

OPIS TECHNICZNY

Do projektu wykonawczego instalacji elektrycznych stacji transformatorowej dla Miejskiej Biblioteki Publicznej w Piotrkowie Trybunalskim.

SPIS TREŚCI

OPIS TECHNICZNY	1
1 ZAKRES DOKUMENTACJI	2
2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3 ZASILANIE OBIEKTU.	2
4 CHARAKTERYSTYKA STACJI.	2
4.1 ROZDZIELNICA SN – 15kV.....	2
4.2 TRANSFORMATOR.....	3
4.3 ROZDZIELNICA nn - UŻYTKOWNIKA.	4
4.4 ROZDZIELNICA R-PWSt.pl – potrzeb własnych stacji.....	4
4.5 UKŁAD ROZLICZENIOWO - POMIAROWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ.	5
4.6 OCHRONA OD PORAŻEŃ.....	5
4.7 UZIEMIENIA STACJI.	6
4.8 WYPOSAŻENIE STACJI W SPRZĘT BHP.	6
OBLICZENIA TECHNICZNE	7
1 OBCIĄŻENIA.	7
1.1 DOBÓR TRANSFORMATORA.....	7
1.2 OBCIĄŻENIE PZO.	7
1.3 OBCIĄŻENIE TRANSFORMATORA.....	7
2 OBLICZENIA ZWARCIOWE.	7
2.1 ZASILANIE PODSTAWOWE.....	7
2.2 ZASILANIE REZERWOWE.	9
3 DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW.	10
3.1 PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE –SEKCJA ZASILANIA PODSTAWOWEGO.....	10
3.2 PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE – SEKCJA ZASILANIA REZERWOWEGO.	12
3.3 PRZEKŁADNIKI NAPIĘCIOWE –ZASILANIE PODSTAWOWE I REZERWOWE.	13
4 SPRAWDZENIE DOBORU DO WARUNKÓW ZWARCIOWYCH.	14
4.1 ROZDZIELNICA ROTOBLOK SF.	14
5 OKREŚLENIE POWIERZCHNI OTWORÓW WENTYLACYJNYCH.	14
SPIS RYSUNKÓW	15

1 ZAKRES DOKUMENTACJI.

Niniejsze opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt wykonawczy na wyposażenie elektryczne wewnętrznej stacji transformatorowej zlokalizowanej w budynku Miejskiej Biblioteki Publicznej w Piotrkowie Trybunalskim..

W skład wyposażenia stacji wchodzi:

- Rozdzielnica SN – Użytkownika.
- Transformator 800 kVA.
- Tablice licznikowe pośredniego układu pomiarowo-rozliczeniowego.
- Okablowanie ww elementów stacji transformatorowej.
- Uziemienie robocze i ochronne stacji.

Sicci zewnętrzne zasilania projektowanej stacji transformatorowej objęte zostały oddzielnym opracowaniem.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

Wyżej wymienione instalacje opracowano na podstawie:

- Umowy
- Programu użytkowego.
- Warunków przyłączenia nr 3799/10/2008 oraz 3813/10/2008 (z załącznikami) do sieci elektroenergetycznej rozdzielczej o napięciu znamionowym 15kV należącej do przedsiębiorstwa energetycznego Zakład Energetyczny Łódź-Teren S.A. w Łodzi.
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Aktualnych tematycznych przepisów i norm

3 ZASILANIE OBIEKTU.

Projektowana stacja transformatorowa zasilana będzie dwoma liniami kablowymi typu 3xXRUHAKXS 120/50 mm² z dwupolowych złącz kablowych 15 kV odbiorcy. Jedna z linii stanowi zasilanie podstawowe, druga – zasilanie rezerwowe.

Projekt sieci kablowych zewnętrznych oraz przyłącza na odcinku: złącza kablowe SN – pola zasilające w projektowanej rozdzielnicy SN stanowi oddzielne opracowanie.

4 CHARAKTERYSTYKA STACJI.

Projektowana stacja składa się z pomieszczenia rozdzielni SN „UŻYTKOWNIKA”, komory transformatorowej i rozdzielni nn „UŻYTKOWNIKA

Stacja transformatorowa zlokalizowana jest w poziomie piwnic projektowanego budynku Miejskiej Biblioteki Publicznej.

W skład wyposażenia stacji wchodzi następujące urządzenia:

- 1 - Rozdzielnica SN-15kV –część „UŻYTKOWNIKA”.
- 2 – Transformator.
- 3 – Pośrednie układy pomiarowo-rozliczeniowe dla zasilania podstawowego i rezerwowego.

Stacja transformatorowa wyposażona jest także w uziemienie robocze i ochronne, w instalację oświetlenia i gniazd wtykowych b oraz wentylację mechaniczną wyciągową.

