

APATOR MINING Sp. z o.o.
40-203 Katowice Al. Roździeńskiego 188

**DOKUMENTACJA
TECHNICZNO-RUCHOWA
INSTRUKCJA OBSŁUGI**

**Ognioszczelne zespoły
transformatorowe typu
OZT-045 i OZT-145**

DTR-AM-G/131/08

**Katowice
Styczeń 2008**

SPIS TREŚCI

1. CHARAKTERYSTYKA	5
2. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI	6
3. DANE ZNAMIONOWE	7
4. RODZAJE WYKONAŃ	8
5. WARUNKI PRACY I PRZECHOWYWANIA	9
6. PARAMETRY ZASTOSOWANYCH PODZESPOŁÓW	10
7. BUDOWA I BLOKADY	22
8. ELEMENTY WYPOSAŻENIA KOMÓR ZESPOŁU TRANSFORMATOROWEGO	26
9. ZASADA DZIAŁANIA	30
10. INSTRUKCJA INSTALOWANIA, OBSŁUGI I KONSERWACJI	34
11. USTERKI I SPOSÓB ICH USUWANIA	35
12. WYKAZ CZĘŚCI I PODZESPOŁÓW WYMIENIALNYCH	36
13. WARUNKI STOSOWANIA	38
14. OCENA ZAGROŻEŃ ELEKTRYCZNYCH	39
15. UTYLIZACJA WYROBU	40

UWAGA:

Norma PN-G-42000: 1996 w tablicy 1 przewiduje dla urządzeń zasilających napięcia znamionowe 133V i 231V, dla sieci i odbiorników natomiast 127V i 220V oraz 230V jako „napięcie docelowe po wprowadzeniu standardów europejskich”. Ponieważ norma powyższa nie została znowelizowana, w zespołach transformatorowych typu OZT-*45 przyjęto, że napięcia znamionowe (urządzenia zasilającego) wynoszą 133V i 230V. Sprawę napięć znamionowych sieci i odbiorników pozostawiono do rozstrzygnięcia przez znowelizowane przepisy górnicze lub znowelizowaną normę.

1. CHARAKTERYSTYKA

Zespoły transformatorowe ognioszczelne przeznaczone są do pracy w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych ze stopniem „a”, „b” i „c” niebezpieczeństwa wybuchu metanu oraz klasy A i B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego. Są przystosowane do pracy w sieci trójfazowej z izolowanym punktem neutralnym transformatora po stronie wtórnej. Ze względu na napięcie zasilające produkowane są w dwóch odmianach:

- **OZT-045** - zespół transformatorowy ognioszczelny **500V/133V-230V; 4,5kVA**
- **OZT-145** - zespół transformatorowy ognioszczelny **1000V/133V-230V; 4,5kVA**

Odpływ I ognioszczelnego zespołu transformatorowego wyposażony jest w wyłącznik nadprądowy, zabezpieczający przewody toru głównego przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz przekaźnik przeciążeniowy, wykorzystywany w przypadku zasilania silnika elektrycznego.

Odpływ II ognioszczelnego zespołu transformatorowego wyposażony jest w wyłącznik nadprądowy, zabezpieczający przewody toru głównego przed skutkami zwarć i przeciążeń. Dodatkowo odpływ II ognioszczelnego zespołu transformatorowego może zostać wyposażony w przekaźnik przeciążeniowy, wykorzystywany w przypadku zasilania silnika elektrycznego, co uwzględniają opcje wykonania głównego 05, 06, 07, 08.

Wewnętrzne obwody elektryczne zapewniają bezpieczne sterowanie w różnych układach sterowania (np. z wiertarki lub oddzielnych przycisków) umożliwiając zabezpieczenie przed skutkami:

- obniżenia rezystancji izolacji torów głównych oraz pomocniczych
- zwarć, przerw lub zwiększeniu rezystancji w obwodach sterowania
- zwiększenia rezystancji uziemienia

Konstrukcja ognioszczelnego zespołu transformatorowego pozwala użytkownikowi, w prosty sposób, dokonać wyboru napięcia odpływowego 133V lub 230V. Opcjonalnie wartość napięcia odpływowego oraz dopływowego wyświetlana jest na wyświetlaczu.

Zmianę kierunku obrotów zasilanego silnika dla odpływu I można dokonać łącznikiem znajdującym się po lewej stronie obudowy ognioszczelnej, natomiast dla odpływu II można dokonać łącznikiem znajdującym się po prawej stronie obudowy ognioszczelnej.

Zaletą zespołów transformatorowych typu OZT jest przejrzystość sygnalizacji zadziałania zabezpieczeń oraz działania styczników torów głównych. Przyjęto następującą kolorystykę diod sygnalizacyjnych wyświetlacza:

- *kolor czerwony* - sygnalizacja stanu awaryjnego (przeciążenie, zwarcie, doziemienie, wzrost rezystancji uziemienia, zadziałanie członu blokującego zabezpieczenia upływowego w obwodzie głównym oraz doziemienie w obwodzie pomocniczym)
- *kolor zielony* - sygnalizacja zadziałania styczników torów głównych

2. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

2.1. Zespoły transformatorowe spełniają wymagania norm:

- PN-EN 50020:2005 – Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Wykonanie iskrobezpieczne „i”
- PN-EN 60079-0:2006 – Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów – Część 0: Wymagania ogólne
- PN-EN 60079-1:2004 – Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 1: Osłony ognioszczelne „d” (oryg.)


2.2. Normy związane.

- PN-EN 60204-1:2006 – Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1. Wymagania ogólne (oryg.)
- PN-EN 60446:2004 – Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami oraz cyframi
- PN-IEC 60038:1999 – Napięcia znormalizowane IEC
- PN-G-42042:1998 – Środki ochronne i zabezpieczające w elektroenergetyce kopalnia-nej. Zabezpieczenia zwarciovowe i przeciążeniowe. Wymagania i zasady doboru
- PN-G-50000:2002 – Ochrona pracy w górnictwie. Maszyny górnicze. Ogólne wymagania bezpieczeństwa i ergonomii
- PN-G-50001:2002 – Ochrona pracy w górnictwie. Wyposażenie elektryczne maszyn górniczych. Wymagania ogólne.
- PN-G-50003:2003 – Ochrona pracy w górnictwie. Urządzenia elektryczne górnicze. Wymagania i badania

Zespoły transformatorowe spełniają wymagania norm zharmonizowanych z dyrektywą unii europejskiej 94/9/WE, wprowadzonej ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA GOSPODARKI z dnia 22 grudnia 2005r. Dz. U. nr 263/2005 poz. 2203. Zespoły transformatorowe zostały zaprojektowane i są produkowane zgodnie z zasadami dobrej praktyki inżynierskiej w dziedzinie bezpieczeństwa.

2.3. Cechowanie

Zespoły transformatorowe posiadają następujące oznaczenia:

Oznaczenie:	CE 1453	 I M2 Ex d [ia] I
Nr certyfikatu:	KOMAG/08/ATEX/23X	
Jednostka wydająca certyfikat:	Centrum Mechanizacji Górnictwa „KOMAG”	
Jednostka certyfikująca:	Zakład Badań Atestacyjnych Jednostka Certyfikująca „KOMAG” w Gliwicach	

3. DANE ZNAMIONOWE

– Moc wtórna:	4,5kVA Yy(d) – 3-faz. + 0,1kVA – 1-faz.
– Znamionowe napięcie pierwotne:	500V AC (OZT-045) lub 1000VAC (OZT-145)
– Ilość niezależnych torów stycznikowych:	2
– Znamionowe napięcie strony wtórnej:	133V lub 230V AC
– Maksymalny prąd ciągły strony wtórnej (dla pojedynczego odpływu, przy nieobciążonym drugim odpływie):	19,5A (133V) 11,3A (230V)
– Maksymalna moc łączonego silnika:	1x3kW (2x1,5kW)
– Znamionowe napięcie pomocnicze:	42V 50Hz
– Prąd znamionowy/moc znamionowa odpływu pomocniczego 42V:	2,4A/100VA
– Maksymalna obciążalność głównych zacisków przyłączowych (komora dopływ-przelot):	200A - I_{obc}
– Zakres nastaw zabezpieczeń przeciążeniowych:	1,0A÷22,0A
– Rezystancja nastawcza centralnego zabezpieczenia upływowego obwodów głównych 230V lub 133V:	7k Ω
– Rezystancja nastawcza zabezpieczeń upływowych blokujących torów głównych:	15k Ω
– Rezystancja blokowania zabezpieczeń kontroli ciągłości uziemienia:	$\leq 100\Omega$
– Rezystancja blokowania i wyłączania obwodów sterowania:	$\leq 600\Omega$
– Stopień ochrony obudowy:	IP 54
– Maksymalna wysokość nad poziomem morza:	1 000m
– Pozycja pracy:	pozioma
– Temperatura pracy:	-20 ÷ 40 °C
– Maksymalna wilgotność względna:	do 95%
– Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość):	
– z wpustami:	1070x785x540mm
– bez wpustów:	765x785x540mm
– Masa (standard):	230 kg

UWAGA: *Suma prądów obciążeń obydwu odpływów urządzenia, nie może przekroczyć wartości znamionowej prądu strony wtórnej transformatora głównego.*

4. RODZAJE WYKONAŃ

Ogólnie wykonania urządzenia (po 4 dla każdego typu) można podzielić ze względu na:

- rodzaj napięcia zasilającego
- możliwość wyświetlania napięć strony pierwotnej i wtórnej transformatora głównego
- ilość przekaźników przeciążeniowych

Tablica 1. Rodzaje wykonania

Wykonania aparatu				
500V (OZT-045)		1000V (OZT-145)		
Przełącznik przeciążeniowy odpręż I	#01	#02	#03	#04
	Bez wyświetlania wartości napięć U_P i U_W	Wyświetlanie wartości napięć U_P i U_W	Bez wyświetlania wartości napięć U_P i U_W	Wyświetlanie wartości napięć U_P i U_W
Przełącznik przeciążeniowy odpręż I i II	#05	#06	#07	#08
	Bez wyświetlania wartości napięć U_P i U_W	Wyświetlanie wartości napięć U_P i U_W	Bez wyświetlania wartości napięć U_P i U_W	Wyświetlanie wartości napięć U_P i U_W

Oznaczenia: U_P – napięcie strony pierwotnej zespołu transformatorowego

U_W – napięcie strony wtórnej zespołu transformatorowego

■ – wykonanie standardowe

UWAGA: W wykonaniu standardowym aparat wykonany jest na napięcie strony wtórnej 133V oraz wyposażony jest w następujące zabezpieczenia strony wtórnej:

- *Odpręż I:* wyłącznik nadprądowy (1F10) 13A o charakterystyce B, przekaźnik przeciążeniowy (1F2) TH-N20HZKPCX (6,6A) o zakresie 5,2÷8,0 A
- *Odpręż II:* wyłącznik nadprądowy (2F10) 20A o charakterystyce B

UWAGA: Na życzenie zamawiającego istnieje możliwość zmiany wyłączników nadprądowych 1F10, 2F10 (odpręż I i II) oraz przekaźników przeciążeniowych 1F2, 2F2 (odpręż I i II) w przewidzianych dla ognioszczelnego zespołu transformatorowego zakresach prądowych (tablica 3). Wówczas do oznaczenia wykonania na tabliczce znamionowej urządzenia dodany zostanie symbol „*”.

UWAGA: Dopuszcza się możliwość zmiany przez użytkownika zabezpieczeń 1F10, 2F10 oraz 1F2, 2F2, zgodnie z tablicą 3 na stronie 18.

4.1. Przykład sposobu zamawiania

OZT-045-06 – Ognioszczelny zespół transformatorowy przeznaczony na napięcie znamionowe sieci 500V AC, posiadający przekaźniki przeciążeniowe w obu odprężach oraz opcjonalnie możliwość wyświetlania wartości napięcia strony pierwotnej i wtórnej zespołu transformatorowego.

