

Spis treści

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Parametry elektroenergetyczne
4. Pomieszczenie rozdzielni nn-0,4 kV. Stan istniejący
5. Pomieszczenie rozdzielni nn-0,4 kV. Stan projektowany
6. Połączenie rozdzielnic nn-0,4 kV z transformatorem
7. Rozdzielnica główna nn-0,4 kV
8. Rozdzielnica RUPS nn-0,4 kV
9. Układ SZR
10. Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej
 - 10.1. Dobór przekładników prądowych
 - 10.2. Mnożne strat obciążeniowych
11. Instalacje potrzeb własnych
12. Zabezpieczenia przeciwpożarowe tras kablowych
13. Chłodzenie pomieszczenia zasilacza UPS
14. Instalacja uziemiająca
15. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
16. Ochrona przepięciowa
17. Uwagi końcowe

Obliczenia

Tabela 1	Bilans mocy i dobór zabezpieczeń
Tabela 2	Koordynacja przeciążeniowa
Tabela 3	Obciążalność prądowa długotrwała przewodów zgodnie z HD 60364-5-52:2011.
Tabela 4	Spadek napięcia.
Tabela 5	Impedancje pętli zwarciovych
Tabela 6	Prądy zwarciovie i sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
Tabela 7	Koordynacja zwarciovia

Spis rysunków

- | | |
|------|--|
| E-01 | Stacja transformatorowa MST-558. Pomieszczenie rozdzielnic nn-0,4 kV. Stan istniejący. |
| E-02 | Stacja transformatorowa MST-558. Pomieszczenie rozdzielnic nn-0,4 kV. Stan projektowany. |
| E-03 | Rozdzielnica nn-0,4 kV. Schemat zasilania. |
| E-04 | Rozdzielnica RUPS nn-0,4 kV. Schemat zasilania. |
| E-05 | Rozdzielnica nn-0,4 kV. Schemat układu opóźnionego załączenia zasilania UPS. |
| E-06 | Schemat układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej. |
| E-07 | Konstrukcja tablicy układu pomiarowo-rozliczeniowego. |
| E-08 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 1 ÷ 3. Rozmieszczenie aparatury. |
| E-09 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 1 ÷ 3. Elewacja. |
| E-10 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 4 ÷ 6. Rozmieszczenie aparatury. |
| E-11 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 4 ÷ 6. Elewacja. |
| E-12 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 7 ÷ 10. Rozmieszczenie aparatury. |
| E-13 | Rozdzielnica nn-0,4 kV, pola 7 ÷ 10. Elewacja. |
| E-14 | Rozdzielnica RUPS nn-0,4 kV. Rozmieszczenie aparatury. |
| E-15 | Rozdzielnica RUPS nn-0,4 kV. Elewacja. |

OPIIS TECHNICZNY

Dotyczy: Projektu wykonawczego: Remont rozdzielni nn-0,4 kV w stacji transformatorowej
MST-558, Szpital Wojewódzki w Poznaniu ul. Juraszów 7/19, 60-479 Poznań

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem.
- Wizja lokalna
- Istniejąca umowa na dostawę energii elektrycznej ENEA Operator Sp. z o.o.
- Obowiązujące normy i przepisy budowy takie jak:
 - rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 z dalszymi zmianami w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
 - normy przywołane w powyższym rozporządzeniu

2. ZAKRES OPRACOWANIA

- Rozdzielnica główna nn-0,4 kV
- Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej
- Instalacja oświetlenia i gniazd wtykowych
- Instalacja ochrony przepięciowej
- Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

3. PARAMETRY ELEKTROENERGETYCZNE

Rozdzielnica nn-0,4 kV w stacji MST-558 posiada następujące parametry elektroenergetyczne:

- Napięcie zasilania: $U_n=0,4$ kV
- Moc umowna (przyłączeniowa): $P_p=330$ kW
- Zabezpieczenie przelicznikowe: wyłącznik powietrzny, nastawa $I_b=800$ A

Miejsce dostarczania energii elektrycznej: zaciski prądowe na izolatorach transformatora 15/0,4 kV po stronie nn.

Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie granicę własności i eksploatacji urządzeń.

4. POMIESZCZENIE ROZDZIELNI nn-0,4 kV. STAN ISTNIEJĄCY

W istniejącym pomieszczeniu -1.002 zainstalowana jest rozdzielnica główna nn-0,4 kV składająca się z następujących elementów:

- Pole zasilające z wyłącznikiem głównym i przekładnikami prądowymi półpośredniego układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej
- Pole pomiarowe wyposażone w licznik energii elektrycznej oraz zabezpieczenia obwodów napięciowych
- Pola odbiorcze sekcji nierezerwowanej
- Pola odbiorcze sekcji rezerwowanej agregatem prądotwórczym
- Pole z układem automatyki SZR
- Pole baterii kondensatorów

Rozdzielnica nn-0,4 kV będzie zdemonstrowana. Nowa rozdzielnica zostanie zainstalowana w większym pomieszczeniu -1.002 natomiast istniejące pomieszczenie -1.001 zostanie przeznaczone do zabudowy zasilacza UPS, baterii akumulatorów, rozdzielnic sekcji rezerwowanej UPS oraz baterii kondensatorów. do większego pomieszczenia.

5. POMIESZCZENIE ROZDZIELNI nn-0,4 kV. STAN PROJEKTOWANY

W wyremontowanym pomieszczeniu -1.001 zostanie zainstalowana rozdzielnica nn-0,4 kV z następującym wyposażeniem:

- Pole zasilające z wyłącznikiem głównym i przekładnikami prądowymi półpośredniego układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej
- Pola odbiorcze sekcji nierezzerwowanej
- Pole zasilające służące do przyłączenia agregatu prądotwórczego
- Pole z układem automatyki SZR
- Pola odbiorcze sekcji rezerwowanej agregatem prądotwórczym

Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej zainstalowany zostanie w oddzielnej obudowie naściennej. Sekcja rezerwowana zasilaczem UPS oraz bateria kondensatorów zostanie zainstalowana w pomieszczeniu -1.001.