4.1 ROZDZIELNICA SN – 15kV.

Rozdzielnica SN – Użytkownika, projektowana jest na szafach typu ROTOBLOK SF produkcji ZPUE S.A. Włoszczowa.

Rozdzielnica zestawiona została z następujących pól:

- pola zasilającego SLOM3 zasilania podstawowego.

- pola zasilającego SLOM3 zasilania rezerwowego.
- pola pomiarowego SP1P pomiaru pośredniego zasilania rezerwowego.
- pola pomiarowego SP1P pomiaru pośredniego zasilania podstawowego.
- pola transformatorowego ST2.

Rozłączniki zlokalizowane w polach zasilających, poza blokadą opcjonalną zastosowaną w układzie SZR uniemożliwiającą załączenie obu linii zasilających jednocześnie winny posiadać również blokadę mechaniczną

Poza aparatami pokazanymi na schemacie elektrycznym, rozdzielnica SN wyposażona winna być dodatkowo w zasilacz typu PWS 230/24AC/DC napędów silnikowych rozłączników, UPS z baterią akumulatorów podtrzymujących zasilanie aparatów i elementów transmisji danych układów pomiarowo-rozliczeniowych oraz układu SZR.

Wyżej wymienione elementy dodatkowego wyposażenia rozdzielnicy dostarczane są przez ZPUE S.A. Włoszczowa.

Schemat elektryczny rozdzielnicy z wyposażeniem oraz jej widok zamieszczony został w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Dane znamionowe i zwarciove projektowanej rozdzielnicy typu ROTOBLOK SF:

- napięcie znamionowe – 24 kV;
- napięcie robocze – 15 kV;
- częstotliwość znamionowa – 50Hz;
- prąd znamionowy ciągły – 400 A;
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1s) – 12,5 kA;
- prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany – 31,5 kA;
- odporność na działanie łuku wewnętrznego (1s) – 12,5 kA;
- stopień ochrony – IP 43

4.2 TRANSFORMATOR.

Projektowana stacja jest stacją jednotransformatorową.

Dla potrzeb projektowanego obiektu należy zainstalować transformator suchy w izolacji żywicznej o parametrach jak niżej, z wymuszoną wentylacją uzwojeń.

- moc znamionowa $S_n = 800 \text{ kVA}$;
- napięcie znamionowe pierwotne: 15,75 kV;
- poziom znamionowy izolacji: 17,5 kV;
- częstotliwość: 50Hz;
- maksymalna temp. otoczenia: 40°C ;
- napięcie wtórne międzyfazowe: 400 V;
- zakres regulacji napięcia SN: $\pm 2 \times 2,5\%$;
- straty mocy stanu jałowego: 1,9 kW;
- straty mocy obciążenia przy 75°C : 8,6 kW;
- straty mocy obciążenia przy 120°C : 9,4 kW;
- znamionowe napięcie zwarcia: 6%;
- znamionowy prąd stanu jałowego: 1,3%;
- stopień ochrony: IP00;

W niniejszym opracowaniu dla potrzeb określenia gabarytów komory, przyjęto transformatory typu TZAM 800/15 produkowanym przez firmę AREVA z chłodzeniem uzwojeń.

Wymiary transformatora:

- długość 1680 mm;
- szerokość 885 mm;
- wysokość 1600 mm;
- rozstaw osi 670 mm;

Po stronie średniego napięcia transformator jest połączony z rozdzielnią SN kablem 3xYHAKXS 1x70mm²/20kV. Kable należy zakończyć głowicami np typu POLT 24D/1XI z zestawem uziemiającym typu EAKT 1657. Wymienione głowice oraz zestawy uziemiające produkowane są przez firmę Tyco Rajchem.

Połączenie transformatora z rozdzielnicą nn budynku wykonane jest mostem szynowo – kablowym.

Most szynowy o znamionowej obciążalności prądowej $I_n=1600A$ połączony jest z rozdzielnicą nn Użytkownika i „przechodzi” z pom. rozdzielni nn do pom. komory transformatorowej zgodnie z zamieszczonym w niniejszym opracowaniu rysunkiem. Bezpośrednie połączenie z transformatorem wykonać należy kablami 1kV typu 4x(2xYKXS 240).

Wykonując wyżej opisaną opcję, połączenie szynowe należy zamówić z rozdzielnią nn Użytkownika. Dla potrzeb projektu rozdzielnica zestawiona została z szaf prod. ZPUE S.A. Włoszczowa.