5. WARUNKI PRACY I PRZECHOWYWANIA

Zespoły transformatorowe przeznaczone są do zasilania i sterowania urządzeń zainstalowanych w podziemnych zakładach górniczych, zgodnie z właściwościami określonymi cechą budowy przeciwwybuchowej, przy spełnieniu poniższych warunków:

- napięcie zasilania: 3x500V lub 3x1000V 50Hz
- wahania napięcia zasilania: 0,85 do 1,1 U_n
- wysokość nad poziomem morza: do 1000 m
- temperatura otoczenia:
 - a) najwyższa + 40°C
 - b) najniższa - 20°C
- wilgotność względna powietrza przy +25° C: do 95%
- położenie pracy: poziome
- dopuszczalne odchylenie od pionu: $\pm 10^\circ$
- stopień zanieczyszczenia środowiska: 3 - wg PN-EN 60947-1:2006

Zespoły transformatorowe powinny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych, przy czym w miejscach tych nie powinny występować nagłe zmiany temperatury mogące spowodować kondensację pary wodnej.

6. PARAMETRY ZASTOSOWANYCH PODZESPOŁÓW

6.1. Dane techniczne urządzeń zasilających

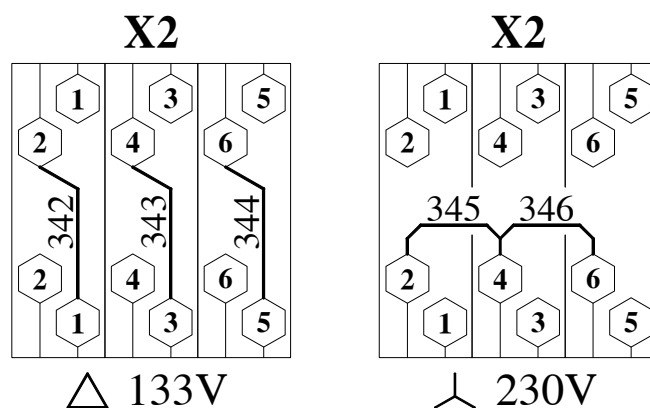
6.1.1. Transformator 3-fazowy T1

Zastosowano transformatory typu T3M-5001/A1 3x500V±5%/3x230(133)V-1x42V i T3M-5001/A2 3x1000V±5%/3x230(133)V-1x42V o mocy wtórnej $S = 4,5\text{kVA} + 0,18\text{kVA}$, posiadające następujące parametry:

- moc znamionowa: 4,5kVA Yy(d)
+ 0,18kVA
- uzwojenie pierwotne (3-faz): 500V±5% lub 1000V±5%
- uzwojenie wtórne (3-faz.): 133V lub 230V
- uzwojenie wtórne (1-faz.): 42V
- znamionowy prąd wtórny dla 42V (1-faz): 4,4A
- znamionowy prąd wtórny dla 133V/230V: 19,5A (133V) lub 11,3A (230V)
- moc strat ΔP_{Cu} (3-faz.): 90W
- procentowe napięcie zwarcia U_Z (obwody 3-faz.): 2,0 %
- masa transformatora: 42kg

UWAGA: Transformator posiada możliwość przełączania uzwojeń pierwotnych w zakresie -5% do +5%, co oznacza, że w przypadku gdy napięcie zasilające jest obniżone, należy przełączyć uzwojenia na odczep -5%, natomiast gdy napięcie zasilające jest podwyższone, należy przełączyć uzwojenia na odczep +5%.

UWAGA: Zmianę napięcia strony wtórnej transformatora 133V/230V dokonuje się poprzez odpowiednie przełączenie mostków ($1 \times 4\text{mm}^2$) na listwie X2 znajdujące się na zespole bezpieczników głównych.



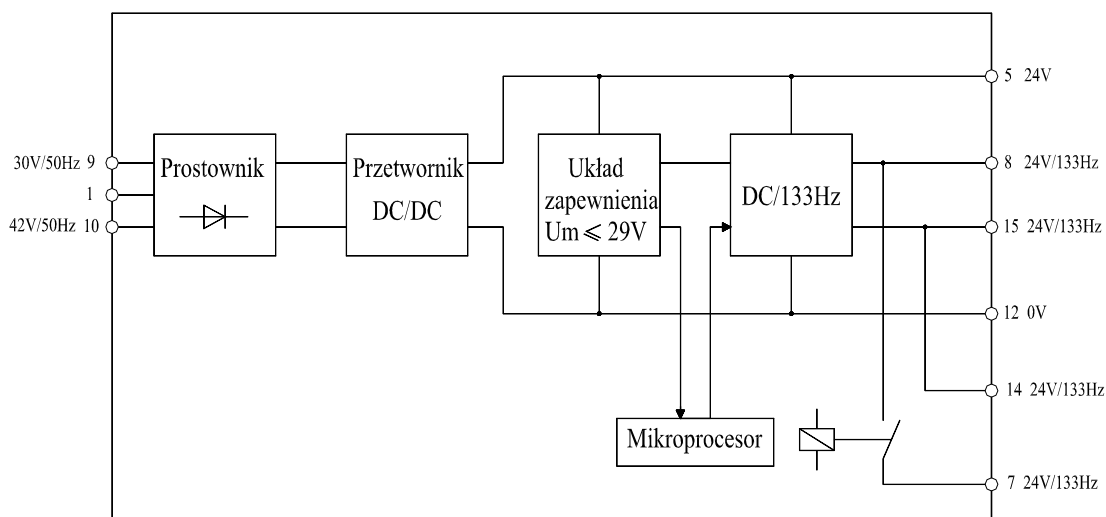
Rys. 1. Sposób połączeń na listwie zaciskowej X2, w celu zmiany napięć strony wtórnej transformatora głównego

6.1.2. Transformator 1-fazowy T2 typu TMM 30/A

- napięcie strony pierwotnej: 42V
- napięcie strony wtórnej: 30V
- znamionowy prąd wtórny: 1A
- częstotliwość znamionowa: 50/60Hz

6.1.3. Zasilacz nieiskrobezpieczny G typu ZG-01E

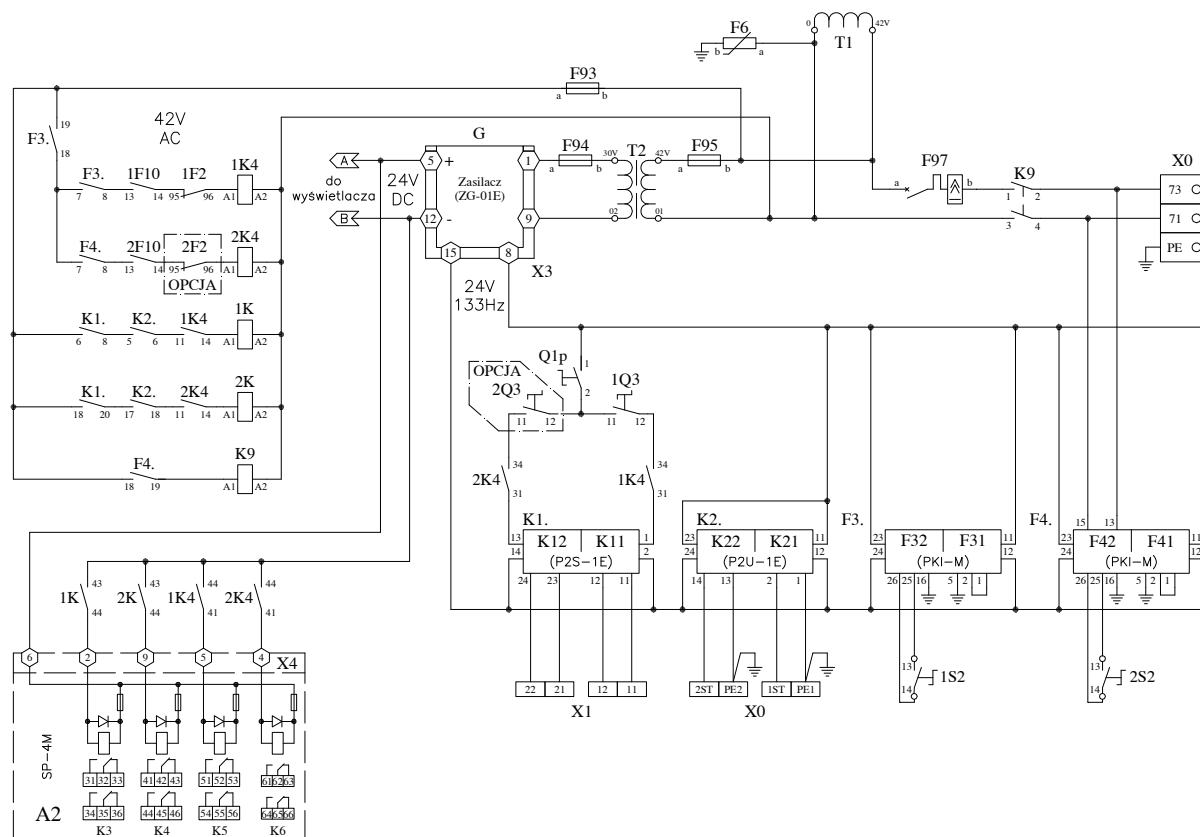
- zasilanie: 30V 50 Hz (zaciski 1, 9)
- wyjście DC: 24 V (zaciski 12, 5)
- wyjście AC: 24V 133Hz (zaciski 8, 15)



Rys. 2. Schemat blokowy zasilacza ZG-01E

Zasilacz zasilany jest z transformatora T2. Szczegółowe dane dotyczące zasilacza ZG-01E zawarte są w jego dokumentacji techniczno ruchowej.

UWAGA: W układzie zespołu transformatorowego OZT-x45 nie jest wykorzystywane wejście 10 oraz wyjścia 7 i 14 zasilacza ZG-01E.



Rys. 3. Obwody pomocnicze zasilane z transformatorów T1 i T2 oraz z zasilacza G

6.2. Dane techniczne urządzeń sterowniczych i zabezpieczeniowych

6.2.1. Przekaznik sterowniczy P2S-1E

Przekaznik P2S-1E składa się z dwóch autonomicznych płytek sterowania PS, funkcjonujących niezależnie od siebie i stosowany jest w obwodach o poziomie iskrobezpieczeństwa "ia".


Dane techniczne pojedynczej płytki:

- Zasilanie: 24V 133Hz
(z zasilacza ZG-01E)
- Poziom obwodów pomiarowych iskrobezpiecznych: ia
- Rezystancja wyłączenia: $\leq 600\Omega$
- Rezystancja blokowania: $\leq 600\Omega$
- Parametry maksymalne związane z iskrobezpieczeństwem
(obwody pomiarowe, wtyki 11, 12 i 23, 24):
 $U_o=29V$
 $I_o=51mA$
 $P_o=371mW$
 $C_o=0,5\mu F$
 $L_o=10mH$
- Dopuszczalna pojemność zastępcza linii pomiarowej: $C_o=0,5\mu F$

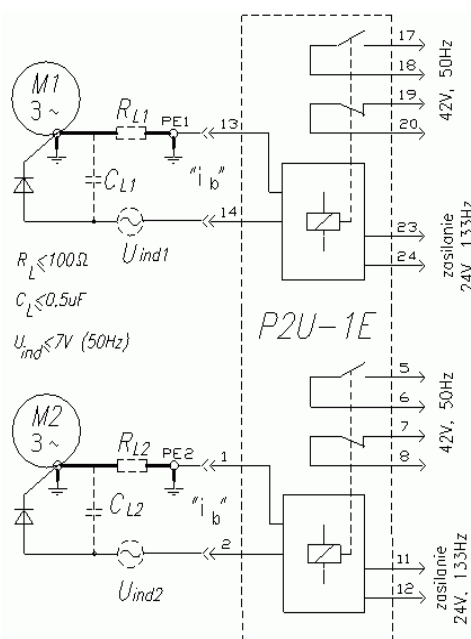
- Dopuszczalna indukcyjność obwodu: $L_o=20\text{mH}$
- Napięcie łączeniowe styków wykonawczych: 42V (50Hz)
- Obwody pomiarowe (wtyki 1, 2 i 13, 14): $U_o=29\text{V}$
 $I_o=36\text{mA}$
 $P_o=260\text{mW}$
- Obwody wyjściowe (wtyki 5-8 i 17-20): $50,4\text{V}$
- Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia: $-20^\circ\text{C} \dots +70^\circ\text{C}$

Przełącznik P2U-1E składa się z dwóch identycznych członów PU do kontroli rezystancji uziemienia obwodów torów głównych, które funkcjonują w przełączniku niezależnie od siebie.