Istniejący most szynowy pomiędzy transformatorem a rozdzielnicą nn-0,4 kV zostanie wymieniony na szynoprzewód aluminiowy $I_n=2000$ A IP55.

Istniejące linie kablowe odbiorcze przyłączyć do projektowanej rozdzielnicy. Kabli o zbyt małej długości przedłużyć z zastosowaniem muf kablowych. Doprowadzenie kabli do projektowanej rozdzielnicy nn-0,4 kV wykonać poprzez pokrywy górne.

Istniejące linie kablowe przyłączyć do pól nowej rozdzielnicy wyposażonych we wkładki bezpiecznikowe o parametrach jak w rozdzielnicy demontowanej.

W pomieszczeniu -1.001 przeprowadzona zostanie również wymiana instalacji oświetlenia i instalacji gniazd wtykowych.

6. POŁĄCZENIE ROZDZIELNICY nn-0,4 kV Z TRANSFORMATOREM

Istniejąca rozdzielnica nn-0,4 kV przyłączona jest do transformatora za pośrednictwem mostu szynowego 4x P60x10. W ramach projektu przewidziany jest demontaż istniejącego mostu szynowego i zastąpienie go szynoprzewodem aluminiowym $I_n=2000$ A IP55 Powertech prod. DKC. W korytarzu komunikacyjnym szynoprzewód zabezpieczyć obudową ognioodporną EI120 Promatec L500.

Dobór szynoprzewodu:

Obciążalność prądowa długotrwała

- prąd znamionowy transformatora 630 kVA po stronie 0,4 kV

$$I_{2max} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,3 \text{ A}$$

- obciążalność prądowa długotrwała szynoprzewodu, temperatura otoczenia 30°C

$$I_z = 2000 \text{ A}$$

- współczynnik poprawkowy przy zastosowaniu obudowy ognioodpornej (odcinek $L=1,9$ m w korytarzu komunikacyjnym)

$$k_t = 0,5$$

- obciążalność prądowa długotrwała szynoprzewodu

$$I_N = I_z \cdot k_t = 2000 \cdot 0,5 = 1000 \text{ A}$$

$$1000 \text{ A} > 909,3 \text{ A} - \text{warunek jest spełniony}$$

Obciążalność cieplna zwarciova

- prąd zwarciovy transformatora 630 kVA po stronie 0,4 kV

$$I_{kt} = \frac{100}{U_{k\%}} \cdot \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{100}{6} \cdot \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 15,155 \text{ kA}$$

- największa dopuszczalna 1-sekundowa obciążalność zwarciova szynoprzewodu $I_k = 90 \text{ kA}$

- czas trwania zwarcia $T_k = 1 \text{ s}$

- sprawdzenie warunku obciążalności cieplnej zwarciowej

$$I_k^2 \geq I_{kt}^2 \cdot T_k \quad 90^2 \geq 15,155^2 \cdot 1 \quad - \text{warunek jest spełniony}$$

7. ROZDZIELNICA GŁÓWNA nn-0,4 kV

Projektowana rozdzielnica główna nn-0,4 kV w pomieszczeniu -1.001 zostanie wykonana w systemie TN-C-S. Rozdzielnica ta posiadać będzie następujące pola:

Pole zasilające (transformatorowe):

- rozłącznik bezpiecznikowy 3VT5716 1600 A (zabezpieczenie przedlicznikowe - nastawa 800 A)

Pole przekładnikowe:

- przekładniki prądowe współpracujące z układem pomiarowo-rozliczeniowym dostawa i montaż:

ENECA Operator Sp. z o.o.

- przekładniki prądowe współpracujące z analizatorem parametrów sieci i baterią kondensatorów

Pola odbiorcze sekcji nierezewowanej i rezerwowanej:

- rozłączniki sekcyjne kompaktowe $I_n=400$ A z wyzwalaczem napięciowym
- rozłączniki bezpiecznikowe listwowe $I_n=160$ A lub $I_n=250$ A, praca w układzie poziomym, bieguny rozłączane jednocześnie

Pola zasilania sekcji rezerwowanej UPS:

- wyłączniki kompaktowe 3VT2 $I_n=250$ A z napędem silnikowym i wyzwalaczem podnapięciowym
- układ sterowania opóźnionym załączeniem obwodów zasilających UPS

Pole układu SZR:

- wyłączniki 3WL1108 $I_n=800$ A pracujące w układzie SZR, układ wyposażony zostanie w blokadę mechaniczną i elektryczną
- sterownik układu SZR prod. ABB z panelem sterującym zainstalowanym na elewacji rozdzielnicy
- przekładniki prądowe współpracujące z analizatorem parametrów sieci

Pola obwodów pomocniczych:

- zabezpieczenia powodów potrzeb własnych
- ochronniki przepięciowe

Opóźnione załączanie obwodów zasilania UPS ma na celu ochronę agregatu prądotwórczego przez jednoczesnym obciążeniem pełną mocą urządzeń przyłączonych do sekcji rezerwowanej.

Połączenie rozdzielnicy z transformatorem wykonane zostanie za pomocą szynoprzewodu.

Rozdzielnica posiadać będzie pola rezerwowe.

Rozdzielnica ustawiona będzie na posadzce – doprowadzenia przewodów przez pokrywy górne.