4.3 ROZDZIELNICA nn - UŻYTKOWNIKA.

Odbiory elektryczne projektowanego obiektu zasilane będą z dwusekcyjnej rozdzielnicy nn - , zlokalizowanej w pom. rozdzielni głównej przy pomieszczeniach stacji transformatorowej.

Schemat zasilania obiektu po stronie nn, przedstawiony został w niniejszym opracowaniu na rys. nr 3.

Przy zasilaniu obiektu z linii zasilania podstawowego obie sekcje, tj. sekcja odbiorów rezerwowanych oraz sekcja odbiorów nierezzerwowanych są załączone. Przy awarii linii zasilania podstawowego, sekcja odbiorów nierezzerwowanych w RG budynku winna być rozłączona przez SZR załączający zasilanie rezerwowe. Po „powrocie” napięcia na zasilaczu podstawowym, układ powinien bezzwłocznie powrócić do pracy podstawowej tj:

- linia zasilania rezerwowego – ROZŁĄCZONA,
- sekcja obwodów nierezzerwowanych w RG – ZAŁĄCZONA.

4.4 ROZDZIELNICA R-PWSt.p1 – potrzeb własnych stacji.

W pomieszczeniu rozdzielni głównej budynku usytuowana została rozdzielnica potrzeb własnych R-PWSt.p1, z której zasilone są projektowane obwody takie jak: oświetlenia pomieszczeń stacji, gniazd wtykowych, wentylacji mechanicznej i zasilania członu zabezpieczenia termicznego transformatora.

Lokalizację rozdzielnicy przedstawiono na rys. nr GCEA-PW-E-06-00.

- Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Do oświetlenia pomieszczeń stacji stosowane będą oprawy świetlówkowe z kloszem mlecznym i elektronicznymi statecznikami 2x28W, oraz oprawy tego samego typu wyposażone dodatkowo w inwerter: 2x28W/Aw.

W komorze transformatorowej stosowane będą oprawy żarowe 150W.

Rozmieszczenie opraw przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Instalacja wykonywana będzie przewodami kabelkowymi typu YDYżo 3(4)x1,5mm²/RL22 na tynku.

Projektowane gniazda wtykowe instalować należy na wysokości 1,4 – 1,5m od podłogi. Stosować należy gniazda wtykowe szczelne z bolcem ochronnym.

Obwód gniazd wtykowych układać należy natynkowo przewodem kabelkowym typu YDY-żo 3x2,5mm²/RL22.

Oprawy oświetlenia pom. stacji oraz gniazda wtykowe zasilane są z rozdz. R-PWSt.p1.

- *Wentylacja mechaniczna.*

Zadaniem projektowanej wentylacji mechanicznej jest odprowadzenie zysków ciepła od transformatora 800kVA zainstalowanego w komorze transformatorowej.

Zaprojektowano mechaniczną wentylację wywiewną uruchamianą pomieszczeniowym czujnikiem temperatury w przypadku wzrostu jej powyżej wartości zadanej.

W komorze transformatorowej zaprojektowane zostały dwa wentylatory wyciągowe typu KD 315 XL o mocy $P=276W$ każdy i prądzie znamionowym $I=1,29A$.

Układ sterowania oraz przekroje i typ przewodów podłączeniowych do zestawów przedstawiono w schemacie rozdzielnicy PWST.p1. Rozmieszczenie urządzeń wg rys.BPT-PW-E-10

4.5 UKŁAD ROZLICZENIOWO - POMIAROWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ.

Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi układu pomiarowo-rozliczeniowego określonymi w warunkach przyłączenia obiektu do sieci elektroenergetycznej, stosowany jest na zasilaniu podstawowym oraz na zasilaniu rezerwowym (po stronie SN), układ **rozliczeniowy i kontrolny**.

Układ **rozliczeniowy** realizowany jest to w oparciu o przekładnikowe, czterokwadrantowe liczniki elektroniczne typu EQABP prod. Pozyton.

Napięcie znamionowe licznika: $U_n = 3 \times 58 / 100$;

Prąd znamionowy: $I_n = 5A$;

Klasa pomiarowa 0,5 dla energii czynnej i 1,0 dla energii biernej;

Do transmisji danych pomiarowych siecią GPRS wykorzystywany jest interfejs komunikacyjny CLO licznika oraz modem GPRS GTm-t. Do synchronizacji czasu przewidziany został synchronizator typu US-151.

Pomiar **kontrolny** realizowany jest za pomocą liczników indukcyjnych do pomiarów pośrednich typu 6C8adp prod. PAFAL.

Schemat połączeń układów (obwody prądowe, napięciowe i transmisji danych) oraz widok tablic licznikowych przedstawiono w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Liczniki, listwy Ska typu LPW 847-356/060-000 f-my WAGO i synchronizator czasu US-151 zlokalizowane są w naściennych tablicach licznikowych.