Szczegółowe dane techniczne przełącznika P2U-1E zawiera dokumentacja techniczno ru-chowa nr DTR-AM-G/079/04.

Oznaczenie: **CE 1453**  **I (M2) [EEx ib] I**

Nr certyfikatu: **KDB 04ATEX318U IP30**



Rys. 5. Aplikacja przełącznika P2U-1E – obwód kontroli ciągłości uziemienia

6.2.3. Przełącznik kontroli izolacji PKI-M

Dane techniczne:

- Zasilanie: 24V 133Hz
(z zasilacza typu ZG-01E)
- Obwody pomiarowe członu PK (wtyki 13, 14, 15): $U_o=29\text{V}$
 $I_o=3,3\text{mA}$
 $P_o=24\text{mW}$
 $C_o=2\mu\text{F}$
 $L_o=1\text{H}$

- Obwody pomiarowe członu PI (wtyki 4-5) U₀=29V
I₀=1,4mA
P₀=11mW
C₀=2μF
L₀=1H
- Poziom obwodów pomiarowych iskrobezpiecznych: ib
- Napięcie łączeniowe styków wykonawczych: 42V 50Hz
- Obwody styków wykonawczych
(wtyki 7-8, 9-10, 18-19, 20-21): 50,4V
- Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia: -20°C ... +70°C

Przełącznik typu PKI-M służy do kontroli rezystancji izolacji obwodów. Posiada dwa niezależne od siebie człony, oznaczone:

- *PK* – z pamięcią wyłączenia – wykorzystywany jako centralno-blokujące zabezpieczenie upływowe (C/BZU) obwodów 42V 50Hz lub jako centralne zabezpieczenie upływowe (CZU) obwodów głównych 133V lub 230V 50Hz
- *PI* – bez pamięci wyłączenia – stosowany jako blokujące zabezpieczenie upływowe (BZU) obwodów głównych 133V lub 230V 50Hz

Tablica 2. Podstawowe cechy przełączników PKI-M

Typ członu	PK		PI (wyk. 011)
Pozycja nastawnika	3	2	0
Rodzaj zabezpieczenia	CZU sieci do 3x230V 50Hz (niedostępny punkt gwiazdowy)	C/BZU obwodów do 42V 50Hz	BZU dla sieci do 230V 50Hz
Pamięć wyłączenia	TAK	TAK	NIE
Rezystancja nastawcza [kΩ]	7	7	15
Sprzęgnięcie z kontrolowanym obwodem	poprzez dławik na zacisk 13	bezpośrednio na zaciski 13,15 za stycznikiem wyłączającym	poprzez zespół prostowniczy ZP-01 lub ZPV-1
Poziom iskrobezpieczeństwa członu pomiarowego	-	ib (w stanie beznapięciowym kontrolowanego obwodu)	ib
Oznaczenie schematowe	F32	F42	F31, F41

Funkcję **centralnego zabezpieczenia upływowego** (CZU) w zespole transformatorowym pełni człon PK przełącznika F3 typu PKI-M oznaczony jako F32. Działa na zasadzie centralnego pomiaru rezystancji izolacji obwodów głównych 3x230V(133V) 50Hz, włączonych na napięcie robocze. Pomiar odbywa się poprzez dławik L1.


Działanie sprowadza się do pomiaru rezystancji w badanym obwodzie, następnie porównaniu zmierzonej wartości z wartością rezystancji nastawczej i w przypadku, gdy aktualnie mierzona wartość jest mniejsza, odzwzbudzony zostaje przełącznik wykonawczy F32 (18, 19),

W obwodach pomocniczych 42V 50Hz funkcję **centralno-blokującego zabezpieczenia upływowego** (C/BZU) pełni człon PK przekaźnika F4. Działa on na zasadzie centralnego pomiaru rezystancji izolacji obwodów pomocniczych 42V 50Hz włączonych na napięcie robocze. W przypadku, gdy rezystancja izolacji jest mniejsza od dopuszczalnej, następuje od-wzbudzenie przekaźnika F42 (18, 19) i poprzez jego styki przerwanie obwodu zasilania cewki stycznika K9, a tym samym wyłączenie napięcia pomocniczego 42V 50Hz.

W zespole transformatorowym istnieje możliwość sprawdzenia działania przekaźników upływowch łącznikami 1S1 i 2S1.

Po zadziałaniu lub wykonaniu próby zabezpieczenia upływowego, należy skasować za-działanie przekaźników łącznikami 1S2 lub 2S2, w celu ponownego uruchomienia zespołu transformatorowego.

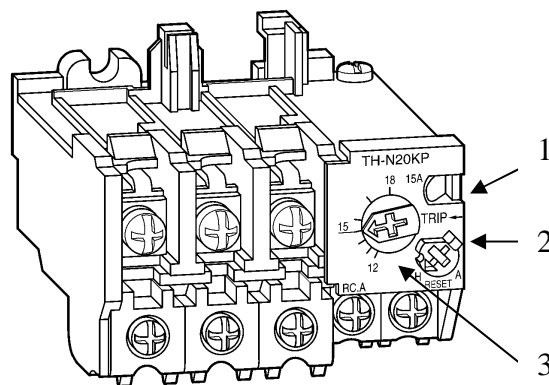
Szczegółowe dane techniczne przekaźnika PKI-M zawiera dokumentacja techniczno ru-chowa nr DTR-AM-G/102/05.

Oznaczenie: **CE 1453**  **I (M2) [EEEx ib] I**

Nr certyfikatu: **KDB 05ATEX433U IP30**

6.2.4. Przekaźnik przeciążeniowy

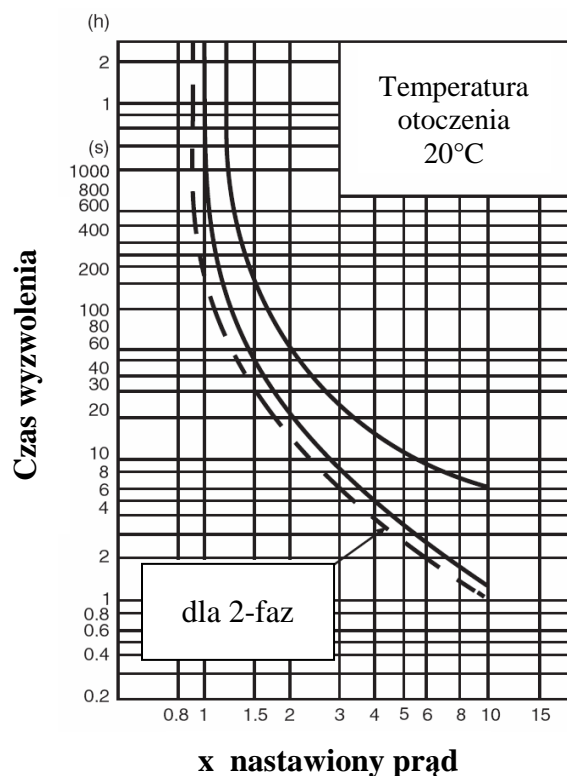
Zabezpieczeniem służącym do zabezpieczenia silnika przed skutkami przeciążeń oraz pra-cą niepełnofazową jest przekaźnik przeciążeniowy 1F2 (opcjonalnie również 2F2) typu TH-N20HZKPCX (prod. Mitsubishi Electric) przedstawiony na rys. 8. Jego charakterystyki czasowo-prądowe przedstawia rys.8. Zakres nastaw zastosowanego standardowo zabezpie-czenia w torze I zespołu transformatorowego wynosi 5,2÷8,0A.



Rys. 8. Przykładowy przekaźnik przeciążeniowy typu TH-N20HZKPCX

Wartość prądu znamionowego podłączonego silnika nastawiamy przy pomocy zadajnika znajdującego się z przodu przekaźnika (poz. 3 rys. 8). Zadziałanie zabezpieczenia sygnalizo-wane jest pojawieniem się zielonego pola na przekaźniku (poz. 1 rys. 8) oraz zaświeceniem odpowiedniej czerwonej diody na wyświetlaczu zespołu transformatorowego. Możliwe jest samoczynne lub ręczne kasowanie zabezpieczenia po zadziałaniu. Kasowanie ręcznie odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku „RESET” (poz. 2 rys. 8). Zabezpieczenie posiada 2 styki wykonawcze NZ (95-96) oraz NO (97-98).

Szczegółowe dane dotyczące przekaźników przeciążeniowych zawiera dokumentacja pro-ducenta.



Rys. 9. Charakterystyka czasowo-prądowa przekaźnika przeciążeniowego TH-N20HZKP (charakterystyka pochodzi z dokumentacji techniczno-ruchowej producenta)

UWAGA: *Dopuszcza się możliwość zmiany przez użytkownika przekaźnika przeciążeniowego na inny, tego samego typu, lecz o innym zakresie nastaw prądu, zgodnie z tablicą 3.*

Tablica 3. Koordynacja zabezpieczeń w torach odpływowych

		Wyłącznik nadprądowy CLS6-.../3 [Moeller]					
Przełącznik przeciążeniowy TH-N20HZKPCX [Mitsubishi]	Zakres [A]	4	6	10	13	16	20
	1,0-1,6	B, C	B, C	-	-	-	-
	1,4-2,0	B, C	B, C	B, C	-	-	-
	1,7-2,5	-	B, C	B, C	B, C	-	-
	2,0-3,0	-	B, C	B, C	B, C	B, C	-
	2,8-4,4	-	-	B, C	B, C	B, C	B, C
	4,0-6,0	-	-	-	B, C	B, C	B, C
	5,2-8,0	-	-	-	B, C	B, C	B, C
	7,0-11,0	-	-	-	-	-	B, C
	9,0-13,0	-	-	-	-	-	C
	12,0-18,0	-	-	-	-	-	C
	16,0-22,0	-	-	-	-	-	C

Oznaczenia: B, C – typ charakterystyki wyzwalania wyłącznika nadprądowego


6.2.5. Separator SP-4M-12

Parametry techniczne:

- znamionowe napięcie zasilania: 24V DC
- obwody iskrobezpieczne:
 - a) napięcie znamionowe: $U_i \leq 45V$
 - b) prąd znamionowy: $I_i \leq 2A$

Separator przekaźnikowy posiada 4 przekaźniki, których cewki zasilane są napięciem nie-iskrobezpiecznym, a styki przełączne mogą pracować w odseparowanych obwodach iskrobezpiecznych. W zespołach transformatorowych do obwodów zasilania cewek poszczególnych przekaźników separatora dołączone są styki pomocnicze styczników głównych 1K i 2K oraz przekaźników pomocniczych 1K4, 2K4. Umożliwia to wyprowadzenie iskrobezpiecznych styków do zewnętrznych obwodów sterowania, czy sygnalizacji.

Szczegółowe dane techniczne separatora SP-4M-12 zawiera dokumentacja techniczno-ruchowa nr DTR-AM-G/105/06.

Oznaczenie: **CE 1453**  **I (M2) [EEx ia] I**

Nr certyfikatu: **KDB 05ATEX159U IP20**

6.3. Podzespoły torów głównych

6.3.1. Rozłącznik typu RG-10

Rozłącznik Q1 przeznaczony jest do tworzenia bezpiecznej przerwy izolacyjnej w obwodzie głównym zasilania zespołu transformatorowego (po stronie pierwotnej transformatora głównego T1). Jego styk pomocniczy oznaczony jako Q1p (1, 2) umieszczony w obwodzie zasilania przekaźnika sterowniczego K1, umożliwia natychmiastowe wyłączenie zespołu transformatorowego.

Rozłącznik może wyłączyć awaryjnie prądy robocze, w przypadku szczytowania się styków stycznika głównego 1K lub 2K.

6.3.2. Bezpieczniki torów głównych

Bezpieczniki topikowe torów głównych F11, F12, F13 zabezpieczają zespół transformatorowy ognioszczelny przed skutkami zwarć w transformatorze głównym T1.

