APP-APN, BPP-BPN)	Ci = 0 Li = 3 mH Uo = 13,65 V Io = 15,5 mA Po = 53 mW Co = 22 µF Lo = 100 mH
Moduł kontroli upływności (zaciski: PMB-2:X4:ALP-ALN, BLP-BLN, CLP-CLN)	Ci = 0 Li = 404 H Ri = 90,85 Ω Uo = 18,9 V Io = 0,208 mA Po = 0,99 mW Co = 8,1 µF Lo = 1000 H
Moduł kontroli temperatury (zaciski: PMB-2:X4:ATP-ATN, BTP-BTN)	Ci = 0 Li = 3 Uo = 13,65 V Io = 1,37 mA Po = 4,66 mW Co = 22 µF Lo = 100 mH

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach DIRS-422/485</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” DIRS-422/485 (zaciski: 13-14, 15-16)	Uo = 3,7 V DC Io = 93 mA Po = 85 mW Ui = 30 V DC Ii = 136 mA Pi - dowolna Ci, Li - 0 Co, Lo – *



Lo[mH]*	49	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05
Co[μF]*	18	30	37	44	55	65	79	110	150	210

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach DIMECON-ETH</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia” DIMECON-ETH	U <sub>o</sub> = 7,1 V DC I <sub>o</sub> = 747,37 mA P <sub>o</sub> = 1,33 mW U <sub>i</sub> = 30 V DC I <sub>i</sub> = 1 A P <sub>i</sub> - dowolna C <sub>i</sub> , L <sub>i</sub> - 0 C <sub>o</sub> , L <sub>o</sub> – *

Lo[mH]*	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002
Co[μF]*	32	47	64	93	130	180	370	950	1000	1000

<b>Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych na zaciskach listwy przyłączowej (rozgałęźnej)</b>	
Poziom zabezpieczenia „ia”	U <sub>i</sub> = 60 V I <sub>i</sub> = 2 A

**Uwaga!** Dopuszczalne parametry obwodów iskrobezpiecznych modułów wchodzących w skład urządzenia zawarte są w instrukcjach obsługi lub dokumentacjach technicznych i certyfikatach tychże modułów.

## 10 Instrukcje

### 10.1 Informacje ogólne

Czynności wymienione poniżej powinien wykonać pracownik o odpowiednich kwalifikacjach i uprawnieniach do instalowania urządzeń elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

### 10.2 Instrukcja przechowywania i transportu

Urządzenie powinno być przechowywane w zamkniętych pomieszczeniach magazynowych w temperaturze -20 ÷ 40 °C przy wilgotności otaczającego powietrza nie przekraczającej 75% i nie zawierającego agresywnych par i gazów. Przed transportem urządzenia zabezpieczyć jego osłonę przed wnikaniem wody, śniegu do jej wnętrza oraz zabezpieczyć wszystkie wzierniki przed uderzeniem. Transport urządzenia do odbiorcy powinien się odbywać krytymi środkami transportowymi w temperaturze otoczenia -20 ÷ 60 °C. W czasie transportu do docelowego miejsca użytkowania zabezpieczyć wzierniki urządzenia przed uderzeniem, sprawdzić czy wszystkie śruby są dokręcone, zabezpieczyć przed przewróceniem i przemieszczaniem.

### 10.3 Instalacja urządzenia i podłączenie kabli

Przed transportem urządzenia do podziemi kopalni należy dokonać nastaw wszystkich zabezpieczeń przeciążeniowo-zwarciovych oraz sprawdzić znamionowe prądy wkładek topikowych bezpieczników i ograniczników prądu zabudowanych w urządzeniu, które powinny być zgodne z dokumentacją ruchową odpowiednich służb pionu elektrycznego kopalni i zatwierdzoną przez Kierownika Ruchu Zakładu.

Po przetransportowaniu urządzenia do jego docelowego miejsca pracy należy je ustawić na poziomej konstrukcji zapobiegającej przed wnikaniem do jej wnętrza wody. Dopuszczalne odchylenie urządzenia od poziomu nie powinno przekraczać 15°C.