Dla potrzeb układu pomiarowego, dla każdego przyłącza, dobrane zostały po 3 legalizowane przekładniki napięciowe typu UMZ 24-1; 15000: $\sqrt{3} / 100$: $\sqrt{3}$; 25VA; kl.0,5 oraz 3 legalizowane przekładniki prądowe typu IMZ 24; 30/5 A/A; 15VA; kl.0,5; FS 5; $I_{th}=200I_{pn}$ (dla przyłącza zasilania podstawowego) i IMZ 24; 15/5 A/A; 15VA; kl.0,5; FS 5; $I_{th}=500I_{pn}$. - dla przyłącza zasilania rezerwowego.

Przekładniki zlokalizowane są w polach pomiarowych rozdzielnicy SN.

Dla zapewnienia właściwych parametrów pracy przekładników napięciowych dobrane zostały zestawy rezystorów dociągających w obudowie przystosowanej do plombowania typu RD-50/2 o mocy $S = 10 VA$.

Połączenia obwodów wtórnych przekładników z listwami pomiarowymi Ska zlokalizowanymi w tablicach licznikowych wykonać należy przewodami $6 \times DY2,5mm^2/RL 28$ (w torze prądowym) oraz $4 \times DY4mm^2/RL28$ (w torze napięciowym).

4.6 OCHRONA OD PORAŻEŃ.

Ochronę przeciwporażeniową stacji po stronie SN-15kV stanowi uziemienie ochronne. Stacja posiada uziemienie robocze oraz uziemienie ochronne przyłączone do wspólnego uziomu.

Zgodnie z WARUNKAMI PRZYŁĄCZENIA nr 3799/10/2008 oraz 3813/10/2008 rezystancja uziemienia stacji nie powinna być większa od 3,3 Ω . oraz maksymalny czas wyłączenia zwarcia przez zabezpieczenia sieci 15 kV nie powinien przekraczać 1,5s.

4.7 UZIEMIENIA STACJI

W poziomie ław fundamentowych zaprojektowany został uziom bednarką FeZn40x5mm. Uziom należy połączyć z metalowym zbrojeniem ław. Od uziomu fundamentowego wyprowadzić należy płaskowniki FeZn40x5mm do złączy kontrolnych w komorze transformatorowej – uziom roboczy oraz do szyny uziemiającej w pomieszczeniu rozdzielnic niskiego napięcia i rozdzielnic SN – uziom ochronny.

Po wykonaniu uziomu należy sprawdzić pomiarem czy rezystancja jest zgodna z założeniami określonymi w WARUNKACH PRZYŁĄCZENIA.

Uziemienia robocze transformatora wykonać należy przewodem LgY 50mm² łącząc złącze kontrolne z zaciskiem „N” transformatora.

Uziemienia robocze winny być koloru jasnoniebieskiego.

Uziemienia ochronne wykonać należy przewodem LgY 50 mm² w izolacji żółto-zielonej łącząc dostępne elementy metalowe mogące znaleźć się pod napięciem z szyną uziemień ochronnych.

Wszystkie połączenia instalacji uziemiającej powinny być zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi, a połączenia z uziomem wykonać należy poprzez dwuśrubowe złącza kontrolne.

W stacji należy uziemić obudowę transformatora, konstrukcje wsporcze, konstrukcje rozdzielnic SN i ich obudowy i osłony pól, napędy i urządzenia pomocnicze do obsługi urządzeń rozdzielczych, uzwojenia wtórne przekładników.

4.8 WYPOSAŻENIE STACJI W SPRZĘT BHP

Stacja wyposażona winna być w następujący sprzęt BHP:

- rękawice dielektryczne;
- półbuty dielektryczne;
- chodnik dielektryczny;
- okulary ochronne;
- neonowy wskaźnik napięcia;
- gaśnica śniegowa;
- tabliczki ostrzegawcze;
- instrukcja udzielania pierwszej pomocy;
- instrukcja współpracy ruchowej;
- instrukcja eksploatacji stacji;

Na drzwiach zewnętrznych rozdzielni SN należy umieścić tabliczki ostrzegawcze.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1 OBCIĄŻENIA.

1.1 DOBÓR TRANSFORMATORA.

Moc szczytowa obiektu wynosi 700 kW.