8. ROZDZIELNICA RUPS nn-0,4 kV

Projektowana rozdzielnica RUPS nn-0,4 kV w pomieszczeniu -1.002 zostanie wykonana w systemie TN-S. Rozdzielnica składać się będzie z następujących elementów:

Pole zasilające:

- rozłącznik kompaktowy 3VT2 $I_n=250$ A
- przekładniki prądowe i analizator parametrów sieci

Pola odbiorcze

- rozłączniki sekcyjne kompaktowe $I_n=160$ A z wyzwalaczem napięciowym
- rozłączniki bezpiecznikowe $I_n=63$ A lub $I_n=160$ A

Pola obwodów pomocniczych:

- zabezpieczenia powodów potrzeb własnych
- ochronniki przepięciowe

Opóźnione załączanie obwodów zasilania UPS ma na celu ochronę agregatu prądotwórczego przez jednoczesnym obciążeniem pełną mocą urządzeń przyłączonych do sekcji rezerwowanej.

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonane zostanie za pomocą szynoprzewodu. Rozdzielnica posiadać będzie pola rezerwowe.

Rozdzielnica ustawiona będzie na posadzce – doprowadzenia przewodów przez pokrywę górne.

9. UKŁAD SZR

Rozdzielnica główna nn-0,4 kV wyposażona zostanie w układ SZR, przez który zostanie zasilona sekcja rezerwowana rozdzielnic. Po zaniku napięcia podstawowego z transformatora sterownik układu SZR poda sygnał (styk bezpotencjałowy) powodujący uruchomienie agregatu prądotwórczego. Wyłącznik zasilania sieciowego (sprzęgła) zostanie otwarty, a wyłącznik zasilania z agregatu zostanie zamknięty. Po powrocie napięcia z transformatora układ powróci do stanu pracy normalnej, a agregat prądotwórczy zostanie wyłączony.

Układ SZR będzie wyposażony w system blokady elektrycznej i mechanicznej, który uniemożliwi podanie napięcia z agregatu do części nierezerwowanej rozdzielnic przyłączonej bezpośrednio do transformatora zasilającego.

10. UKŁAD POMIAROWO-ROZLICZENIOWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Tablica układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej zostanie zainstalowana w remontowanym pomieszczeniu -1.001 w pobliżu pola zasilającego rozdzielnic główną nn-0,4 kV.

Obudowa tablicy wykonana zostanie w ramach zlecenia Inwestora natomiast moduł licznikowy ML (licznik wraz z całym osprzętem) dostarczy i zamontuje ENEA Operator Sp. z o.o.

Moduł OB-2 stanowi wyposażenie dodatkowe - ponadstandardowe.

Obwody prądowe i napięciowe prowadzić w oddzielnych rurkach elektroinstalacyjnych RL 37.

10.1. Dobór przekładników prądowych

- moc przyłączeniowa $P_p = 330 \text{ kW}$, wymagany $\tan \varphi \leq 0,4$ co odpowiada $\cos \varphi = 0,93$.

Przyjęte w warunkach przyłączeniowych przekładniki: 800/5 A/A

Obliczenia - strona pierwotna:

Przy maksymalnym 100% poborze mocy czynnej- prąd obciążenia strony pierwotnej:

$$I_{2max} = \frac{P_{przył}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{330}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 512,2 \text{ A}$$

Sprawdzenie obciążenia prądowego strony pierwotnej wymagany stopień 20-120%

$$k_2 = \frac{I_{2max}}{I_{n1}} \cdot 100\% = \frac{512,2}{800} \cdot 100\% = 64\% \quad 20\% < 64\% < 120\%$$

Obliczenia - strona wtórna:

Uzwojenie zasilające układy pomiarowe, przyjęto następujące założenia:

- pobór mocy przez obwody prądowe liczników

$$S_L = P_L = 0,05 \text{ VA(W)} \quad (\cos \varphi = 1)$$

- straty mocy na stykach: przyjęto ($R_s = 0,05 \Omega$)

$$\Delta S_s = \Delta P_s = R_s \cdot I^2 = 0,05 \cdot 5^2 = 1,25 \text{ VA(W)} \quad (\cos \varphi = 1)$$

- straty mocy w przewodach obwodów wtórnych ΔP_0 przy prądzie znamionowym przekładnika $I_{21}=5$ A i przewodach miedzianych o przekroju $2,5 \text{ mm}^2$, długość $L = 6,5$ m.

$$\Delta S_0 = \Delta P_0 = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} \cdot I^2 = \frac{2 \cdot 6,5}{55 \cdot 2,5} \cdot 5^2 = 2,36 \text{ VA(W)} \quad (\cos\varphi = 1)$$

- całkowita moc strat

$$S = S_L + \Delta S_S + \Delta S_0 = 0,05 + 1,25 + 2,36 = 3,66 \text{ VA}$$

- dobrano parametry uzwojenia

$$S_{21} = 5 \text{ VA} \quad I_{21} = 5 \text{ A} \quad kl \ 0,2S \quad FS5$$

- sprawdzenie obciążenia uzwojenia

$$k = \frac{S}{S_{21}} \cdot 100\% = \frac{3,66}{5} \cdot 100\% = 73,2\% \quad 25\% < 73,2\% < 100\%$$

Dobrano przekładniki zgodnie z warunkami przyłączenia o parametrach:

$I=800/5$ A/A $S=5$ VA FS 5, kl.0,2s.

10.2. Mnożne strat obciążeniowych

Granica stron między ENEA Operator Sp. z o.o. a Klientem jest na zaciskach prądowych na izolatorach transformatora po stronie nn., a szynoprzewód należący do odbiorcy jest przed układem pomiarowym. W związku z tym do rozliczeń w układach pomiarowych wprowadza się dodatkowe mnożne, uwzględniające straty mocy obciążeniowej w tym przyłączy.