W zależności od typu zespołu transformatorowego stosowane są dwa rodzaje wkładek topikowych typu WTS gF 14x78mm 1000V/1140V o prądach:

- 16A dla napięcia 1000V
- 25A dla napięcia 500V

6.3.3. Wyłączniki nadprądowe

Zabezpieczeniem od skutków zwarć (przeciążeń) w torze I jest wyłącznik nadprądowy 1F10. Natomiast zabezpieczeniem od skutków zwarć i przeciążeń w torze II jest wyłącznik nadprądowy 2F10. Zdziałanie wyłącznika 1F10 powoduje wyłączenie toru I zespołu transformatorowego poprzez zestyk 1F10 (13, 14), umieszczony w obwodzie sterowania oraz sy-

gnalizację na wyświetlaczu poprzez zaświecenie diody sygnalizującej zwarcie w torze I. Zażądanie wyłącznika 2F10 powoduje wyłączenie toru II zespołu transformatorowego poprzez zestyk 2F10 (13, 14), umieszczony w obwodzie sterowania oraz sygnalizację na wyświetlaczu poprzez zaświecenie diody sygnalizującej zwarcie w torze II. Ponowne załączenie możliwe jest po usunięciu przyczyny zwarcia lub przeciążenia oraz ponownym załączeniu wyłączników 1F10 lub 2F10.

UWAGA: *Dopuszcza się możliwość zmiany przez użytkownika wyłącznika nadprądowego na inny zgodnie z tablicą 3, o charakterystyce B lub C, lecz o prądzie znamionowym nie przekraczającym 20A.*

6.3.4. Styczniki główne

W torach głównych zespołu transformatorowego zastosowano styczniki typu S-N35CX, oznaczone na schematach jako 1K, 2K.

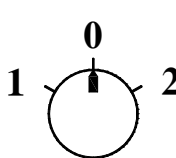
Parametry techniczne:

- Prąd znamionowy I_{th} : 60A
- Moc łączeniowa dla silników trójfazowych w kategorii AC-3 (220-240V): 11kW
- Napięcie znamionowe izolacji: 690V
- Częstość łączeń kategoria AC-1, AC-2, AC-3: 1 800 przeł./h
- Trwałość elektryczna (kat. AC-3): 1 000 000 przeł.

6.3.5. Przełączniki kierunku obrotów

Funkcję przełącznika kierunków obrotów pełni łącznik typu 4G25-3356-U oznaczony na schemacie jako 1Q3 (odpływ I) lub 2Q3 (odpływ II – opcja).

Aby zapobiec przełączaniu kierunku obrotów pod obciążeniem, w układzie sterowania umieszczony jest styk łącznika 1Q3 (11, 12) oraz opcjonalnie 2Q3 (11, 12), który w czasie szybkiego przełączania z jednego kierunku na drugi, powoduje wyłączenie stycznika głównego 1K lub 2K zespołu transformatorowego.

4G25-3356-U				1	0	2
	2	1				×
	3	4	×			
	6	5	×			
	7	8				×
	10	9				×
	11	12				×

Rys. 10. Aplikacja łączeniowa dla łącznika zmiany kierunku obrotów

6.3.6. Listwy zaciskowe obwodów iskrobezpiecznych LZ-B10

Parametry techniczne:

- Napięcie izolacji: 500V
- Prąd ciągły: 57A

- Stopień ochrony: IP00
- Znamionowy przekrój: 10mm²
- Przekrój przewodu:
 - a) drut 0,75÷10mm²
 - b) linka 0,75÷6mm²
- Długość odizolowania: 9mm
- Temperatura otoczenia: -25°C ÷ +120°C
- Materiał: tworzywo termoutwardzalne
- Masa: 120g

Oznaczenie schematowe listew:

- X1 – zaciski obwodów iskrobezpiecznych (niebieska)
- X0 – zaciski obwodów kontroli ciągłości uziemienia (biała)

6.3.7. Listwa zaciskowa torów odpływowych i pomocniczych LZ-B10

Listwa zaciskowa obwodów kontroli ciągłości uziemienia oraz obwodów napięć pomocniczych 42V 50Hz posiada oznaczenie schematowe X0.


Parametry listwy identyczne jak listwy LZ-B10 w pkt. 6.3.6.

6.3.8. Złącze wtykowe ognioszczelne typu ZW-40

Parametry techniczne:

- Napięcie znamionowe: 660V
- Prąd znamionowy torów głównych: 40A
- Częstotliwość znamionowa: 50÷60Hz
- Stopień ochrony: IP54
- Ilość zacisków:
 - a) prądowe 3
 - b) sterownicze (iskrobezpieczne) 1
 - c) uziemiające 1
- Przekrój podłączanych żył: 1,5÷4mm²
- Średnica przewodu: 15÷27mm
- Temperatura otoczenia: -20°C ÷ +40°C
- Max temperatura pracy: 70°C
- Masa: ~12,6kg

Szczegółowe dane zawiera instrukcja obsługi i użytkowania IO-07/A-193 Część 2 (Belma).


Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I**

Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX206U**

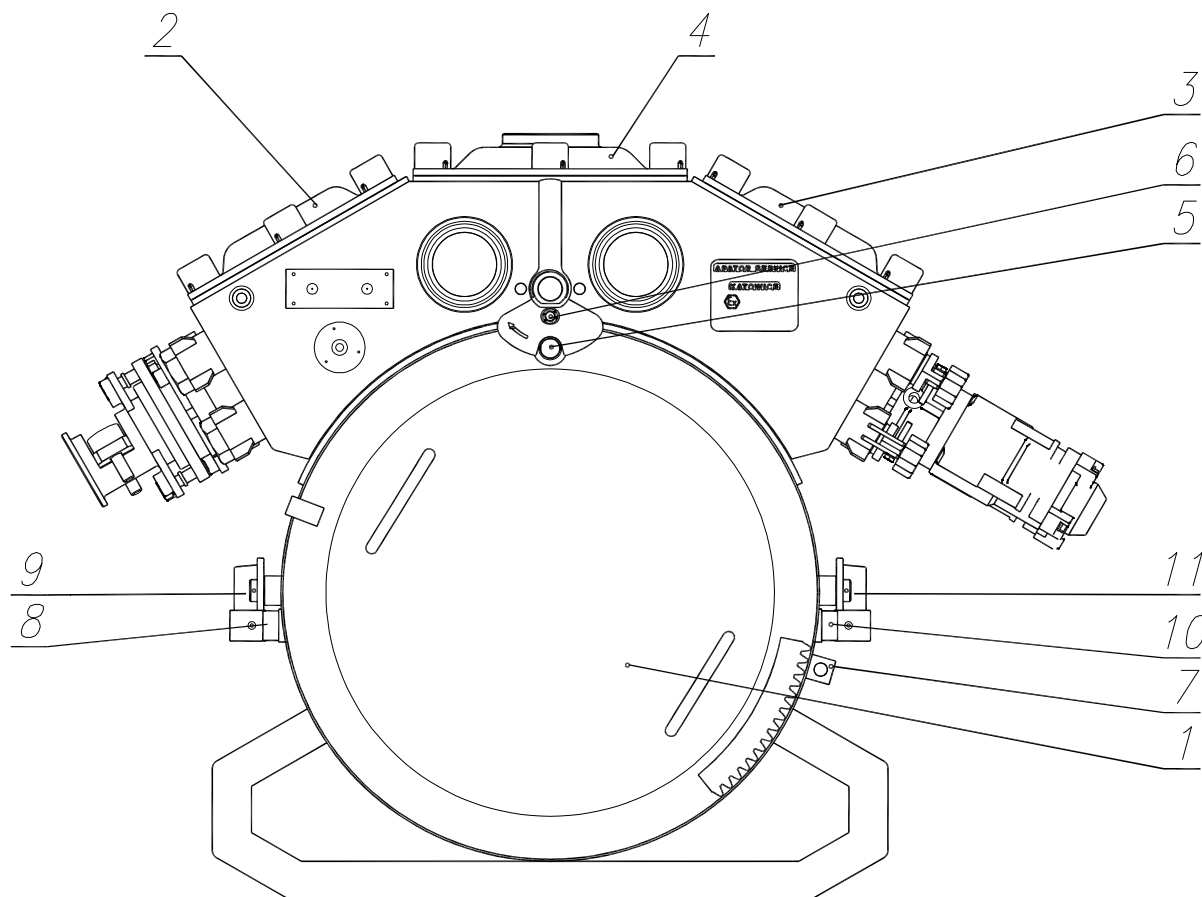
7. BUDOWA I BLOKADY

7.1. Obudowa

Obudowę ognioszczelnego zespołu transformatorowego tworzy zespół komór zamykanych pokrywami. Rozmieszczenie poszczególnych komór obudowy O2AS pokazano na rys. 11.

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Exd I**

Nr certyfikatu: **KDB 05ATEX011U**



Rys. 11. Zespół transformatorowy ognioszczelny typu OZT-x45:

- 1 - komora główna aparaturowa
- 2 - komora dopływ-przełot
- 3 - komora przyłączowa (kable odpływowych, obwodów pomocniczych i sterowniczych)
- 4 - komora rozłącznika
- 5 - sworzeń blokady pokrywy komory głównej
- 6 - śruba umożliwiająca zablokowanie rozłącznika głównego w położeniu odłączonym z możliwością zamknięcia na kłódkę
- 7 - zewnętrzny zacisk uziemiający
- 8 - napęd łączników kontrolnych 1S1 i 1S2
- 9 - napęd łącznika zmiany kolejności faz 1Q3
- 10 - napęd łączników kontrolnych 2S1 i 2S2
- 11 - napęd łącznika zmiany kolejności faz 2Q3 (opcja)

7.2. Czynności przy otwieraniu i zamykaniu pokryw

7.2.1. Otwieranie komory przyłączowej dopływ – przelot

Czynności przy otwieraniu komory:

- odłączyć napięcie zasilania zespołu transformatorowego
- zabezpieczyć możliwość podania napięcia zasilania do zespołu transformatorowego
- odkręcić śruby pokrywy i zdjąć pokrywę
- sprawdzić brak obecności napięcia zasilania

7.2.2. Otwieranie komory rozłącznika

Czynności przy otwieraniu komory:

- odłączyć napięcie zasilania zespołu transformatorowego
- zabezpieczyć możliwość podania napięcia zasilania do zespołu transformatorowego
- odkręcić śruby pokrywy i zdjąć pokrywę
- sprawdzić brak obecności napięcia zasilania

7.2.3. Otwieranie komory przyłączowej odpływowej

Czynności przy otwieraniu komory:

- wcisnąć przycisk w wałku napędu rozłącznika w kierunku ścianki obudowy i ustawić ją w położeniu "0" (rozłącznik otwarty) oraz zabezpieczyć stan odłączenia
- odkręcić śruby pokrywy i zdjąć pokrywę
- sprawdzić brak obecności napięcia

7.2.4. Otwieranie i zamykanie pokrywy komory głównej

Czynności przy otwieraniu pokrywy komory głównej:

- Wcisnąć przycisk w wałku napędu rozłącznika w kierunku ścianki obudowy i ustawić ją w położeniu „0” (rozłącznik otwarty)
- Kluczem przystosowanym do śrub z łbem trójkątnym wkręcić do oporu śrubę blokującą (rys. 11 poz. 6)
- Obrócić pokrywę komory głównej o kąt 30° w lewo i zdjąć z zamka
- sprawdzić brak obecności napięcia

Czynności przy zamykaniu pokrywy należy wykonać w kolejności odwrotnej, przy czym śrubę blokującą należy wykręcić do oporu.

7.2.5. Czynności przy zamykaniu napędu rozłącznika na kłódkę w położeniu „0”

- Ustawić wałek napędu rozłącznika w położeniu „0”
- Wykręcić śrubę do blokowania do oporu
- Przełożyć kabłąk kłódki przez otwór w łbie śruby blokującej
- Zatrzasać kłódkę

7.3. Odblokowywanie przekaźników ziemnozwarciowych, nadprądowych oraz zabezpieczeń zwarciovych

Po wystąpieniu doziemienia, skasowanie zadziałania przekaźników ziemnozwarciowych możliwe jest wyłącznie tylko przy użyciu specjalnego klucza.