Moc pozorna:

$$S = \frac{700}{0,93} = 753 \text{ kVA};$$

Dobrano transformator „suchy” o mocy $S = 800 \text{ kVA}$ np.:

TZAM 800/15 Dyn 5; IP00 z chłodzeniem uzwojeń produkowanym przez firmę AREVA.;

1.2 OBCIĄŻENIE PZO.

Moc zamówiona: $P = 700 \text{ kW};$

Napięcie sieci: $U_N = 15 \text{ kV};$

Współczynnik mocy: $\cos \varphi = 0,93$

$$I_n = \frac{700}{1,73 \times 15 \times 0,93} = 29 \text{ A};$$

Zabezpieczenie po stronie SN: $I_B = 63 \text{ A}.$

1.3 OBCIĄŻENIE TRANSFORMATORA.

Moc transformatora: $S = 800 \text{ kVA};$

$$I_n = \frac{800}{1,73 \times 15} \times 1,2 = 37 \text{ A};$$

2 OBLICZENIA ZWARCIOWE.

2.1 ZASILANIE PODSTAWOWE.

■ system zasilający

$J_{zw} = 10 \text{ kA};$

$U_N = 15 \text{ kV};$

$S_{zw} = 150 \text{ MVA}$ po stronie 15 kV;

$k = 1,1;$

$$Z_{KQ} = \frac{k \cdot U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{150} = 1,65 \Omega$$

$$X_{KQ} = 0,995 \cdot Z_{KQ} = 0,995 \cdot 1,65 = 1,64 \Omega$$

$$R_{KQ} = 0,1 \cdot X_{KQ} = 0,1 \cdot 1,64 = 0,16\Omega$$

■ linia kablowa.

L = 380 m;

kabel: 3xXRUHAKXS 1x120 mm²;

$$R_{KL} = \frac{380}{35 \cdot 120} = 0,1\Omega$$

$$X_{KL} = 0,1 \cdot 0,38 = 0,038\Omega$$

■ transformator S = 800 kVA;.

R_{KT} = 1,2 mΩ

X_{KT} = 8,2 mΩ

■ impedancja zwarciowa:

$$R_K = R_{KQ} + R_{KL} + R_{KT} = 0,16 + 0,1 + 0,0012 = 0,26\Omega$$

$$X_K = X_{KQ} + X_{KL} + X_{KT} = 1,64 + 0,038 + 0,0082 = 1,7\Omega$$

$$Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_K^2} = \sqrt{0,26^2 + 1,7^2} = 1,72\Omega$$

■ prądy zwarciove:

- 3-fazowy początkowy prąd zwarcia:

$$I_{K3}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K} = \frac{1,1 \cdot 15}{1,73 \cdot 1,72} = 5,6kA;$$

- 2-fazowy początkowy prąd zwarcia:

$$I_{K2}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_N}{2 \cdot Z_K} = \frac{1,1 \cdot 15}{2 \cdot 1,72} = 4,8kA;$$

- prąd zwarciovy cieplny 1-sek.

$$I_{th} = I_K'' \sqrt{m+n} = 5,6kA; \quad m=0; \quad n=1;$$

- współczynnik udaru:

$$\chi = 1,02 + 0,98e^{-3 \frac{R_K}{X_K}} = 1,64;$$

- prąd zwarciovy udarowy:

$$i_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_K'' = 1,64 \cdot 1,41 \cdot 5,6 = 12,9kA;$$

2.2 ZASILANIE REZERWOWE.

■ system zasilający

$$J_{zw}=10 \text{ kA};$$

$$U_N=15 \text{ kV};$$

$$S_{zw} = 150 \text{ MVA po stronie } 15 \text{ kV};$$

$$k = 1,1;$$

$$Z_{KQ} = \frac{k \cdot U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{150} = 1,65 \Omega$$

$$X_{KQ} = 0,995 \cdot Z_{KQ} = 0,995 \cdot 1,65 = 1,64 \Omega$$

$$R_{KQ} = 0,1 \cdot X_{KQ} = 0,1 \cdot 1,64 = 0,16 \Omega$$

■ linia kablowa.

$$L = 450 \text{ m};$$

$$\text{kabel: } 3 \times \text{XRUHAKXS } 1 \times 120 \text{ mm}^2;$$

$$R_{KL} = \frac{450}{35 \cdot 120} = 0,1 \Omega$$

$$\text{dla } U \geq 1 \text{ kV}; \quad X_{KL} = 0,1 L [\Omega/\text{km}]$$

$$X_{KL} = 0,1 \cdot 0,45 = 0,045 \Omega$$

■ transformator S = 800 kVA;.

$$R_{KT} = 1,2 \text{ m}\Omega = 0,0012 \Omega$$

$$X_{KT} = 8,2 \text{ m}\Omega = 0,0082 \Omega$$

■ impedancja zwarciowa:

$$R_K = R_{KQ} + R_{KL} + R_{KT} = 0,16 + 0,1 + 0,0012 = 0,26 \Omega$$

$$X_K = X_{KQ} + X_{KL} + X_{KT} = 1,64 + 0,045 + 0,0082 = 1,69 \Omega$$

$$Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_K^2} = 1,65 + \sqrt{0,26^2 + 1,69^2} = 1,71 \Omega$$