Dane:

P_p – moc przyłączeniowa; $P_p = 330$ kW

I_b – prąd maksymalny; $I_b = 512,2$ A

l - długość szynoprzewodu; $l = 9,3$ m

R_0 – rezystancja jednostkowa przewodu fazowego szynoprzewodu; $R_0 = 0,028 \text{ } \Omega/\text{km}$

δ_p - przekładnia przekładników prądowych $\delta_p = 800/5 = 160$

$E_{zap(rok)}$ - obliczeniowa energia zapotrzebowana na rok

t - liczba godzin w roku $t = 8760$ h

I_{sr} – prąd średni [A]

ΔP_{obc} - obciążeniowe straty mocy [kW]

ΔE_{obc} [kW], $\Delta E_{obc} [\%]$ - straty obciążeniowe energii czynnej

$$E_{zap(rok)} = 0,5 \cdot P \cdot t = 0,5 \cdot 330 \cdot 8760 = 1445400 \text{ kWh}$$

$$I_{sr} = \frac{E_{zap(rok)}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1445400}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 256,1 \text{ A}$$

$$\Delta P_{obc} = 3 \cdot I_{sr}^2 \cdot R_0 \cdot l = 3 \cdot 256,1^2 \cdot 0,028 \cdot 0,0093 = 51,24 \text{ W}$$

$$\Delta E_{obc(rok)} = \frac{\Delta P_{obc} \cdot t}{1000} = \frac{51,24 \cdot 8760}{1000} = 448,86 \text{ kWh}$$

$$\Delta E_{obc\%} = \frac{\Delta E_{obc(rok)}}{E_{zap(rok)}} \cdot 100\% = \frac{448,86}{1445400} = 0,0311\%$$

Mnożna strat obciążeniowych, dla licznika ZMD (Landis):

$$R_{Cu(LK)} = R_0 \cdot l = 0,028 \cdot 0,0093 = 0,00026 \Omega$$

11. INSTALACJE POTRZEB WŁASNYCH

Oświetlenie pomieszczeń -1.001 i -1.002 wykonane zostanie za pomocą oprawy ze źródłem LED o mocy 43 W. Projektowany średni poziom natężenia oświetlenia $E_m=200$ lx.

W pomieszczeniach należy również zainstalować gniazda wtykowe 16 A / 230 V wg rozmieszczenia przedstawionego na rzucie.

Obwody zasilające wykonać przewodami z żyłami miedzianymi w systemie TN-S. Zabezpieczenia obwodów zainstalowane zostaną w polu potrzeb własnych rozdzielnic nn-0,4 kV (sekcja rezerwowana).

Stopień ochrony oprawy oświetleniowej i osprzętu min. IP44.

12. ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWE TRAS KABLOWYCH

Przejścia instalacji elektrycznych przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego oraz przez elementy budynku, posiadające określoną odporność ogniową, muszą zostać uszczelnione materiałem o odporności ogniowej odpowiadającej odporności ogniowej oddzielenia przeciwpożarowego lub danego elementu budynku.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego o wymaganej klasie odporności ogniowej EI120 lub REI120, a niebędące elementami oddzielenia przeciwpożarowego również powinny mieć klasę odporności ogniowej ścian i stropów tego pomieszczenia.

13. CHŁODZENIE POMIESZCZENIA ZASILACZA UPS

W pomieszczeniu -1.002 zainstalowany zostanie zasilacz UPS o mocy 100 kVA. Urządzenie to wydzielać będzie moc cieplną na poziomie 13650 BTU/h (4 kW) (1kW = 3412,142 BTU/h).

Dla wyprowadzenia mocy cieplnej z pomieszczenia przewidziano zainstalowanie układu klimatyzacji o mocy chłodniczej 6,7 kW składającego się z:

- jednostki zewnętrznej RAV-SM804ATP-E /Toshiba/ zainstalowanej na zewnętrznej ścianie pomieszczenia
- jednostki wewnętrznej RAV-SM806KRT-E /Toshiba/ zainstalowanej wewnątrz pomieszczenia

Maksymalny pobór mocy elektrycznej przez układ chłodzenia wynosi 2,85 kW.

14. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

W pomieszczeniu -1.002 zainstalowany jest główny zacisk instalacji uziemienia. Przed przystąpieniem do robót elektrycznych należy dokonać pomiaru rezystancji uziemienia. Rezystancja uziomu sztucznego nie powinna być większa od 5 Ω . W przypadku negatywnego wyniku pomiaru instalację uziemiającą należy rozbudować poprzez ułożenie odcinków taśmy FeZn 30x4 oraz w razie potrzeby zastosować uziomy pionowe prętowe. Przy łączeniu elementów uziomu zainstalowanych w ziemi należy stosować elementy systemowe zgodnie z katalogiem producenta. Dopuszcza się również łączenie poprzez spawanie. Miejsca połączeń zabezpieczyć antykorozyjnie.

W pomieszczeniu -1.002 zainstalować zaciski uziemiające (odcinek szyny Cu 30x10), które należy połączyć z istniejącym zaciskiem uziemiającym przewodem LY120.

Do zacisków uziemiającego przyłączyć:

- Rozdzielnice nn w dwóch punktach – przewód LgY 70 mm²;
- Metalową obudowę tablicy pomiarowej – przewód LgY 16 mm²;

- Metalową obudowę baterii kondensatorów – przewód LgY 16 mm²;
- Kablowe konstrukcje wsporcze – przewód LgY 16 mm²;
- Stelaż baterii akumulatorów – przewód LgY 16 mm²;
- Futrynę oraz metalowe drzwi – przewód LgY 16 mm²;

15. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM ELEKTRYCZNYM

Stacja transformatorowa

Ochrona przeciwporażeniowa zaprojektowana została na podstawie normy PN-E-05115.

Ochronę podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja. Natomiast ochronę dodatkową przed dotykiem pośrednim zrealizowano w oparciu o uziemienia i połączenia wyrównawcze.

Wszystkie elementy przewodzące stanowiące konstrukcje, obudowy, które nie powinny być w warunkach pracy pod napięciem należy przyłączyć do uziemionego systemu połączeń wyrównawczych.

