

Projekt Wykonawczy
układu pomiarowego pośredniego energii elektrycznej
w stacji transformatorowej 6//0.4 kV
ZY15 Urząd Miejski Zabrze ul. Powstańców 5-7

Inwestor: **Miasto Zabrze z Siedzibą Władz w Urzędzie Miejskim**
ul.Powstańców 5-7
41-800 Zabrze

Projektował: **mgr inż.Boduch**

Uwzględniono uwagi z pisma nr TDO11/OM/KO/5433_B/S14/101872

Gliwice czerwiec 2014

Projekt zawiera:

- 1.Podstawa opracowania
- 2.Zakres opracowania
- 3.Opis techniczny
- 4.Obliczenia
- 5.Rysunki
- 5.1.Schemat ideowy zasilania
- 5.2. Lokalizacja układu pomiarowego
- 5.3.Widok elewacji tablicy licznikowej
- 5.4. Lokalizacja układu pomiarowego

1. Podstawa opracowania.

Niniejsze opracowanie jest projektem wykonawczym układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej w stacji transformatorowej ZY 15 dla zasilania budynków Urzędu Miejskiego w Zabrze z zastosowaniem aparatury produkowanej przez firmę Landis&Gyr. Przewiduje się rozliczanie zużycia energii elektrycznej w taryfie B 23.

2. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt pośredniego układu rozliczeniowo- pomiarowego w celu włączenia do sieci elektroenergetycznej budynków Urzędu Miejskiego Łączna moc przyłączeniowa dla obiektu wynosi 881kW .Obiekt będzie rozliczany wg taryfy B23. Miejscem dostarczenia i odbioru energii elektrycznej oraz jednocześnie granicą własności urządzeń zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej są zaciski głowic kablowych w stacji transformatorowej Z 106 Hotel Ibis Tauron Dystrybucja S.A oddz. Gliwice przy ul. Jagiellońskiej na odpływie do proj. stacji odbiorcy.

3. Opis techniczny.

3.1.Zasilanie obiektu

Obiekt zaliczony jest do III grupy przyłączeniowej. Przyłączenie do sieci na napięciu 6kV budynków Urzędu Miejskiego w Zabrze nastąpi z rozdzielni 6kV stacji transformatorowej Z 106 skąd zostanie ułożony kabel XRUHAKXs 3x1x120mm² do stacji ZY 15.

3.2 Stan projektowany układu pomiarowego – strona pierwotna

Projektuje się budowę 1 układu pomiarowego polegającego na zabudowie przekładników prądowych i napięciowych oraz montażu tablicy licznikowej wraz z licznikami. Pomiedzy polem nr 2 i 3 należy zabudować przekładniki prądowe TPU 40.13 **100/5 A/A kl. 0,5s; 5VA FS5** (Dobór przekładników prądowych oraz napięciowych zostanie przedstawiony w dalszej części niniejszego opracowania). W polu pomiarowym należy zabudować przekładniki napięciowe **UMZ 12- 1;6:√3/0,1:√3 .kl. 0,5; 5VA.** z dodatkowym uzwojeniem tzw.”otwarty trójkąt” wraz z urządzeniem do tłumienia ferorezonansu VT quard prod. ABB oraz podstawy bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 6kV o nominalnym prądzie działania 0,8A

Projektowany układ pomiarowy będzie rozliczany w **taryfie B23 i skojarzony zostanie w układzie pełnej gwiazdy.**

W/w przekładniki dostarcza i instaluje Inwestor

3.4 Pomiar energii elektrycznej

Pomiar zużywanej energii elektrycznej oparty będzie zgodnie z instrukcją IRiESD o wskazanie licznika elektronicznego prod. Landis+Gyr typu ZMD 405 CT.44.0459; 3 x 58/100 V, 5A kl. dokładności 0,5 z modułem komunikacyjnym CU-P42,

Licznik zostanie zabudowany na projektowanej tablicy licznikowej usytuowanej w oddzielnym pomieszczeniu ruchu elektrycznego. Projektuje się transmisję danych do Tauron Dystrybucja S.A oddz.Gliwice za pośrednictwem łącza GPRS.

Licznik zostanie zaprogramowany na 15min. okres uśredniania z automatycznym zamykaniem okresu obrotowego. Zegar synchronizacji powinien zapewniać synchronizację czasu w liczniku co najmniej raz na dobę o godzinie 12:00.

Zużyta energia elektryczna rozliczana będzie zgodnie z cennikiem energii elektrycznej Tauron Dystrybucja S.A oddz.Gliwice wg **taryfy B23**.