■ prądy zwarciove:

- 3-fazowy początkowy prąd zwarcia:

$$I_{K3}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K} = \frac{1,1 \cdot 15}{1,73 \cdot 1,71} = 5,6 \text{ kA};$$

- 2-fazowy początkowy prąd zwarcia:

$$I_{K2}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_N}{2 \cdot Z_K} = \frac{1,1 \cdot 15}{2 \cdot 1,71} = 4,8 \text{ kA};$$

- prąd zwarciaowy cieplny 1-sek.

$$I_{th} = I_K'' \sqrt{m+n} = 5,6kA; \quad m=0; \quad n=1;$$

- współczynnik udaru:

$$\chi = 1,02 + 0,98e^{-3 \frac{R_K}{X_K}} = 1,64;$$

- prąd zwarciaowy udarowy:

$$i_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_K'' = 1,64 \cdot 1,41 \cdot 5,6 = 12,9kA;$$

3 DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW.

Dla pomiaru rozliczeniowego dobrano licznik EQABP f-my „POZYTON”, a dla pomiaru kontrolnego licznik indukcyjny 6C8adp f-my „PAFAL”.

Parametry elementów obwodu pomiarowego:

Licznik elektroniczny czterokwadrantowy typu EQABP.

- zakres napięciowy 3x58/100V AC;
- zakres prądowy 5A;
- pobór własny mocy w torze prądowym 0,05VA;
- pobór własny mocy w torze napięciowym 0,9VA;

Licznik indukcyjny typu 6C8adp.

- zakres napięciowy 3x58/100V AC;
- zakres prądowy 5A;
- pobór własny mocy w torze prądowym 1,45VA;
- pobór własny mocy w torze napięciowym 4,0VA;

3.1 PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE –SEKCJA ZASILANIA PODSTAWOWEGO.

■ znamionowy prąd szczytowy obciążenia:

$$P_z = 700kW; \quad U_n = 15kV; \quad \cos\varphi = 0,93$$

$$I_{obl} \geq \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\Phi_N} = \frac{700}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 29A;$$

Dobrano przekładnik o prądzie znamionowym pierwotnym $I_{1N}=30A$

■ sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego:

Zgodnie z wymaganiami ZE Łódź-Teren S.A. dla układów i systemów pomiarowo-rozliczeniowych, pkt 4 ZAŁ. 2 winien być spełniony następujący warunek

$$0,8 I_{1N} \leq I_{obl} \leq I_{1N}$$

gdzie:

I_{1N} - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej.

I_{obl} - maksymalny obliczeniowy prąd obciążenia po stronie pierwotnej.

Sprawdzenie:

$$0,8 \cdot 30 \leq 29 \leq 30$$

$$24 < 29 < 30 \quad \text{warunek spełniony}$$

■ **dobór znamionowego prądu wtórnego:**

Winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2N}$$

gdzie:

I_{2N} - prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej.

I_{2obl} - maksymalny obliczeniowy prąd obciążenia po stronie wtórnej.

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej dla $P_z = 700\text{kW}$ wynosi:

$$I_{2obl} = I_{1obl} / (I_{1N} / I_{2N}) = 4,8\text{A}$$

Dobrano przekładnik o prądzie znamionowym wtórnym $I_{2N} = 5\text{A}$.

$$4,8 < 5 \quad \text{warunek spełniony}$$

■ **dobór ze względu na moc znamionową S_N :**

Zgodnie z wymaganiami ZE Łódź-Teren S.A. dla układów i systemów pomiarowo-rozliczeniowych, pkt 4 ZAŁ. 2 winien być spełniony następujący warunek:

$$0,25 S_{2N} \leq S_2 \leq S_{2N}$$

gdzie:

S_{2N} - moc znamionowa przekładnika prądowego.

S_2 - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika.