W celu zapewnienia swobodnego oddawania ciepła osłony ognioszczelnej urządzenia należy je zabudować w odległości min. 0,3 metra od ociosu, zapewniając swobodny przepływ powietrza.

Przed wykonywaniem podłączeń kabli do urządzenia należy sprawdzić stan techniczny urządzenia po zakończeniu jego transportu.

W przypadku stwierdzenia wystąpienia uszkodzeń wewnątrz urządzenia lub jego obudowy wpływających na jego bezpieczne użytkowanie lub/i działanie należy dokonać wymiany uszkodzonych podzespołów lub naprawy jego osłony i przystąpić do dalszych prac związanych z wykonaniem instalacji kablowej.

#### **UWAGA!**

**Przed rozpoczęciem podłączania kabli sprawdzić, czy zewnętrzne średnice tych kabli mieszczą się w przedziale średnic podanych na tych wpustach oraz na ich pierścieniach uszczelniających co jest gwarancją prawidłowego ich zadławienia i zachowania ognioszczelności urządzenia.**

Do komory przyłączowej „+B” poprzez wpusty kablowe wprowadzić kable zasilające. Żyły robocze kabli podłączyć do zacisków izolatorów przepustowych XB1:L1,L2,L3.... natomiast żyły ochronne kabli podłączyć do zacisków szyny PE.

Analogicznie do komory przyłączowej „+C” poprzez wpusty kablowe wprowadzić kable zasilające poszczególne odbiory. Żyły robocze tych kabli podłączyć do odpowiednich zacisków XC2:1L1,1L2,1L3 ... . Żyły ochronne prowadzone w kablach podłączyć do zacisków szyny PE zabudowanej w tej komorze.

Żyły pomocnicze (sterownicze) kabli podłączyć na odpowiednie zaciski listwy montażowej oznaczonych symbolem XC3, XC4... .

Kable z iskrobezpiecznymi obwodami sterowania i sygnalizacji również wprowadzić poprzez wpusty kablowe do komory „+C”. Żyły tych kabli podłączyć do odpowiednich zacisków listew montażowych XC3, XC4 ... .

Wszystkie połączenia wykonać zgodnie z schematami montażowymi zgodnie z schematami montażowymi.

Przykręcić wszystkie śruby mocujące pokrywy urządzenia do jego komór.

### 10.4 Instrukcja uruchomienia

Po wykonaniu podłączenia wszystkich kabli do urządzenia, których drugie końce są podłączone do zasilanych urządzeń oraz do pulpitów zdalnego sterowania i urządzeń sygnalizacyjnych można przystąpić do jego uruchomienia.

Po otwarciu odłącznika załączyć napięcia zasilające. Sprawdzić wskazanie wskaźnika zabudowanego w komorze dopływowej lub głównej.

Załączyć odłącznik lub ustawić w pozycję „Próba sterowania”. Sprawdzić obecność napięcia zasilającego wyświetlacz LED lub LCD oraz stan izolacji wszystkich odpływów urządzenia oraz pozostałych podzespołów związanych z kontrolą temperatury, kontrolą ciągłości żył ochronnych prowadzonych w kablach zasilających odbiory i transmisją danych do systemu nadrzędnego. Po pozytywnym wyniku można przystąpić do dalszych czynności związanych z uruchomieniem urządzenia.

Przeprowadzić test poprawności działania wszystkich blokujących i centralno-blokujących zabezpieczeń upływowych oraz zabezpieczeń temperaturowych i kontroli ciągłości żył ochronnych kabli zasilających odbiory. W celu sprawdzenia zabezpieczeń upływowych wykorzystać przyciski (łączniki) „Test” i obserwować komunikaty na ekranie panelu LCD/LED potwierdzające ich zadziałanie. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w działaniu któregośkolwiek z tych urządzeń należy znaleźć przyczynę jego wadliwego działania lub zmienić jego wartości nastaw.

Ponieważ zabezpieczenia upływowe centralne i centralno-blokujące odpływów po zadziałaniu blokują się to w celu ich odblokowania należy na przycisk lub łącznik „Reset”.

Po wykonaniu powyższych czynności można przystąpić do sprawdzania obwodów sterowania poszczególnymi stycznikami w trybie sterowania lokalnego/zdalnego zgodnie z schematami montażowymi.