Aby skasować zadziałanie zabezpieczeń zwarciovych, których rolę pełnią wyłączniki instalacyjne, należy przełączyć dźwignię napędową wyłącznika w pozycję załączenia.

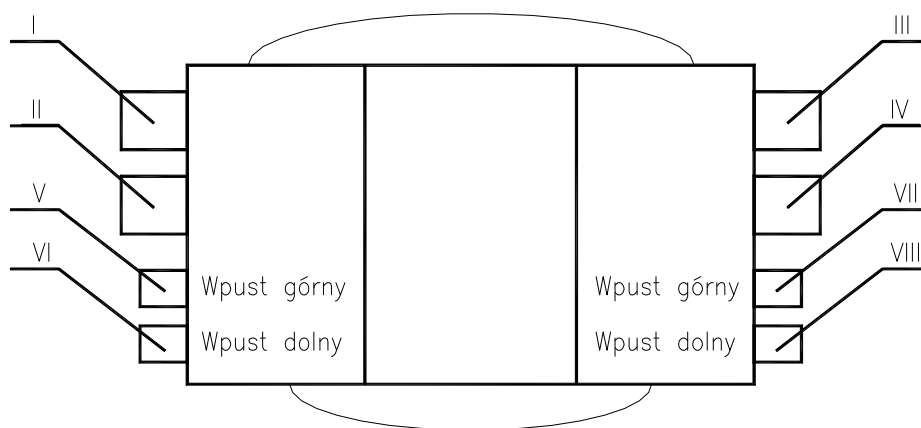
Skasowanie zadziałania przekaźnika przeciążeniowego, możliwe jest ręcznie lub samoczynnie. Jeżeli przełącznik (poz. 2 rys. 8) ustawimy w poz. „H” (standardowa nastawa) to po zadziałaniu przekaźnik zablokuje się w stanie zadziałania. Wówczas należy skasować go ręcznie naciskając przycisk „RESET” (poz. 2 rys. 8). Jeżeli przełącznik „RESET” (poz. 2 rys. 8) ustawimy w poz. „A” to po zadziałaniu przekaźnika, samoczynny powrót styków zabezpieczenia do pozycji początkowej jest możliwy dopiero po upływie czasu stygnięcia zabezpieczenia.

7.4. Armatura podstawowa

Rozmieszczenie otworów dla wpustów przedstawia rys. 12, natomiast sposób konfiguracji armatury do zespołu transformatorowego przedstawia tablica 4.

Opis otworów wpustowych:

- nr I – przeznaczony do zamontowania wpustu przewodu (kabla) zasilającego obwodu głównego
- nr II – przeznaczony dla przewodu będącego odgałęzieniem przewodu zasilającego
- nr III i IV – przeznaczone dla jednego lub dwóch przewodów odpływowych obwodu głównego lub złącza wiertarkowego
- nr V÷VIII – służą do zabudowy wpustów typu W38m lub W38d, przeznaczonych do wprowadzenia przewodów pomocniczych i sterowania



Rys. 12. Rozmieszczenie wpustów

UWAGA: Firma APATOR MINING Sp. z o.o. dostarcza zespół transformatorowy z wyposażeniem podstawowym zgodnym z tablicą 4 i 5.

Tablica 4. Armatura


Lp.	Nazwa części	Średnica przewodów	Liczba sztuk	Otwór wpustu							
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	EWKs-3	∅ 53-63mm		O	O						
2.	EWKs-2	∅ 30-53mm		S	O	O	O				
3.	PW48+W48	∅ 18-30mm		O	O	S	S				
4.	PW38+W38d	∅ 14-21mm				O	O				
5.	W38d	∅ 14-21mm						O	O	S	O
6.	W38m	∅ 7-14mm						O	O	O	O
7.	ZW-40	4mm ²				O	O				
8.	Pokrywka zagłuszająca P38							S	S	O	S
9.	Pokrywka zagłuszająca EZPZ			O	S	O	O				

S – wyposażenie podstawowe


O – wyposażenie opcjonalne

7.4.1. Cechy budowy przeciwwybuchowej wpustów kablowych:


- EWKs-2, EWKs-3:

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I**Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX061U**


- W38d, W38m, W48, P38:

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I IP66**
II 2GD Ex d IIC IP66Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX005U**


- ZW-40 (Belma):

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I**Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX206U****7.4.2. Cechy budowy przeciwwybuchowej pokryw wpustowych i zagłuszających:**

- PW 38, PW 48:

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I**Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX061U**

- EZPZ:

Oznaczenie: **CE 1453**  **I M2 Ex d I**Nr certyfikatu: **KDB 07ATEX061U**

8. ELEMENTY WYPOSAŻENIA KOMÓR ZESPOŁU TRANSFORMATOROWEGO

8.1. Komora dopływ-przelot

W komorze dopływ-przelot znajdują się zaciski przyłączowe oznaczone 1U1, 1V1, 1W1, 2U1, 2V1, 2W1, przeznaczone do podłączenia zasilania do zespołu transformatorowego, z możliwością podłączenia przewodu obwodu przelotowego do zasilania innych urządzeń o prądzie obciążenia do 200A - I_{obc} .

8.2. Komora rozłącznika

W komorze rozłącznika umieszczono:

- rozłącznik Q1
- transformator T3 obniżający o przekładni 1000V/100V wraz z bezpiecznikami zabezpieczającymi F91, F92 (opcjonalnie), wyświetlacz A1 sygnalizujący stany awaryjne oraz wyświetlający wskazanie napięcia strony pierwotnej i wtórnej transformatora (opcjonalnie)
- diodowy wskaźnik obecności napięcia H
- przepusty prądowe i przepust pomocniczy

8.3. Komora główna

W komorze głównej znajdują się następujące podzespoły:

- transformator 3-fazowy T1 z warystorem F6
- bezpieczniki topikowe F11, F12, F13 zabezpieczające transformator T1
- zespół prostowników oraz ochronników przepięciowych 1A3, 2A3 typu ZPV-01 współpracujący z zabezpieczeniami upływowo-blokującymi obwodów głównych
- łączniki kontrolne 1S1, 2S1, 1S2, 2S2 przekaźników PKI-M
- przełącznik kierunku obrotów 1Q3 (dodatkowo opcjonalnie 2Q3) typu 4G25-3356-U
- przepusty prądowe i pomocnicze

Ponadto w komorze głównej zainstalowany jest zespół wysuwalny, którego demontaż wymaga odłączenia:

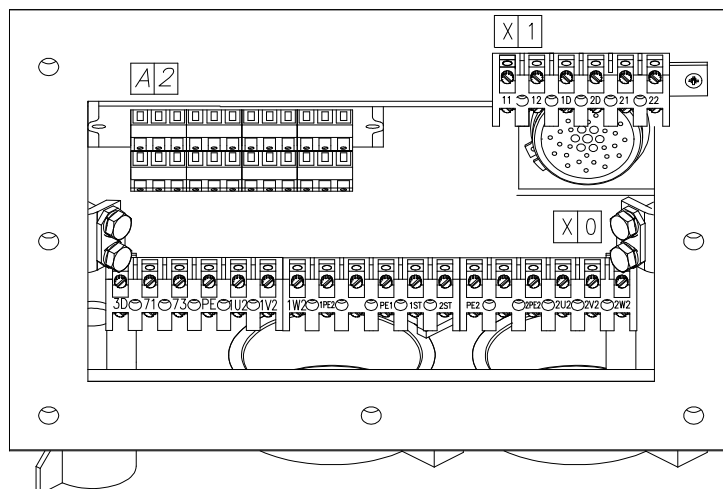
- wtyczki obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych X5
- wtyczek obwodów pomocniczych X6 i X7
- przewodów doprowadzających napięcie 133V (230V) do zespołu na listwie zaciskowej X2 (przewody 28, 29, 30),
- przewodów dołączanych do zabezpieczenia nadprądowego 1F2 (przewody 333, 334, 335) oraz stycznika głównego 2K (przewody 330, 331, 332) lub opcjonalnie do zabezpieczenia nadprądowego 2F2 (przewody 336, 337, 338)

8.4. Komora przyłączowa odpływów

W komorze przyłączowej odpływów umieszczono:

- listwa X0 - zaciski odpływowe torów głównych 1U2, 1V2, 1W2 oraz 2U2, 2V2, 2W2, zaciski przewodów ochronnych, zaciski obwodów pomocniczych 42V, zaciski obwodów kontroli ciągłości uziemienia
- listwa X1 - zaciski przyłączowe iskrobezpiecznych obwodów sterowania

- separator przekaźnikowy A2



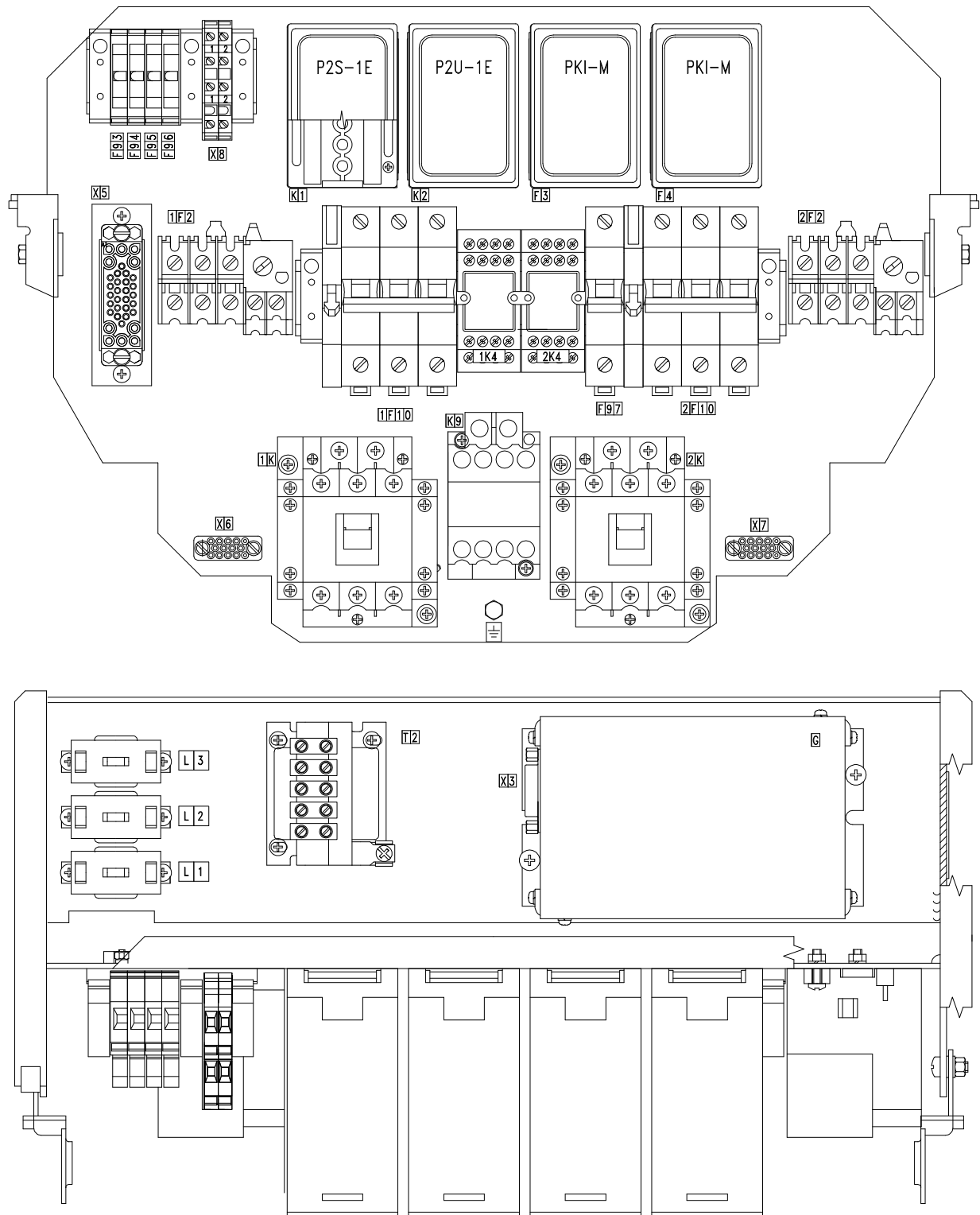
Rys. 13. Elementy wyposażenia komory przyłączowej odpływów