■ **moc strat w obwodzie pomiarowym:**

- tor prądowy licznika rozliczeniowego; 0,05 VA;
- tor prądowy licznika kontrolnego; 1,45 VA;
- na zestykach 1,25 VA;
- na przewodach $DY2,5 \text{ mm}^2$; $l = 15\text{m}$:

$$S_{p(2,5)} = \frac{I_{2N}^2 \cdot 2 \cdot L}{\gamma \cdot s} = \frac{5^2 \cdot 2 \cdot 15}{54 \cdot 2,5} =; \quad 5,56 \text{ VA}$$

$$\Sigma S_2 = 8,31 \text{ VA}$$

Dobrano przekładniki prądowe typu IMZ 24; 30/5 A/A; 15VA; kl.0,5; FS 5; $I_{th} = 200I_{pn}$; leg.

$$I_{pn} = 30 \text{ A};$$

$$I_{sn} = 5 \text{ A};$$

$$I_{th} = 6 \text{ kA};$$

$$S_{2N} = 15 \text{ VA}$$

$$0,25 S_{2N} \leq S_2 \leq S_{2N}$$

$$3,75\text{VA} < 8,31\text{VA} < 15,0\text{VA} \quad \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

■ **sprawdzenie warunków zwarciovych:**

Znamionowy 1-sekundowy prąd cieplny dobranego przekładnika wynosi $I_{th} = 6 \text{ kA}$;

$$6 \text{ kA} > 5,6 \text{ kA}; \quad \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Znamionowy prąd dynamiczny dobrego przekładnika wynosi $I_{dyn} = 2,5 I_{th} = 15 \text{ kA}$;
 $15 \text{ kA} > 12,9 \text{ kA}$; \Rightarrow **warunek spełniony**

3.2 PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE – SEKCJA ZASILANIA REZERWOWEGO.

■ **znamionowy prąd szczytowy obciążenia:**

$P_z = 350 \text{ kW}$; $U_n = 15 \text{ kV}$; $\cos \varphi = 0,93$

$$I_{obl} \geq \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \Phi_N} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 14,5 \text{ A};$$

Dobrano przekładnik o prądzie znamionowym pierwotnym $I_{1N} = 15 \text{ A}$

■ **dobór znamionowego prądu pierwotnego:**

Zgodnie z wymaganiami ZE Łódź-Teren S.A. dla układów i systemów pomiarowo-rozliczeniowych, pkt 4 ZAŁ. 5 winien być spełniony następujący warunek:

$$0,8 I_{1N} \leq I_{obl} \leq I_{1N}$$

gdzie:

I_{1N} - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej.

I_{obl} - maksymalny obliczeniowy prąd obciążenia po stronie pierwotnej.

Sprawdzenie:

$$0,8 \cdot 15 \leq 14,5 \leq 15$$

$$12 < 14,5 < 15 \quad \textbf{warunek spełniony}$$

■ **dobór znamionowego prądu wtórnego:**

Winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2N}$$

gdzie:

I_{2N} - prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej.

I_{2obl} - maksymalny obliczeniowy prąd obciążenia po stronie wtórnej.

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej dla $P_z = 350 \text{ kW}$ wynosi:

$$I_{2obl} = I_{obl} / (I_{1N} / I_{2N}) = 4,8 \text{ A}$$

Dobrano przekładnik o prądzie znamionowym wtórnym $I_{2N} = 5 \text{ A}$.

$$4,8 < 5 \quad \textbf{warunek spełniony}$$

■ **dobór ze względu na moc znamionową S_n :**

Zgodnie z wymaganiami ZE Łódź-Teren S.A. dla układów i systemów pomiarowo-rozliczeniowych, pkt 4 ZAŁ. 5 winien być spełniony następujący warunek:

$$0,25 S_{2N} \leq S_2 \leq S_{2N}$$

gdzie:

S_{2N} - moc znamionowa przekładnika prądowego.

S_2 - maksymalna obliczeniowa moc obciążenia przekładnika.

- moc strat w obwodzie pomiarowym:
- tor prądowy licznika rozliczeniowego; 0,05 VA;
- tor prądowy licznika kontrolnego; 1,45 VA;
- na zestykach 1,25 VA;
- na przewodach DY2,5 mm²; l = 13m:

$$S_{p(2,5)} = \frac{I_{2N}^2 \cdot 2 \cdot L}{\gamma \cdot s} = \frac{5^2 \cdot 2 \cdot 13}{54 \cdot 2,5} = 4,81 \text{ VA}$$

$$\Sigma S_2 = 7,56 \text{ VA}$$

Dobrano przekładniki prądowe typu IMZ 24; 15/5 A/A; 15VA; kl.0,5; FS 5; I_{th}=500I_{pn};leg.

$$I_{pn} = 15 \text{ A};$$

$$I_{sn} = 5 \text{ A};$$

$$I_{th} = 7,5 \text{ kA};$$

$$S_{2N} = 15 \text{ VA}$$

Sprawdzenie:

$$3,75\text{VA} < 7,56\text{VA} < 15,0\text{VA} \quad \Rightarrow \text{warunek jest spełniony}$$