Parametry uziomu:

- Rezystancja uziemienia sztucznego $R_z \leq 5,0 \Omega$
- Wypadkowa rezystancja uziemienia $R_{wyp} \leq 2,65 \Omega$

W celu zmniejszenia napięcia dotykowego w pomieszczeniu rozdzielni zastosować należy wykładzinę izolacyjną ułożoną na posadzce.

Punkt neutralny transformatora winien być przyłączony do uziomu w sposób bezpośredni bez zacisków pomiarowych.

Instalacja niskiego napięcia 0,4 kV

Ochrona przeciwporażeniowa zaprojektowana została na podstawie normy PN-HD 60364-4-41. W obiekcie przyjęty został system:

- TN-C – połączenie kablowe pomiędzy transformatorem a rozłącznikiem głównym w rozdzielnicznym 0,4 kV oraz istniejące linie kablowe odbiorcze
- TN-C-S – projektowana rozdzielnica główna nn-0,4 kV
- TN-S – projektowane instalacje odbiorcze

Ochronę podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowi izolacja. Dla kabli przewiduje się izolację 1000 V, a dla przewodów 750 V.

Jako *ochronę przy uszkodzeniu* (przy dotyku pośrednim) zaprojektowano:

- samoczynne wyłączenie zasilania z czasem wyłączenia 5 s – dotyczy rozdzielnic głównych i odbiorczych
- samoczynne wyłączenie zasilania z czasem wyłączenia 0,4 s – dotyczy obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych i urządzeń technologicznych przyłączanych na stałe

Ochronie podlegają wszystkie elementy przewodzące, które w warunkach normalnych nie są pod napięciem, a na których może pojawić się napięcie w warunkach awaryjnych.

Do elementów tych zaliczono między innymi:

- obudowy rozdzielnic i urządzeń elektrycznych
- konstrukcje wsporcze kabli
- urządzenia technologiczne
- kanały wentylacyjne
- inne elementy przewodzące budowlane i instalacyjne

Przewody przyłączeniowe do elementów przewodzących obcych wykonać przewodem LY16 w izolacji koloru żółto-zielonego.

Jako *ochronę uzupełniającą* zaprojektowano samoczynne wyłączenie zasilania z czasem wyłączenia 0,4 s wspomagane urządzeniami ochronnymi różnicowo-prądowymi (RDC) o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA – dotyczy obwodów gniazd wtykowych.

Aparaty elektryczne, osprzęt i urządzenia odbiorcze winny posiadać dopuszczenia do stosowania w Polsce.

Przyjęte rozwiązania nie zapewniają pełnego bezpieczeństwa porażeniowego podczas wykonywania prac wewnątrz rozdzielnic, bezpośrednio na szynach czy zaciskach przyłączeniowych aparatów pozostających pod napięciem. W tych przypadkach należy postępować zgodnie z przepisami bezpieczeństwa pracy. Zatem należy wyłączać rozdzielnice czy urządzenia, sprawdzić stan napięcia i w sposób trwały tabliczkami informacyjnymi oznakować zakaz załączania i oznaczyć miejsce pracy. W stacji transformatorowej lub rozdzielnicy głównej należy założyć uziomy przenośne.

Stosowane narzędzia i sprzęt ochronny a także odzież winny posiadać aktualny atest bezpieczeństwa.

16. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Zgodnie z PN-IEC60364 i Dz. U. nr 75 z późniejszymi zmianami zostaną zainstalowane ograniczniki przepięć:

- rozdzielnica główna: hybrydowe ograniczniki przepięć typ I (napięciowy poziom ochrony $Up \leq 1,5$ kV; prąd udarowy 10/350 limp = 50 kA); zalecany ogranicznik: DEHNventil M TNC 255
- rozdzielnica RUPS: modułowy ogranicznik przepięć typ II (napięciowy poziom ochrony $Up \leq 1,5$ kV; prąd udarowy 10/350 limp = 12 kA); zalecane ograniczniki: DEHNguard M 275

17. UWAGI KOŃCOWE

- Przed przystąpieniem do wykonania robót elektrycznych, wykonawca winien zapoznać się z dokumentacjami branżowymi.
- Całość prac wykonać zgodnie z projektem technicznym oraz z obowiązującymi normami, przepisami i zarządzeniami
- Przed wykonaniem prac związanych z istniejącym systemem elektroenergetycznym szpitala należy ustalić z użytkownikiem harmonogram planowanych wyłączeń instalacji elektrycznej
- Opisać trwale numery obwodów na wszystkich gniazdach, wyłącznikach i odbiornikach
- Samodzielne odstępstwa wykonawcy od założeń projektowych zwalniają projektanta z odpowiedzialności za realizowany obiekt oraz przenoszą tę odpowiedzialność w całości na Wykonawcę.
- Przed oddaniem instalacji elektroenergetycznej do eksploatacji należy wykonać odpowiednie pomiary potwierdzające prawidłowość ich wykonania i sporządzić protokoły badań oraz poinformować użytkownika o konieczności comiesięcznego testowania wyłączników różnicowoprądowych.

opracował:
mgr inż. Dariusz Furmanowicz

OPIS OGÓLNY

System szynoprzewodów POWERTECH™ zapewnia zgodność z wymaganiami normy IEC 61439-6 i jest oferowany w wykonaniu z przewodów aluminium w zakresie prądów znamionowych od 630 A do 5000 A oraz w wykonaniu z przewodów miedzianych w zakresie prądów znamionowych od 800 A do 6400 A. Standardowo przewody aluminium są ocynowane galwanicznie na całej swojej długości w celu uniknięcia problemów związanych z utlenianiem przewodników. Przewody miedziane nie są standardowo poddawane takiej obróbce, gdyż stosowana jest elektrolityczna miedź wysokiej czystości o ETP 99,9 %. Na życzenie przewody miedziane mogą być również wykonane w wersji ocynowanej. Dla obu rozwiązań materiałowych (miedź i aluminium) można dodatkowo zastosować posrebrzanie galwanicznie.