Sprawdzić poprawność działania obwodu wyłączenia awaryjnego.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w działaniu któregośkolwiek z urządzeń należy znaleźć przyczynę jego wadliwego działania lub wymienić działający podzespół.

## 10.5 Dodatkowa ochrona przed porażeniem

Oslona ZTO-\*/\* jest wyposażona w zewnętrzny zacisk ochronny PE umożliwiający podłączenie jej do systemu uziemiających przewodów ochronnych w celu wyrównania jej potencjału względem innych części metalowych będących w zasięgu rąk człowieka. Do zacisku tego należy podłączyć linkę stalową. Drugi koniec linki połączyć z dostępnymi elementami systemu uziemiających przewodów ochronnych kopalni.

## 11 Przeglądy i konserwacje

Zaleca się przeprowadzanie raz w miesiącu okresowych kontroli poprawności działania zabezpieczeń upływowych urządzenia. Do przeprowadzania tej kontroli jest przeznaczony przycisk lub łącznik na obudowie urządzenia.

### 11.1 Przeglądy

**Przeglądy doraźne** Przeglądy doraźne należy przeprowadzać w przypadku zmiany miejsca zainstalowania urządzenia oraz w przypadku gdy zachodzi konieczność wymiany uszkodzonych elementów lub podzespołów.

**Przeglądy okresowe** Przeglądy okresowe - zależnie od warunków ruchowych należy przeprowadzać w odstępach od 1 do 3 miesięcy.

**Przed rozpoczęciem i podczas konserwacji czy przeglądów, należy przestrzegać zasad bezpieczeństwa. Prace konserwacyjno-remontowe mogą być przeprowadzane przez wykwalifikowanych pracowników. Prace te należy wykonywać przy zabezpieczonym stanie wyłączenia napięcia zasilającego.**

### 11.1.1 Kontrola zewnętrznych części osłony urządzenia

Okresowo należy sprawdzić osłonę urządzenia, czy nie posiada ona uszkodzeń mechanicznych oraz ocenić stan powierzchni wszystkich złączy ognioszczelnych. Ewentualne uszkodzenia należy usunąć stosując odpowiednie elementy i środki.

W celu zachowania czystości wnętrza obudowy należy szczelnie zamykać wszystkie drzwi i pokrywy urządzenia. Płaszczyzny złączy ognioszczelnych na pokrywach i drzwiach są zabezpieczone przez producenta warstwą środka typu Molycote 3402 i muszą pozostawać czyste bez pyłu i kurzu. Przy ewentualnym odnawianiu starej warstwy tego środka należy oczyścić powierzchnię złącza do gołego metalu i dopiero potem nanieść pędzlem lub przez natrysk nową cienką warstwę ochronną.

### 11.1.2 Kontrola wnętrza obudowy

Okresowo należy sprawdzić czystość wnętrza obudowy. W przypadku stwierdzenia znacznego nagromadzenia kurzu (pyłu) lub obecności wody pochodzącej ze skroplonej pary wodnej należy te zanieczyszczenia usunąć. Do wykonywania tych prac zabrania się stosowania sprężonego powietrza, ponieważ pył lub woda może dostać się do wnętrza urządzeń zabudowanych w urządzeniu.

### 11.1.3 Kontrola stanu technicznego zabudowanych urządzeń

Przeglądy i konserwacje urządzeń zabudowanych w zespole należy przeprowadzać zgodnie z instrukcjami obsługi tych urządzeń. W przypadku uszkodzeń mechanicznych albo osiągnięcia granicy żywotności urządzenia czy podzespołu należy wymienić go na nowy. Podstawy bezpieczników należy kontrolować na okoliczność odpowiedniego docisku styków do ich wkładek topikowych. Naprawy sprężyn dociskowych są niedopuszczalne. W przypadku odkształcenia styków lub sprężyn dociskowych należy wymienić całą podstawę bezpiecznika. Należy sprawdzić prawidłowe działanie wszystkich przełączników w urządzeniu oraz funkcjonalność wszystkich mechanicznych blokad.