8.5. Zespół wysuwalny

W skład zespołu wysuwalnego wg. rys.14 wchodzi:

- 1K, 2K - styczniki główne typu S-N35CX
- K9 - stycznik pomocniczy typu S-N10CX
- K1 - przekaźnik typu P2S-1E
- K2 - przekaźnik typu P2U-1E
- F4 - przekaźnik typu PKI-M
- F3 - przekaźnik typu PKI-M
- 1F2 - przekaźnik przeciążeniowy (odpływ I)
- 2F2 - przekaźnik przeciążeniowy (odpływ II) (opcjonalnie)
- 1K4, 2K4 - przekaźniki typu R4 (42V)
- 1F10 - wyłącznik nadprądowy (odpływ I)
- 2F10 - wyłącznik nadprądowy (odpływ II)
- L1, L2, L3 - dławiki DŁ
- G - zasilacz typu ZG-01E
- T2 - transformator pomocniczy typu TMM 30/A
- F93 - wkładka topikowa 1A 250V
- F94 - wkładka topikowa T 1,25A 250V
- F95 - wkładka topikowa T 1A 250V
- F96 - wkładka topikowa 100mA 250V
- F97 - wyłącznik nadprądowy B 4A
- X5 - złącze obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych
- X6 - złącze obwodów pomocniczych
- X7 - złącze obwodów pomocniczych
- X8 - listwa pomocnicza

UWAGA: Przekaźniki K1 , K2 , F3 , F4, zabezpieczone są przed włożeniem do niewłaściwego gniazda poprzez kodowanie.

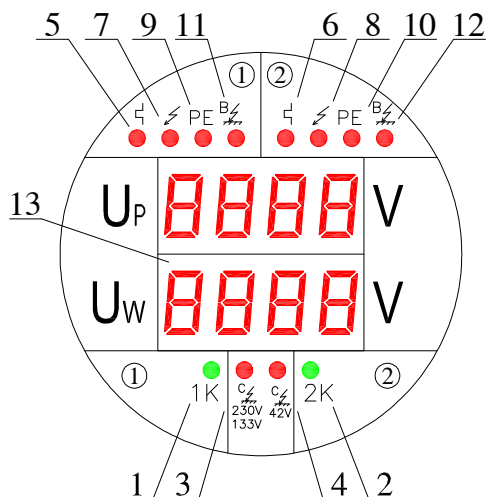


Rys. 14. Zespół wysuwalny

UWAGA: W celu całkowitego wysunięcia zespołu wysuwalnego z komory głównej zespołu transformatorowego, należy odłączyć złącza X5, X6 i X7 oraz przewody o numerach 28 ÷ 30 (złączka X2), 333 ÷ 335 (przełącznik przeciążeniowy 1F2) i 330 ÷ 332 (stycznik główny 2K) lub opcjonalnie 336 ÷ 338 (przełącznik przeciążeniowy 2F2)

8.6. Wyświetlacz

Wyświetlacz stanowi główny element sygnalizacyjny zespołu transformatorowego. Powszczególne informacje dotyczące działania zespołu transformatorowego sygnalizowane są przy użyciu diod oraz wyświetlacza LED.



Rys. 15. Płyta czołowa wyświetlacza:

- 1 - Załączenie stycznika głównego (odpływ I)
- 2 - Załączenie stycznika głównego (odpływ II)
- 3 - Doziemienie w obwodach głównych 230V/133V
- 4 - Doziemienie w obwodzie pomocniczym 42V
- 5 - Przeciążenie w torze głównym (odpływ I)
- 6 - Przeciążenie w torze głównym (odpływ II) - opcja
- 7 - Zwarcie w obwodzie głównym 133V/230V (odpływ I)
- 8 - Zwarcie w obwodzie głównym 133V/230V (odpływ II)
- 9 - Wzrost rezystancji uziemienia (odpływ I)
- 10 - Wzrost rezystancji uziemienia (odpływ II)
- 11 - Zadziałanie członu blokującego zabezpieczenia upływowego toru głównego (odpływ I)
- 12 - Zadziałanie członu blokującego zabezpieczenia upływowego toru głównego (odpływ II)
- 13 - Wyświetlanie wartości napięcia zasilania strony pierwotnej i wtórnej transformatora głównego (opcja)

8.7. Zespół wskaźników

Kolejnym z elementów sygnalizacyjnych jest zespół wskaźników o symbolu AM-130255-01. Posiada cztery diody sygnalizujące obecność napięcia:

- H1 – obecność napięcia pomiędzy fazą U1 i W1 po stronie pierwotnej transformatora (przed bezpiecznikami)
- H2 – obecność napięcia pomiędzy fazą V1 i W1 po stronie pierwotnej transformatora (przed bezpiecznikami)
- H3 – obecność napięcia pomiędzy fazą 1U2 i 1V2 po stronie wtórnej transformatora (zaciski odpływu I)
- H4 – obecność napięcia pomiędzy fazą 2U2 i 2V2 po stronie wtórnej transformatora (zaciski odpływu II)

9. ZASADA DZIAŁANIA

9.1. Przygotowanie układu

Przed załączeniem zespołu transformatorowego należy:

- dokonać wyboru napięcia wtórnego 133V lub 230V (listwa zaciskowa na transformatorze T1)
- sprawdzić czy wyłączniki nadprądowe (1F10, 2F10, F97) są załączone
- sprawdzić zakres nastaw zabezpieczenia przeciążeniowego 1F2 (opcjonalnie również 2F2) oraz pozycję nastawników na przełącznikach PKI-M (F3 , F4)
- dla odpływu pierwszego dokonać wyboru kierunku obrotów silnika (łącznikiem 1Q3)
- dla odpływu drugiego dokonać wyboru kierunku obrotów silnika (łącznikiem 2Q3) - opcja
- wykonać odpowiednie połączenia obwodów sterowania i pomocniczych

Po załączeniu rozłącznika Q1 następuje:

- zasilanie transformatora głównego T1
- zasilanie transformatora pomocniczego T2 i za jego pośrednictwem zasilacza G
- zasilanie przełączników: K1 , K2 , F3 , F4
- kontrola rezystancji izolacji obwodów głównych odpływowych przez przełączniki F3 (płytki PI i PK) i F4 (płytki PI) oraz kontrola izolacji obwodów pomocniczych 42V 50Hz poprzez przełącznik F4 (płytki PK)
- załączenie stycznika K9, po sprawdzeniu rezystancji izolacji obwodów pomocniczych, przez przełącznik F4 (płytki PK)
- załączenie przełączników 1K4, 2K4
- sygnalizacja stanów na wyświetlaczu A1

Układ elektryczny umożliwia teraz dokonanie „TESTU” przełączników.

9.2. Kontrola zabezpieczeń

Funkcja „TEST”:

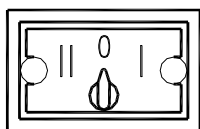
- *Łącznik 1S1* - testowanie zabezpieczeń toru I. Pokrętko po lewej stronie zespołu transformatorowego przestawiamy w kierunku „do przodu”. Testowane są wówczas:
 - a) człon blokujący F31 obwodów głównych toru I w przełączniku F3 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 1S1 (13, 14)
 - b) człon centralny F32 obwodów głównych toru I w przełączniku F3 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 1S1 (23, 24)
- *Łącznik 2S1* - testowanie zabezpieczeń toru II. Pokrętko po prawej stronie zespołu transformatorowego przestawiamy w kierunku „do przodu”. Testowane są wówczas:
 - a) człon blokujący F41 obwodów głównych toru II w przełączniku F4 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 2S1 (13, 14)
 - b) człon centralny/blokujący F42 obwodów pomocniczych 42V w przełączniku F4 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 2S1 (23, 24)

Funkcja „RESET”:

- *Łącznik 1S2* - kasowanie zabezpieczeń toru I. Pokrętko po lewej stronie zespołu transformatorowego przestawiamy w kierunku „do tyłu”. Kasowany jest wówczas człon

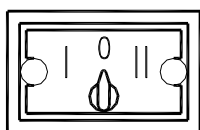
centralny F32 obwodów głównych toru I w przekaźniku F3 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 1S2 (13, 14)

- Łącznik 2S2 - kasowanie zabezpieczeń toru II. Pokrętło po prawej stronie zespołu transformatorowego przestawiamy w kierunku „do tyłu”. Kasowany jest wówczas człon centralny/blokujący F42 obwodów pomocniczych 42V 50Hz w przekaźniku F4 (PKI-M), poprzez styki wykonawcze łącznika 2S2 (13, 14)



Łączniki po lewej stronie obudowy:

- I – łącznik 1S1 (TEST)
- II – łącznik 1S2 (RESET)



Łączniki po prawej stronie obudowy

- I – łącznik 2S1 (TEST)
- II – łącznik 2S2 (RESET)

Rys. 16. Aplikacja łączników „TEST” i „RESET”

UWAGA:

- Po każdorazowym użyciu funkcji „TEST”, należy zabezpieczenia skasować funkcją „RESET”, co spowoduje odblokowanie zadziałania zabezpieczeń F3, F4
- Każdorazowe zadziałanie zabezpieczeń F3 (płytki PK), F4 (płytki PK), wymaga po usunięciu przyczyny ich zadziałania, użycia łączników „RESET”, oznaczonych jako 1S2, 2S2
- Przeprowadzenie w/w operacji możliwe jest tylko przy użyciu specjalnego klucza z końcówką trójkątną

9.3. Załączenie styczników głównych

Po zdalnym wysterowaniu członów K11, K12 przekaźnika K1 (rozdz. 6.2.1) oraz po przeprowadzeniu kontroli ciągłości uziemienia i wysterowaniu członów K21, K22 przekaźnika K2 (rozdz. 6.2.2) następuje:

- załączenie styczników głównych 1K, 2K
- przerwanie obwodów pomiarowych blokujących zabezpieczeń upływowych przekaźników F3, F4 (człon PI)
- przejście kontroli rezystancji izolacji obwodów głównych przez człon centralny przekaźnika F3 (człon PK)

9.4. Wyłączenie styczników głównych

Wyłączenie styczników głównych następuje po:

- naciśnięciu dźwigni napędu rozłącznika Q1
- przełączeniu przełącznika 1Q3 lub 2Q3 (opcja) w poz. „0”
- zadziałaniu przekaźnika przeciążeniowego 1F2 lub 2F2 (opcja)
- zadziałaniu wyłączników nadprądowych 1F10, 2F10
- doziemieniu w obwodach głównych (F32)
- doziemieniu w obwodach 42V 50Hz (F42)

- ## 9.5. Obwody sterowania

Głównym elementem obwodów sterowania jest przekaźnik K1 zasilany napięciem stabilizowanym z zasilacza nieiskrobezpiecznego G.