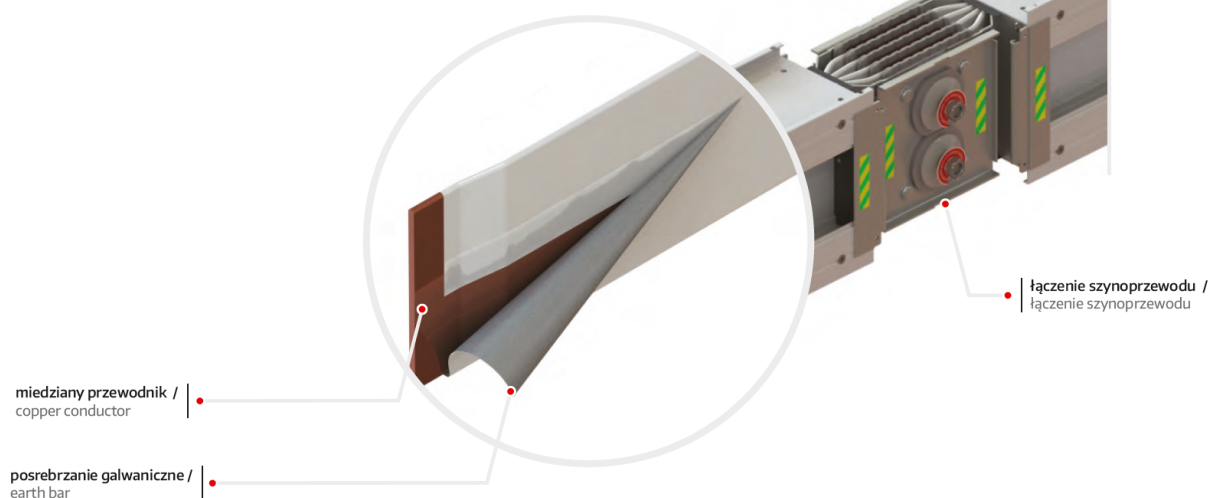
Standardowy produkt oferowany jest w konfiguracji 3P+N+PE (4 przewody) z przewodem neutralnym i fazowymi o takim samym przekroju oraz obudową jako przewodem ochronnym, o przekroju równym lub większym od przekroju przewodu fazowego. Aby zaspokoić zróżnicowane potrzeby rynku, produkowane są także wersje w konfiguracji pięcioprzewodowej: trzy przewody fazowe i przewód neutralny mają zawsze ten sam przekrój poprzeczny, podczas gdy piąty przewód może być wykonany z przekrojem stanowiącym 50% przekroju przewodu fazowego i być wykorzystany jako CE (Clean Earth) lub o przekroju takim samym jak przewód fazowy i być wykorzystany jako przewód neutralny o podwojonym przekroju, lub specjalny przewód uziemiający.

GENERAL DESCRIPTION

The POWERTECH busbar trunkings system conforms to IEC 61439 - 6 standards and is offered with nominal current from 630A to 5000A with aluminum conductors, while the nominal current is from 1000A to 6400A with copper conductors. In standard versions aluminium conductors are galvanically tinplated along their entire length to avoid oxidation problems, while copper conductors are not treated because the ETP 99.9 pure copper is used. On request, the copper conductors can be galvanically tinplated as well. For both versions (copper and aluminium) it is possible to have galvanically silver-plated conductors.

The standard product is offered in the 3P + N + PE (4 conductors) version with the neutral and the phase of the same cross-section and the casing as earth conductor with a cross-section that is more than 100% of the phase one. In order to satisfy the market requirements, A five conductor version is produced: the three phases and the neutral have the same cross-section, while the fifth conductor can be realized with a 50% of the phases cross-section and be used as CE (Clean Earth) or with 100% of the phases cross-section and be used to realize the 200% cross-section neutral version or as dedicate earth bar.

przekrój standardowego szynoprzewodu /
przekrój standardowego szynoprzewodu



OPIS OGÓLNY

W zależności od prądu znamionowego przewody fazowe i przewód neutralny są prowadzone w jednej lub w dwóch szynach: w wersji z dwoma szynami są one prowadzone równolegle i odpowiednio łączone w miejscu łączenia się dwóch elementów szynoprzewodów. Obudowa jest wykonana z profilu wytłaczanego ze stopu aluminium, zapewniając wysoką wytrzymałość mechaniczną oraz znaczne redukując ciężar w porównaniu do obudowy wykonanej z blachy stalowej ocynkowanej. Elektryczne i mechaniczne połączenia pomiędzy elementami szynoprzewodów uzyskuje się za pomocą złącza typu monoblok, wyposażonego w jedną lub więcej śrub (w zależności od prądu znamionowego szyn) oraz w samozrywalne nakrętki, zapewniając szybki i łatwy montaż, bez potrzeby korzystania ze specjalistycznych narzędzi (klucza dynamometrycznego). W wersji standardowej szynoprzewody POWERTECH™ są malowane na kolor RAL 7035 (na życzenie mogą być stosowane inne kolory) o stopniu ochrony IP55 (na życzenie także IP65). W przypadku instalacji na zewnątrz pomieszczeń zaleca się zwiększenie stopnia ochrony.