■ **sprawdzenie warunków zwarciovych:**

Znamionowy 1-sekundowy prąd cieplny dobrego przekładnika wynosi I_{th} = 7,5 kA;

$$7,5 \text{ kA} > 5,6 \text{ kA}; \quad \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Znamionowy prąd dynamiczny dobrego przekładnika wynosi I_{dyn} = 2,5 I_{th} = 18,75 kA;

$$18,75 \text{ kA} > 12,9 \text{ kA}; \quad \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

3.3 PRZEKŁADNIKI NAPIĘCIOWE –ZASILANIE PODSTAWOWE I REZERWOWE.

- moc strat w obwodzie pomiarowym:
- tor napięciowy licznika EQABP; 0,9 VA;
- tor napięciowy licznika 6C8adp; 4,0 VA;
- moc rezystora dodatkowego; 10,0 VA;
- na zestykach - pomijalne
- na przewodach - pomijalne:

$$\Sigma S_2 = 14,9 \text{ VA}$$

Dobrano przekładniki napięciowe typu UMZ 24-1;15000: $\sqrt{3}/100: \sqrt{3}$; 25VA; kl. 0,2;leg.

$$U_{pn} = 15000/\sqrt{3} \text{ V};$$

$$U_{wn} = 100/\sqrt{3} \text{ V}$$

$$S_{2N} = 25 \text{ VA}$$

$$0,25 S_{2N} \leq S_2 \leq S_{2N}$$

$$6,25\text{VA} \leq 14,9\text{VA} \leq 25,0\text{VA} \quad \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

4 SPRAWDZENIE DOBORU DO WARUNKÓW ZWARCIOWYCH.

4.1 ROZDZIELNICA ROTOBŁOK SF.

- Prąd znamionowy 1s wynosi $I_{thn} = 16 \text{ kA}$;
warunek: $I_{thn} > I_{th}$
 $16 \text{ kA} > 5,6 \text{ kA} \Rightarrow$ warunek spełniony
- Prąd dynamiczny wytrzymywany wynosi $I_{dyn} = 31,5 \text{ kA}$;
warunek: $I_{dyn} > I_p$
 $31,5 \text{ kA} > 11,6 \text{ kA} \Rightarrow$ warunek spełniony

5 OKREŚLENIE POWIERZCHNI OTWORÓW WENTYLACYJNYCH.

Przekrój otworów wentylacyjnych wyliczany jest ze wzorów:

$$S = \frac{0,18 \times P}{\sqrt{H}} \quad \text{oraz} \quad S'' = 1,1S$$

gdzie:

- S- pole przekroju otworu wlotowego (osiatkowanego).
- S''- pole przekroju otworu wylotowego (osiatkowanego).
- P- suma strat jałowych i obciążeniowych wyrażonych w kW przy 120°C .
- H- różnica wysokości pomiędzy otworami (wlotowym i wylotowym).

Dla transformatora 800kVA mamy:

$$P_o = 2,0 \text{ kW}; \quad P_{oc} = 9,4 \text{ kW}; \quad \Sigma P = 11,4 \text{ kW}$$

$$S = \frac{0,18 \times 11,4}{\sqrt{2}} = 1,45 \text{ m}^2;$$

Żaluzje obniżają o ok. 30% przepływ powietrza w stosunku do otworów osiatkowanych, wówczas: $S = 1,9 \text{ m}^2$; - pole powierzchni otworu wlotowego.

Wentylację wyciągową projektuje się jako mechaniczną.

SPIS RYSUNKÓW

<i>Nr rys.</i>	<i>Opis rysunku</i>		
1.	Stacja transformatorowa. Plan sytuacyjny	ark.	1
2.	Stacja transformatorowa. Rozdzielnica SN. Schemat. Widok	ark.	1
3.	Stacja transformatorowa. Rozdzielnica główna RG budynku. Schemat.	ark.	1
4.	WOLNY NUMER	ark.	1
5.	Stacja transformatorowa. Wytyczne budowlane.	ark.	1
6.	Stacja transformatorowa. Rozmieszczenie urządzeń, połączenia kablowe.	ark.	1
7.	Stacja transformatorowa. Przekroje X1, X2, Y1, Y2.	ark.	1
8.	Stacja transformatorowa. Rzut poziomu fundamentów. Siatka uziemień.	ark.	1
9.	Stacja transformatorowa. Rzut poziomu piwnic. Instalacje uziemiające.	ark.	1
10.	Stacja transformatorowa.	ark.	1
	Instalacja oświetlenia, gniazd wtykowych i zasilania wentylatorów.		
11.	WOLNY NUMER		
12.	Stacja transformatorowa. Schemat połączeń liczników.	ark.	1
13.	Stacja transformatorowa. Schemat transmisji danych.	ark.	1
14.	Stacja transformatorowa. Rozdzielnica R-PWSt.p1. Schemat.	ark.	1