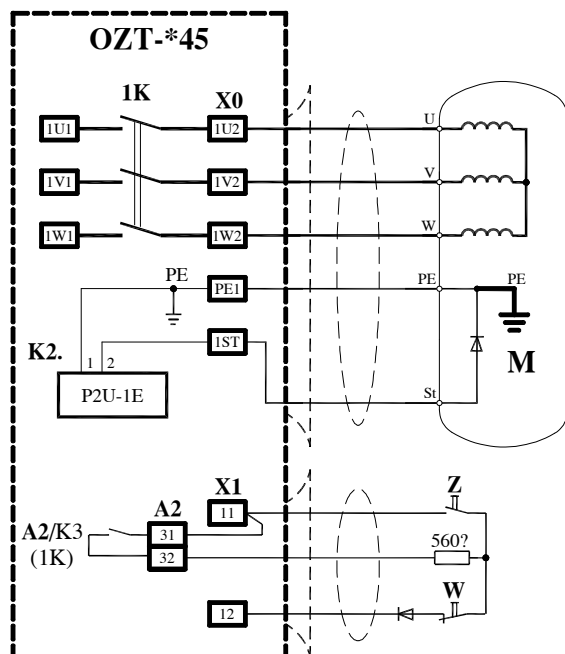
- Rozłączenie styków przekaźnika K1 (6, 8) lub K1 (18, 20)
- Przerwanie zasilania cewek styczników 1K lub 2K

The schematic diagram illustrates the electrical control system for the SP-4M pump. It features a power supply section at the top left providing 24V AC (133Hz) and 24V DC. The AC supply passes through four circuit breakers (1K, 2K, 1K4, 2K4) before reaching terminal block X4. The DC supply is connected to terminal 6 of X4. A central motor unit, labeled SP-4M, contains four relays (K3, K4, K5, K6) each with two sets of contacts (e.g., 31/32/33 and 34/35/36 for K3). These relays are controlled by signals from terminal block X4. To the right, a control logic section includes a timer OPCJA 2Q3, which controls two relays (Q1p and 1Q3). These relays are further connected to terminal block X1 (pins 22, 21, 12, 11) and X0 (pins 2ST, PE2, 1ST, PE1), which are grounded.

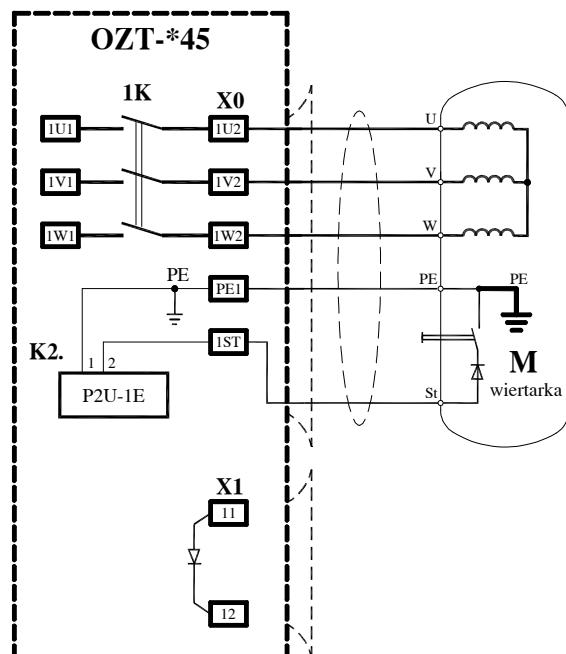
Rys. 17. Iskrobezpieczne obwody sterowania i separatora przekaźnikowego

9.5.1. Przykłady sterowania

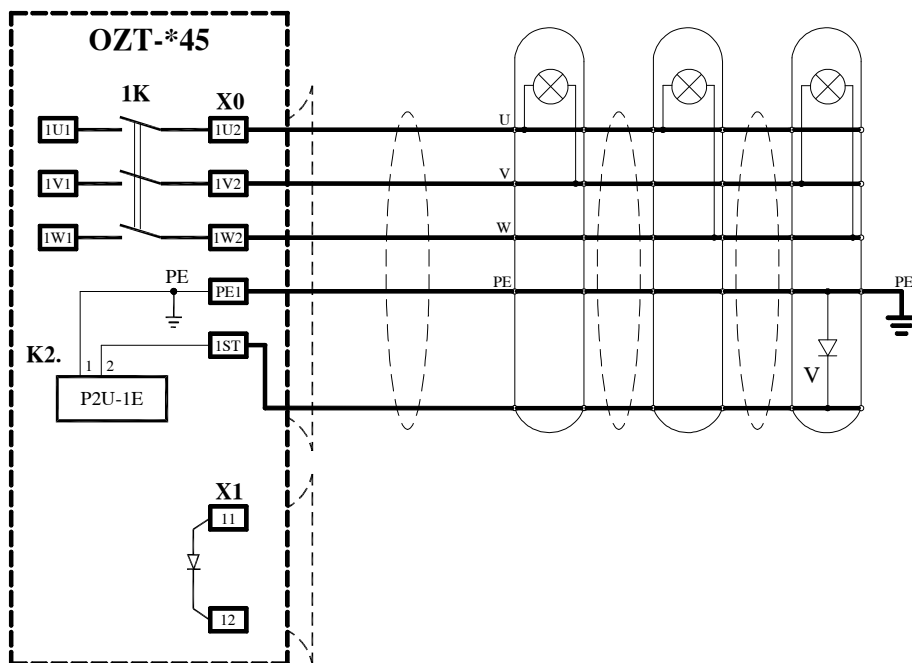
- Przykład A – sterowanie przyciskami sterowniczymi START, STOP ($R = 560\Omega$)
- Przykład B – sterowanie przyciskiem umieszczonym na maszynie (wiertarce el.)
- Przykład C – sterowanie diodą V obwodów oświetleniowych



Przykład A



Przykład B



Przykład C

Rys. 18. Przykładowe schematy sterowania zespołu transformatorowego OZT-*45

10. INSTRUKCJA INSTALOWANIA, OBSŁUGI I KONSERWACJI

10.1. Przygotowanie wyrobu do pracy

- sprawdzić kompletność części zainstalowanych w poszczególnych komorach oraz na obudowie
- sprawdzić działanie rozłącznika przez dokonanie kilkakrotnie czynności łączeniowych
- sprawdzić działanie blokady mechanicznej napędu rozłącznika przy otwieraniu komory głównej

10.2. Instalowanie

- zespół transformatorowy ustawić poziomo z dopuszczalnym odchyleniem 10° na podwyższeniu dla ochrony przed wodą
- zewnętrzny zacisk ochronny PE umieszczony w przedniej części obudowy, połączyć z kopalnianą siecią przewodów ochronnych zgodnie z obowiązującymi przepisami
- podłączyć do zespołu transformatorowego przewody zasilające i odpływowe
- ekrany i żyły uziemiające przewodów zasilających i odpływowych połączyć z wewnętrznymi zaciskami PE
- dokonać połączenia obwodów sterowania
- dokonać przygotowania układu wewnętrznego zgodnie z pkt 9.1 oraz sprawdzenia działania zabezpieczeń zgodnie z pkt 9.2

10.3. Obsługa i diagnostyka

Uruchomienie zespołu transformatorowego może nastąpić po sprawdzeniu prawidłowości montażu, zainstalowaniu zgodnie z parametrami technicznymi, warunkami pracy, zatwierdzoną dokumentacją i wybranym rodzajem sterowania.

10.4. Konserwacja

- Przeglądy doraźne – należy przeprowadzić, w przypadku zmiany miejsca zainstalowania oraz w przypadku, gdy zachodzi konieczność wymiany uszkodzonych elementów lub podzespołów
- Przeglądy okresowe – należy przeprowadzać w okresach 1 do 3 miesięcy, zależnie od warunków ruchowych, wykonując następujące czynności:
 - a) oczyścić wnętrza poszczególnych komór
 - b) usunąć nagromadzoną wodę kondensacyjną
 - c) styki rozłącznika oraz napęd łączników pomocniczych oczyścić i sprawdzić ich działanie
 - d) części trące, blokady, pokryć cienką warstwą smaru
 - e) sprawdzić stan uziemienia i rezystancji izolacji
 - f) usunąć wszystkie uszkodzone elementy np. listwy zaciskowe, części izolacyjne
 - g) sprawdzić poprawność działania przekaźników, styczników pomocniczych
 - h) wszystkie powierzchnie ognioszczelne pokryw oczyścić i pokryć smarem
 - i) założyć pokrywy, dokręcić śruby i sprawdzić działanie zespołu
 - j) przeprowadzić test

11. USTERKI I SPOSÓB ICH USUWANIA

Usterki o charakterze elektrycznym należy usuwać w oparciu o dostarczoną dokumentację techniczno-ruchową/instrukcję obsługi, biorąc pod uwagę rodzaj zakłócenia i występujące objawy.

W szczególnych przypadkach oraz w okresie trwania gwarancji firma APATOR MINING Sp. z o.o. jest zobowiązana do przeprowadzania usług serwisowych, w zakresie każdorazowo uzgodnionym z użytkownikiem.

UWAGA:

- **APATOR MINING Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za usterki i awarie wynikające z wadliwej eksploatacji – niezgodnej z parametrami technicznymi urządzenia, obowiązujących dokumentów atestacyjnych, norm i przepisów**
- **W przypadku reklamacji użytkownik zobowiązany jest do przedstawienia aktualnego świadectwa jakości wyrobu oznakowanego hologramem**
- **Naprawy i remonty zespołów transformatorowych związane z regeneracją części lub modyfikacją, może wykonywać tylko producent lub podmiot posiadający ocenę zdolności do wykonywania remontów, wydaną przez jednostkę notyfikowaną. Dotyczy to zarówno okresu gwarancyjnego, jak i pogwarancyjnego.**

12. WYKAZ CZĘŚCI I PODZESPOŁÓW WYMIENIALNYCH

Tablica 5. Wykaz podzespołów

Lp.	Nazwa części lub podzespołu	Ilość	Oznaczenia schematowe	Producent	Uwagi
1.	Przełącznik P2S-1E	1	K1	Apator Mining	
2.	Przełącznik P2U-1E	1	K2	Apator Mining	
3.	Przełącznik PKI-M	2	F3, F4	Apator Mining	
4.	Separator przełącznikowy SP-4M-12	1	A2	Apator Mining	
5.	Zasilacz ZG-01E (53-839952-011)	1	G	Apator Mining	
6.	Dławik typu DŁ nr 63-845715-01	3	L1, L2, L3	Apator	
7.	Przełącznik przeciążeniowy TH-N20HZKPCX 5,2÷8,0A (standard) lub TH-N20HZKPCX 16,0÷22,0A lub TH-N20HZKPCX 12,0÷18,0A lub TH-N20HZKPCX 9,0÷13,0A lub TH-N20HZKPCX 7,0÷11,0A lub TH-N20HZKPCX 4,0÷6,0A lub TH-N20HZKPCX 2,8÷4,4A lub TH-N20HZKPCX 2,0÷3,0A lub TH-N20HZKPCX 1,7÷2,5A lub TH-N20HZKPCX 1,4÷2,0A lub TH-N20HZKPCX 1,0÷1,6A	1	1F2, 2F2	Mitsubishi	
8.	Przełączniki R4-2014-23-5042	2	1K4, 2K4	Relpol	
9.	Stycznik S-N10CX 42V 50Hz	1	K9	Mitsubishi	
10.	Stycznik S-N35CX 42V 50Hz	2	1K, 2K	Mitsubishi	
11.	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B4	1	F97	Moeller	
12.	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B13/3 (standard) lub CLS6-B20/3 lub CLS6-B16/3 lub CLS6-B10/3 lub CLS6-B6/3 lub CLS6-B4/3 lub CLS6-B2/3 lub jw. lecz o charakterystyce typu C	1	1F10	Moeller	
13.	Wyłącznik nadprądowy CLS6-B20/3 (standard / wyk. gł. 01÷04) lub CLS6-B16/3 lub CLS6-B13/3 (typowo dla wyk. gł. 05÷08) lub CLS6-B10/3 lub CLS6-B6/3 lub CLS6-B4/3 lub CLS6-B2/3 lub jw. lecz o charakterystyce typu C	1	2F10	Moeller	

Tablica 5. Wykaz podzespołów cd.