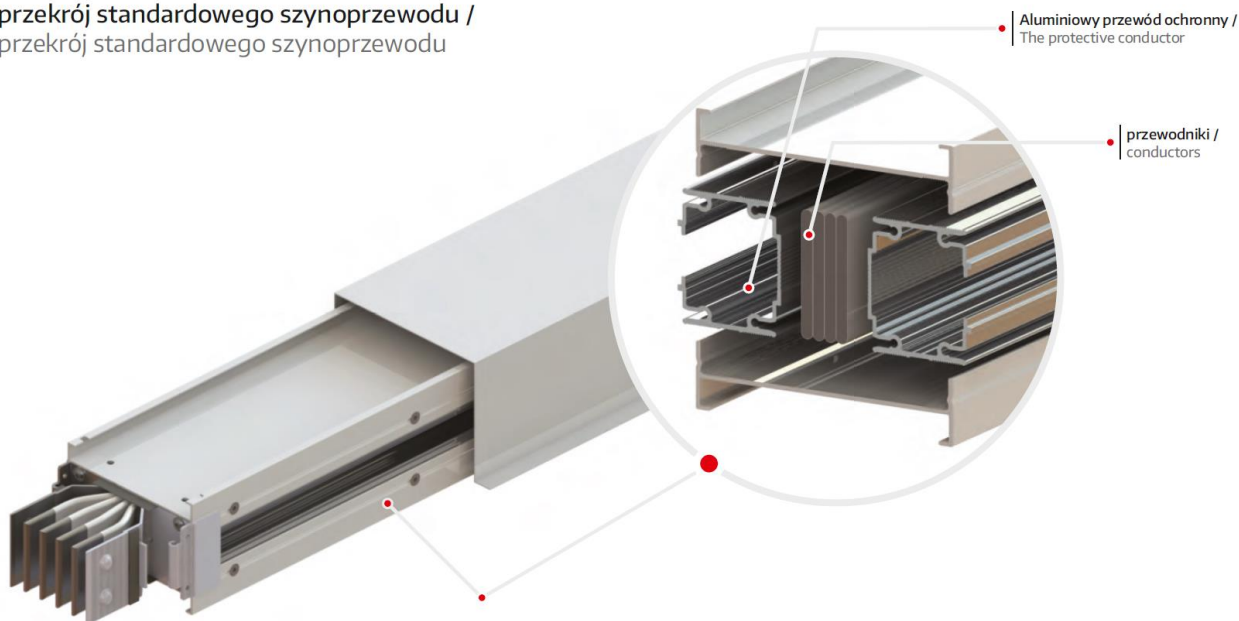
Szynoprzewody POWERTECH™ są wykonane w technologii kanapkowej; szyny przewodzące są upakowane w obudowie bez wolnych przestrzeni i są całkowicie odizolowane dzięki izolacji DyTerm® otrzymanej jako kombinacja folii polyesterowej z Nomex® (Dupont®). Spełnione są wymagania Dyrektywy 2011/65/UE RoHS (obowiązującej od 03/01/2013) dla klasy odporności izolacji "F" – do 155°C (w specjalnych rozwiązaniach również klasa "H" do 180°C może być zastosowana). Wszystkie opisane powyżej właściwości systemu POWERTECH™ zapewniają mu wysokie parametry elektryczne, dzięki zmniejszeniu oddziaływań magnetycznych i wartości spadków napięcia nawet dla dużych prądów i długich dystansów. Produkt posiada doskonałe parametry techniczne – wysoką wytrzymałość mechaniczną i wysoką odporność na warunki atmosferyczne, w szczególności w agresywnych środowiskach oraz cechuje go łatwy i szybki montaż.

GENERAL DESCRIPTION

According to the nominal current the phases and the neutral are realized with one or two bars: in the two bar version, they are connected to each joint cover unit between two trunking units. The casing is made of aluminium alloy extruded profile giving the product high mechanical resistance and a large reduction in weight compared to casing made of galvanized sheet steel. The electrical and mechanical connection is achieved thanks to a monoblock system with one or more bolts (depending on the busbar trunkings rated current) and self-breakable nuts that can be easily and quickly installed without the help of any special tool (torque wrench). POWERTECH busbar trunking system standard version is offered with RAL7035 paint (other paintings are possible if requested), the protection degree is IP55. For outdoor installations extra protection is recommended.

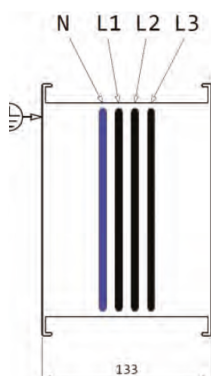
POWERTECH busbar trunking system is made in sandwich technology (compact); the conductor bars are compacted without any room inside the casing and are fully insulated with DyTerm® insulator obtained by a combination of a polyester sheet together with Nomex® (Dupont®) which complies with 2011/65/UE (RoHS) European Directive (entered into force on 3rd January 2013) and with a "F" thermic class 155°C (for special achievements insulators with a "H" thermic class up to 180°C can be used). All these characteristics guarantee POWERTECH busbar trunkings system high electrical performances thanks to the reduction of magnetic fields and voltage drop values even in high current and long distances extreme conditions. The product offers excellent technical performance with high mechanical resistance, high resistance to weathering and particularly aggressive environments.

przekrój standardowego szynoprzewodu /
przekrój standardowego szynoprzewodu



KONFIGURACJE

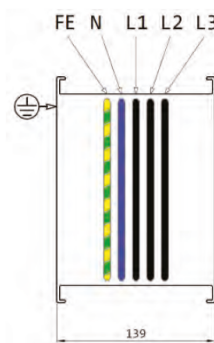
CONFIGURATIONS



3P + N + PE
(4 przewodniki / 4 conductors)

Przewód ochronny PE jest wykonany jako aluminiowa obudowa o przekroju równym lub większym od przekroju przewodu fazowego.

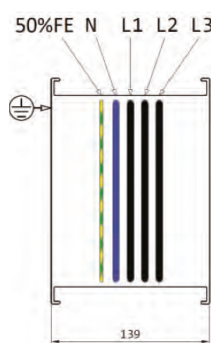
The protective conductor is made from aluminium casing with cross section equal or greater than the cross section of the phase conductor.