### 11.1.4 Połączenia elektryczne

Kontrola połączeń elektrycznych ma na celu wykrycie ewentualnych uszkodzeń mechanicznych izolacji przewodów lub poluzowania się ich końców w przyłączonym zacisku. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia izolacji przewodu należy go wymienić na nowy.

### 11.1.5 Momenty dokręcania śrub

Zaleca się następujące momenty do stosowania

Wielkość gwintu	Śruby mocujące urządzenia lub styki **	Dokręcanie (do szyn bez smarowania)
M3	0,5...0,56 Nm	
M3*	0,8 ÷ 0,9 Nm	
M3,5	1,0 ÷ 1,1 Nm	
M4	1,4 ÷ 1,5 Nm	
M5	2,7 ÷ 3,0 Nm	

Wielkość gwintu	Śruby mocujące urządzenia lub styki **	Dokręcanie (do szyn bez smarowania)
M6	5,4 ÷ 6,0 Nm	8 Nm ± 10%
M8	14,0 ÷ 16,0 Nm	20 Nm ± 10%
M10	23,0 ÷ 26,0 Nm	40 Nm ± 10%
M12	36,0 ÷ 40,0 Nm	70 Nm ± 10%
M16	54,0 ÷ 60,0 Nm	140 Nm ± 10%

W przypadku stosowania co najmniej 60% proponowanych wartości można przyjąć, że połączenie wykonane jest prawidłowo. W przypadku mniejszych wartości momentów należy wszystkie śruby podczas przeglądu ponownie dokręcić zgodnie z proponowanymi momentami obrotowymi.

### 11.1.6 Sprawdzenie urządzenia

Po zakończeniu przeglądu i konserwacji należy przeprowadzić pełną kontrolę funkcjonalną urządzenia. Dotyczy to sprawdzenia kompletności urządzenia, sprawdzenie mechanizmów ruchomych jak np. blokady oraz prawidłowości działania obwodów sterowania i sygnalizacji. Kontrole te można ograniczyć do tych części, które były naprawiane.

## 12 Utylizacja

Po zakończeniu eksploatacji urządzenie należy zutylizować lub przekazać do odpowiedniej specjalistycznej firmy zajmującą się utylizacją urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

W przypadku samodzielnego likwidowania urządzenia po upływie okresu jego użytkowania musi ono zostać zutylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami o ochronie środowiska.

W poniższej tabeli podano rodzaje materiałów z których są wykonane podzespoły wchodzące w skład wyposażenia urządzenia oraz jej osłona.

Komponent	Rodzaj materiału
Osłona urządzenia	Stal
Izolatory przepustowe	Miedź, żywica kompozytowa
Połączenia wewnętrzne	Miedź, polwinit, guma
Transformatory	Miedź, żywica kompozytowa
Płytki z obwodami drukowanymi urządzeń elektronicznych	Miedź, stal, cyna, żywica epoksydowa

## 13 Wykaz norm i przepisów

Przy projektowaniu niniejszego urządzenia posłużono się następującymi normami i przepisami:

Dyrektywa/Norma:	Opis
Dyrektywa 2014/34/UE	Urządzenia i systemy ochronny przeznaczony do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (ATEX)

<b>Dyrektywa/Norma:</b>	<b>Opis</b>
PN-EN IEC 60079-0:2018-09 (EN IEC 60079-0:2018)	Atmosfery wybuchowe – Część 0: Urządzenia – Podstawowe wymagania
PN-EN 60079-1:2014-12 (EN 60079-1:2014)	Atmosfery wybuchowe – Część 1: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych "d".
PN-EN 60079-7:2016-02 (EN 60079-7:2015)	Atmosfery wybuchowe – Część 7: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej „e”.
PN-EN 60079-11:2012 (EN 60079-11:2012)	Atmosfery wybuchowe – Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa "i".
PN-EN 60079-28:2015-12 (EN 60079-28:2015)	Atmosfery wybuchowe – Część 28: Zabezpieczenie urządzeń oraz systemów transmisji wykorzystujących promieniowanie optyczne.
PN-G 50003:2003	Ochrona pracy w górnictwie – Urządzenia elektryczne górnicze – Wymagania i badania.
Dyrektywa 2014/30/UE	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
PN-EN 61000-6-2:2019-04 (EN 61000-6-2:2019)	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2: Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.
PN-EN 61000-6-4:2019-12 (EN 61000-6-4:2019)	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-4: Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.