Lp.	Nazwa części lub podzespołu	Ilość	Oznaczenia schematowe	Producent	Uwagi
14.	Styki pomocnicze Z-AHK	2	do 1F10 i 2F10	Moeller	
15.	Wkładki topikowe WTS gF 14x78mm 16A 1000V/1140V	3	F11,F12 F13	Elnap	1000V
16.	Wkładki topikowe WTS gF 14x78mm 25A 1000V/1140V	3	F11,F12 F13	Elnap	500V
17.	Wkładka topikowa WTA-F 100mA/250V	2	F92,F96	Handlowy	
18.	Wkładka topikowa WTA-F 1A/250V	1	F93	Handlowy	
19.	Wkładka topikowa WTA-T 1A/250V	1	F95	Handlowy	
20.	Wkładka topikowa WTA-T 1,25A/250V	1	F94	Handlowy	
21.	Wkładka topikowa typ 184000 (8x50) 50mA/1,2kV	1	F91	Handlowy	
22.	Łącznik 4G25-3356-U	1	1Q3, 2Q3	Apator	
23.	Transformator T3M 5001/A1 (4,6kVA 3x500V±5%/3x230(133)V-1x42V)	1	T1	Breve- Tufvassons	
24.	Transformator T3M 5001/A2 (4,6kVA 3x1000V±5%/3x230(133)V-1x42V)				
25.	Transformator TMM 30/A (42V/30V)	1	T2	Breve- Tufvassons	
26.	Przekładnik napięciowy TPU 1000V/100V 2,5VA	1	T3	Breve- Tufvassons	
27.	Rozłącznik RG-10 nr 63-823220-011	1	Q1	Apator	
28.	Zespół ZPV-1	2	1A3, 2A3	Apator	
29.	Podstawa bezpiecznikowa EL-PB32-3 (1000V/1140V do 32A)	1	dla F11,F12 F13	Elnap	
30.	Łącznik miniaturowy typu 83136	4	1S1, 1S2 2S1, 2S2	Promet	
31.	Wyświetlacz do OZT-x45	1	A1	Apator	
32.	Zespół wskaźników kompletny AM-130255-01	1	H	Apator	

13. WARUNKI STOSOWANIA

- Dopuszczalna pojemność doziemna sieci 133/230V łączonych na zaciski 1U2, 1V2, 1W2 oraz 2U2, 2V2, 2W2 nie może przekroczyć $C_{\max}=2\mu\text{F}$
- Dopuszczalna pojemność doziemna sieci 42V łączonych na zaciski 71 i 73 nie może przekroczyć $C_{\max}=2\mu\text{F}$
- Dopuszczalne parametry zewnętrznych obwodów kontroli ciągłości uziemienia łączonych na zaciski 1ST, PE1 oraz 2ST, PE2 listwy X0 nie mogą przekroczyć $L_{\max}=20\text{mH}$, $C_{\max}=0,5\mu\text{F}$
- Parametry obwodów sterowania wyprowadzonych na zaciski 11, 12 oraz 21, 22 listwy X1, o poziomie zabezpieczenia „ia” powinny nie przekraczać $U_o=29\text{V}$, $I_o=51\text{mA}$, $P_o=0,371\text{W}$, charakterystyka obwodów liniowa, $C_o=0,5\mu\text{F}$, $L_o=10\text{mH}$, $L_i=0$, $C_i=0$
- Parametry obwodów łączonych na zaciski separatora SP-4M-12: poziom zabezpieczenia „ia” i/lub „ib” $U_i=45\text{V}$, $\sum U_i=60\text{V}$ dla obwodów łączonych na styki tego samego przełącznika, $I_i=2\text{A}$, $L_i=0$, $C_i=0$
- Parametry obwodów łączonych na wolne zaciski 1D, 2D listwy X1: poziom zabezpieczenia „ia” i/lub „ib”, $U_i=45\text{V}$, $L_i=0$, $C_i=0$
- Przy zastosowaniu złącz ZW-40, obwody kontroli ciągłości uziemienia muszą być prowadzone przez złącza w sposób uniemożliwiający rozłączenie styków tychże złącz, znajdujących się pod napięciem 133V/230V oraz załączenie napięcia na styki, gdy wtyczka i gniazdo są rozdzielone
- Do połączenia elementów obudowy ognioszczelnej, należy stosować śruby klasy mechanicznej nie mniejszej niż 5.8
- Maksymalny prześwit złącz ognioszczelnych w zespole transformatorowym typu OZT-x45 zawiera tablica 6:

Tablica 6. Maksymalny prześwit złącz ognioszczelnych

Nazwa zabudowanego elementu	Średnica otworu	Maksymalny prześwit	
	[mm]	[mm]	
Wziernik miernika EWM-1	Ø 90	≤ 0,3	
Korek zagłuszający wziernika KZM-1			
Wpust kablowy EWKs			
Pokrywa do zagłuszania EZPZ			
Złącze kablowe ZW-40			
Przepust prądowy PP-11	Ø 56	≤ 0,25	
Przepust pomocniczy PPp-1			
Korek zagłuszający ZPp-10			
Przepust pomocniczy PPp-2	Ø 44		≤ 0,25
Korek zagłuszający ZPp-20			
Wziernik lampek EWL-2	Ø 36	≤ 0,24	
Pokrętło sterowania lokalnego	Ø 15		
Pokrętło kontroli układu elektrycznego			

Maksymalny prześwit pomiędzy powierzchniami korpusu a pokrywkami, musi być mniejszy od 0,05mm.

14. OCENA ZAGROŻEŃ ELEKTRYCZNYCH

Tablica 7. Rodzaje zagrożeń i przeciwdziałanie

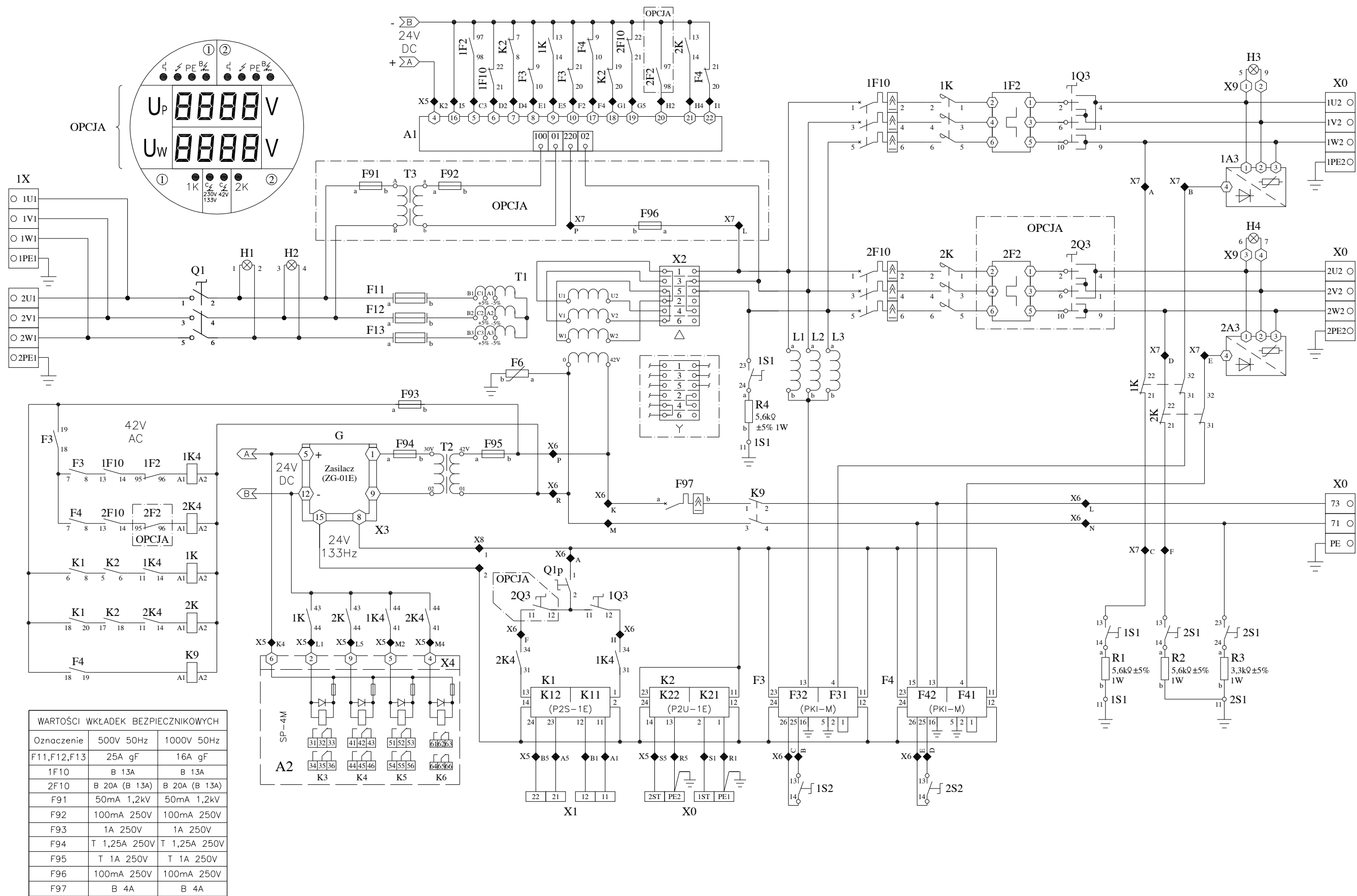
Lp.	Rodzaj zagrożenia	Skutki wywołane	Rodzaj przeciwdziałania
1.	Uszkodzenia lub usterki w wyposażeniu elektrycznym	Możliwość porażenia lub pożaru z przyczyn elektrycznych	Części czynne są umieszczone wewnątrz obudowy zapewniającej ognioszczelność, wytrzymałość na narażenia mechaniczne, elektryczne oraz zapewniającej stopień ochrony przed dotykiem bezpośrednim IP 54. Otwarcie pokrywy obudowy możliwe jest po odłączeniu spod napięcia części czynnych, znajdujących się wewnątrz obudowy i jest to możliwe wyłącznie za pomocą specjalnego klucza
2.	Uszkodzenia lub usterki w obwodach sterowania	Nieprawidłowe funkcjonowanie maszyny	Obwód sterowniczy powoduje wyłączenie urządzenia oraz uniemożliwia jego załączenie w przypadku wzrostu rezystancji zewnętrznej pętli obwodu sterowniczego, powyżej wartości 600Ω. Uszkodzenie obwodu np. zwarcie lub przerwa, skutkuje wyłączeniem urządzenia oraz nie powoduje niezamierzonego załączenia urządzenia
3.	Zakłócenia lub przerwy w źródłach zasilania	Możliwość samozałączenia maszyny	Układ sterownia zespołu transformatorowego jest odporny na samoczynne załączenie w wyniku np. narażeń powodowanych przez udary, wibracje, oddziaływujące na elementy sterownicze. Uniemożliwia samoczynne załączenie urządzenia w przypadku zaniku napięcia, a następnie jego powrotu. Przy wzroście napięcia zasilania obwodu sterowniczego do wartości $1,4 \cdot U_N$ nastąpi całkowite odłączenie obwodów elektronicznych zasilacza i wyłączenie zespołu transformatorowego

Tablica 7. Rodzaje zagrożeń i przeciwdziałanie cd.

Lp.	Rodzaj zagrożenia	Skutki wywołane	Rodzaj przeciwdziałania
4.	Uszkodzenia w obwodach mocy (przeciążenie)	Możliwość uszkodzenia maszyny	Zabezpieczeniami od skutków przeciążeń są przekaźniki przeciążeniowe oznaczone na schematach 1F2 i 2F2. Prądy zwarć wyłączane są przez wyłączniki nadprądowe 1F10 i 2F10. Opis działania w pkt. 6.3.3
5.	Utrata ciągłości obwodu ochronnego	Możliwość porażenia prądem elektrycznym	W przypadku wzrostu rezystancji obwodu ochronnego powyżej 100Ω , następuje wyłączenie lub uniemożliwienie załączenia urządzenia. Elementem wykonawczym jest przekaźnik ciągłości uziemienia typu P2U-1E. Opis działania w pkt. 6.2.2
6.	Obniżenie rezystancji izolacji doziemnej	Obniżenie bezpieczeństwa	W przypadku obniżenia rezystancji izolacji torów głównych 133V/230V i obwodów 42V następuje wyłączenie lub uniemożliwienie załączenia zespołu transformatorowego. Elementami wykonawczymi są przekaźniki typu PKI-M. Człony centralne zabezpieczenia posiadają pamięć wyłączenia. Opis działania w pkt. 6.2.3

15. UTYLIZACJA WYROBU

Opakowania oraz zużyte urządzenia składować lub utylizować zgodnie z obowiązującymi zaleceniami i wymaganiami określonymi w ustawie o odpadach Dz.U. z 2001r. nr.62 poz.628 (z późniejszymi zmianami).



Rys. 19. Schemat ideowy zespołu transformatorowego OZT-*45