3P + N + FE + PE
(5 przewodów / 5 conductors)

Przewód ochronny jest wykonany jako dedykowana szyna w szynoprzewodzie o takim samym przekroju i materiale jak przewód fazowy

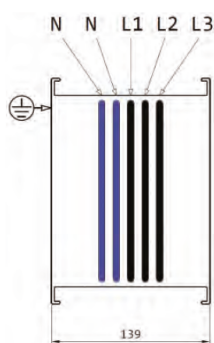
The protective conductor is made as a dedicated bar inside the duct with the same section and material as the phase conductor.



3P+N+50%FE+PE
(5 przewodów / 5 conductors)

Przewód ochronny PE jest wykonany jako dedykowana szyna w szynoprzewodzie o przekroju równym 50% przekroju przewodu fazowego.

The protective conductor is made as a dedicated bar inside the duct with the section equal to 50 % of that phase conductor.

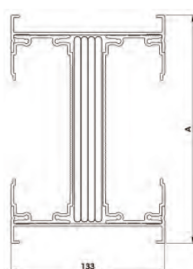


3P + 2N + PE
(5 przewodów / 5 conductors)

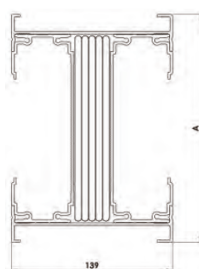
Przewód neutralny ma podwojony przekrój w stosunku do przewodu fazowego.

The neutral conductor has double section against to the phase conductor.

4 PRZEWODY /
4 CONDUCTORS



5 PRZEWODÓW /
5 CONDUCTORS



	Aluminium / Aluminium		Miedź / Copper	
	Prąd znamionowy / Rating	Wym/Dim. A (mm)	Prąd znamionowy / Rating	Wym/Dim. A (mm)
Poje- dyncze/ Single	800 A	98	1000 A	98
	1000 A	118	1250 A	118
	1250 A	138	1600 A	138
	1600 A	198	2000 A	198
	2000 A	238	2500 A	238
	2500 A	278	3200 A	278
Pod- wójne/ Double	3200 A	363,5	4000 A	363,5
	4000 A	443,5	5000 A	443,5
	5000 A	523,5	6000 A	523,5

SZYNOPRZEWODY ALUMINIOWE - DANE TECHNICZNE / ALUMINIUM BUSBARS - TECHNICAL DATA

Informacje ogólne / General information												
Prąd znamionowy / Normal rating	A (40°C)	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	
Zgodność z normą / Reference standard	IEC 61439-6											
Napięcie znamionowe / Rated operation voltage	V	1000										
Znamionowe napięcie izolacji / Rated insulation voltage	V	1000										
Częstotliwość / Frequency	Hz	50										
Stopień ochrony / Protection degree	IP 55											
Prądy zwarciove / Currents permitted												
Prąd znamionowy wytrzymywany krótkotrwały (1s) / Phase rated short-circuit withstand	kA	35	35	53	56	80	90	100	120	120	120	
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany / Phase rated peak short-circuit withstand	kA	77	77	116,6	123,2	176	198	220	264	264	264	
Przewodnik / Conductors												
Rezystancja przewodu fazowego R20 / Phase resistance	mΩ/m	0,093	0,076	0,062	0,046	0,035	0,028	0,021	0,017	0,014	0,011	
Reakcja przewodu fazowego - X / Phase reactance	mΩ/m	0,048	0,023	0,018	0,016	0,012	0,010	0,008	0,007	0,006	0,004	
Impedancja przewodu fazowego - Z / Phase impedance	mΩ/m	0,113	0,084	0,071	0,146	0,040	0,031	0,025	0,020	0,014	0,012	
Rezystancja termiczna - RT Phase resistance at thermal conditions	mΩ/m	0,103	0,089	0,073	0,055	0,041	0,033	0,025	0,020	0,017	0,012	
Przewodnik ochrony (obudowa) / Protection conductor (casing)												
Przekrój-S / Cross-section	mm ²	2.034	2.034	2.172	2.260	2.215	2.772	3.192	4.809	5.121	5.961	
Przekrój ekwiwalentny w miedzi / Cross-section (=Cu)	mm ²	1.220	1.220	1.303	1.356	1.329	1.663	1.915	2.885	3.073	3.577	
Pozostałe parametry / Other features												
Rezystancja pętli zwarcia - Ro / Fault loop resistance	mΩ/m	0,143	0,118	0,096	0,079	0,029	0,069	0,058	0,047	0,042	0,034	
Reakcja pętli zwarcia - Xo / Fault loop reactance	mΩ/m	0,112	0,102	0,094	0,071	0,060	0,050	0,033	0,027	0,027	0,014	
Impedancja pętli zwarcia - Zo / Fault loop impedance	mΩ/m	0,271	0,237	0,220	0,192	0,154	0,138	0,104	0,083	0,076	0,064	
Spadek napięcia Voltage drop	cosj = 0,70	92,02	67,89	55,56	42,75	32,33	26,33	20,01	16,48	14,45	9,95	
	cosj = 0,75	94,28	70,71	57,92	44,40	33,59	27,32	20,73	17,06	14,92	10,27	
	cosj = 0,80	96,19	73,37	60,13	45,93	34,76	28,23	21,39	17,58	15,35	10,56	
	cosj = 0,85	[V/m/A]10 ⁻⁶	97,60	75,80	62,16	47,31	35,80	29,05	21,97	18,04	15,70	10,81
	cosj = 0,90		98,28	77,88	63,92	48,44	36,67	29,71	22,43	18,40	15,97	10,98
	cosj = 0,95		97,60	79,32	65,17	49,14	37,21	30,09	22,67	18,57	16,05	11,04
	cosj = 1		89,10	77,02	63,47	47,28	35,83	28,86	21,63	17,65	15,12	10,38
Waga - q / Weight	Kg/m	10	10	12	14	19	23	27	37	44	52	
Wymiary zewnętrzne / Overall dimensions	mm (LxH)	133 x 97	133 x 97	133 x 117	133 x 137	133 x 197	133 x 237	133 x 277	133 x 360	133 x 440	133 x 520	