## 14 Wykaz materiałów

W poniższej tabeli zamieszczono przykładowy wykaz elementów wchodzących w skład zespołu transformatorowego ognioszczelnego ZTO-\*/\*.

Lp.	Ozn.	Nazwa	Typ	Producent
1.	-A*	Wyświetlacz diodowy	WDI, WD	Exprotec
2.	-T*	Transformator pomiarowy	WD*	Exprotec
3.	-F*	Ogranicznik prądowy	Wo-*aM 1000/1140V (14x78)	Elnap
4.	–	Blok izolacyjny	EL-PB*	Elnap
5.	-F*	Bezpiecznik	Wts gF 1140V (10x85)	Elnap
6.	–	Podstawa bezpiecznikowa	EL-PB1*	Elnap
7.	-F*	Wyłącznik nadprądowy	CLS6*, HN*	Eaton
8.	-F*	Wyłącznik silnikowy	PKZM0*	Eaton
9.	-F*	Bezpiecznik topikowy	250VAC 5x20mm 500V 10x38, 14x51 400V D02 WT... NH...	Wyrób handlowy
10.	-F*	Złącze bezpiecznikowe	UK 5-HESI (5x20)	Phoenix Contact
11.	-F*	Rozłącznik bezpiecznikowy	Z-SLS, VLC, PCF, EFD	Eaton, Eti polam
12.	-F*	Przełącznik multifunkcyjny	PMB-2	Exprotec
13.	-F*3,	Zabezpieczenie przeciążeniowo-zwarciove	OSC3 ELBA ZNS Micom	Exprotec Schneider
14.	-F*4,	Zabezpieczenie centralno-blokujące	ER 100*	Exprotec
15.	-L*	Dławik	ED100*	Exprotec
16.	-F*5,	Zabezpieczenie temperaturowe	TMA100Am	Exprotec
17.	-F*	Przełącznikowy moduł sterujący	PMS-*/**	Exprotec
18.	-K*	Przełącznikowy separator obwodów iskro i nieiskrobezpiecznych	PSOI-*/*	Exprotec
19.	-K*	Transoptorowy separator obwodów iskro i nieiskrobezpiecznych	TSO */**/*	Exprotec
20.	-SP*, -A*	Separator	ISS-1 ISS-2 PEI*	Exprotec
21.	-SP*, -A*	Separator	D10**	GM International
22.	-SP*, -A*	Separator	S1... S3... S2Ex... SBEx...	Labor Aster
23.	-SP*, -A*	Separator	DIRS-422/485, DIMECON-ETH, DIMECON-OPTI, DIMECON-PLUG	Ex Solution Ex Products
24.	-S*	Moduł	07-33...	Bartec
25.	-S*	Przycisk	05-0003-00....	Bartec
26.	-S*	Łącznik krańcowy	07-1511-...	Bartec
27.	-WA*, -S*	Elementy stykowe	M22	Eaton
28.	-G*	Zasilacz impulsowy	SDR-**-** DR-**-** MDR-**-** NDR-**-** PWS...	Mean Well Polwat
29.	-K*	Stycznik pomocniczy	DILER, DILM, LC1 CA2 K1	Eaton Schneider Benedict

Lp.	Ozn.	Nazwa	Typ	Producent
30.	-K*,	Przełącznik interfejsowy 24VDC	PIR6* 38*	RELPOL Finder
31.	-P*,	Przekładnik napięciowy	RBW*, RZW*	Exprotec
32.	-Q*,	Odłącznik Rozłącznik	T***, S5000* VN32 OT*	Telergon Elektra ABB
33.	-Q*,	Stycznik mocy	DILM* LC1* K3*	EATON Schneider Benedict
34.	-F*,	Przełącznik kolejności faz	EMR...	Eaton
35.	-S*,	Wyłącznik krańcowy	07-1511-****/**	Exprotec
36.	-T*,	Transformator pomocniczy	ETM	ELEKTROMAR
37.	-T*,	Transformator	E3TM ET3oG 2TTG	ELEKTROMAR Elhand Trafeco
38.	-V*,	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe	ZPP-*	Exprotec Sp. z o.o.
39.	-W*,	Wyłącznik bezpieczeństwa	05-0003-000800, M22-K01	Exprotec Sp. z o.o. Eaton
40.	-S*, -Q*,	Łącznik	VN... T... 4G...	Elektra Telergon Aparator
41.		Przekładnik pomiarowy	W...	Bender
42.		Zabezpieczenie różnicowo-prądowe	RCM....	Bender
43.	-X*,	Złączeni	2**_*** 3**_*** 7**_*** 8**_*** 2***_*** ZDU, WDK UT, UK, PT, ST, MPT, MUT WT 07....	Wago Weidmüller Weidmüller Phoenix Contact Wieland Bartec
44.	–	Wpust kablowy	W*	Drim
45.	–	Zespół wpustów	Z3W*	Drim
46.	–	Zaślepka	ZW*	Drim
47.	–	Zaślepka	07-91Z*	Exprotec Sp. z o.o.
48.	–	Wpust kablowy	Wk-** Wk-M** WM*	Drim

Dla podzespołów nie posiadających certyfikatu ATEX dopuszcza się stosowanie zamienników o nie gorszych parametrach technicznych.



## 14.1 Wpusty kablowe, wyposażenie mechaniczne

Podzespoły wyposażenia mechanicznego, jakie mogą być zabudowane w urządzeniu znajdują się w dokumentacji poszczególnych osłon ognioszczelnych. Należą do nich między innymi wpusty kablowe, izolatory przepustowe, wzierniki, pulpit sterowniczy ognioszczelny. W poniższej tabeli przedstawiono przykładowy wykaz podzespołów jakie mogą być zabudowane w osłonach ognioszczelnych:

Nazwa podzespołu	Cecha budowy przeciwwybuchowej	Producent	Zakres temperatur
Izolatory przepustowe wielożyłowe typu, korek zaślepiający, redukcja *7-91**_****	I M2 Ex db I Mb; II 2G Ex db IIC Gb lub II 2G Ex db IIB Gb OBAC 07 ATEX 278U	Bartec	-30 ÷ 70 °C
Wpusty kablowe flanszowe typu W1(2)d, lub zaślepki typu ZW1(2)	I M2 Ex d I Mb II 2G Ex d II II 3D Ex tD A21 II IP65 KOMAG 09ATEX 208U	Drim	-20 ÷ 90 °C
Wpusty kablowe typu Wk-M(G,Pg,NPT).....S., wpusty kablowe do wbudowania typu Wk-M(G,Pg)..... oraz podstawa zespołu wpustów kablowych typu Z..W..(u)-M..	I M2 Ex db eb I Mb II 2G Ex db eb IIC Gb II 2D Ex tb IIIC Db newline KOMAG 11ATEX374U	Drim	-50 ÷ 120 °C
Wpusty kablowe typu WM16...—WM63...	I M2 Ex db eb I Mb II 2G Ex db eb IIC Gb II 2D Ex tb IIIC Db KOMAG 12 ATEX 0181U	Drim	-50 ÷ 120 °C
Przylączy przewodowe rozłączne typu: PK4-63A..., PK5-63(A,B)... PS4-63A-(M,G,Pg,NPT)...., PS5-63(A,B)-(M,G,Pg,NPT)...	I M2 Ex db I Mb II 2G Ex db IIC T5 Gb JSHP 19 ATEX 0006X	Drim	-20 ÷ 40 °C
Przylączy przewodowe rozłączne typu: PS4-63A-C..., PS5-63(A,B)-C... S4-63A-P..., PS5-63(A,B)-P..	I M2 Ex db I Mb JSHP 19 ATEX 0007U	Drim	-20 ÷ 40 °C
Wpusty kablowe, Wzierniki ognioszczelne, pulpit sterowniczy ognioszczelny, izolatory przepustowe ognioszczelne, itp.	* - zgodnie z dokumentacją osłony ognioszczelnej producenta	Bartec Bohamet Drim	