Projektowana tablica licznikowa wykonana zostanie jako dwuczłonowa, z górną częścią uchylaną. Część ruchoma tablicy zabudowana zostanie na zawiasach, których trzpienie przystosowane zostaną do plombowania. Wkręty części stałej również zostaną przystosowane do plombowania. Montaż elektronicznego licznika pomiaru energii elektrycznej projektuje się na górnej części tablicy licznikowej. Na tablicy zabudowane zostaną:

na części ruchomej –elektroniczny czterokwadrantowy licznik energii elektrycznej serii ZMD wraz z modułem komunikacyjnym, zegar synchronizujący,

na części stałej – listwa kontrolno – pomiarowa WAGO LPW 847-566 oraz zabezpieczenie pomocniczego napięcia zasilania z UPS.

Płyty nośne zostaną wykonane z niepalnego materiału izolacyjnego, zabrania się stosowania płyt bakelitowych.

Projektowane połączenia należy wykonać przy zastosowaniu przewodów typu YKSYFt 7 x 2,5 mm² dla toru prądowego oraz YKYFty 5 x 1,5 mm² dla toru napięciowego, prowadząc je bezpośrednio na wewnętrznej ścianie pomieszczenia rozdzielni, za pomocą uchwytów oraz stosując tabliczki opisowe na opaskach co 2 m. Połączenia pomiędzy projektowaną listwą kontrolno – pomiarową LPW 847-566, a projektowanym licznikiem ZMD należy wykonać stosując przewody Dy 1,5 mm² – napięciowe i 2,5 mm² – prądowe w izolacji 750 V. W pobliżu tablicy licznikowej zostanie zabudowane gniazdo sieciowe 230V.

Na tablicy licznikowej nie można montować urządzeń nie będących elementami układu pomiarowego energii elektrycznej.

Dobrano przekładniki napięciowe UMZ 12- 1; 6:√3/0,1:√3 .

4. Obliczenia techniczne.

4.1 Sprawdzenie doboru przekładni przekładników prądowych

Moc maksymalna 881kW

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I_{\max} = \frac{881000}{\sqrt{3} \cdot 6000 \cdot 0,93} = 91.2A$$

Zakres pracy przekładników prądowych:

$$0,2I_N < I_N < 1,2I_N$$

gdzie I_N jest prądem nominalnym przekładników prądowych.

Dla przekładników prądowych 100/5 wartość mocy wynosi:

Moc minimalna przekładników $P_{\min} \approx 208 \text{ kW}$

Moc nominalna przekładników $P_n \approx 965 \text{ kW}$

Moc maksymalna przekładników $P_{\max} \approx 1158 \text{ kW}$

Zdeklarowana moc maksymalna obiektu odpowiada wartości prądu 91.2 A co dla przekładni 100/5 stanowić będzie ~91% nominalnego obciążenia przekładników prądowych.

Projektowane przekładniki prądowe o przekładni 100/5 A na napięciu 6 kV i $\cos\varphi = 0,93$, mogą bezpiecznie przenieść moc nie większą jak 1158 kW i nie powinny służyć do rozliczenia poborów mniejszych niż 208 kW (20% I_n , $\cos\varphi=1$)

4.2.sprawdzenie obciążenia przekładnika prądowego

Obciążenie przekładnika prądowego w układach pomiarowo - rozliczeniowych zgodnie z IRiESD nie może przekraczać wartości znamionowej i nie może być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$S_{pp} > S_{obc} > 25\% S_{pp}$$

gdzie: S_{pp} - znamionowa moc przekładnika prądowego

Moc tracona w przewodach

Założenia:

$$S_{pp} = 5 \text{ VA}$$

$$I_{\max} = 5 \text{ A} + 20\% = 6 \text{ A}$$

$$l = 4 \text{ m}$$

$$s = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$R_z = 0,05 \Omega$$

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{Cu} \cdot s} = \frac{5}{57 \cdot 2,5} = 0,035 \Omega$$

$$\Delta S_{pp} = I_{\max}^2 \cdot (2 \cdot R_p) = 6^2 \cdot (2 \cdot \frac{5}{57 \cdot 2,5}) = 2,52 \text{ VA}$$

gdzie:

R_p – oporność przewodu

ΔS_{pp} – strata mocy na przewodach

ΔS_L - pobór mocy przez ustrój licznika – 0,125 VA

$\gamma_{Cu} = 57 [1/\Omega \text{m}]$ przewodność miedzi

Moc tracona na zaciskach i stykach

$$\Delta S_z = I_{\max}^2 \cdot R_z = 6^2 \cdot 0,05 = 1,8 \text{ VA}$$

Sumaryczna moc pobierana przez wtórny obwód przekładnika prądowego

$$S_{obc} = \Delta S_p + \Delta S_z + 2 \cdot \Delta S_L = 2,52 + 1,8 + 0,125 = 4,44 \text{ VA}$$

Warunek prawidłowego doboru przekładnika jest spełniony

$$S_{pp} > S_{obc} > 25\% S_{pp}$$

$$5 > 4,44 > 1,25$$

Wartość S_{obc} wynosi ~81% obciążenia nominalnego.

Dla zadanych warunków pracy obciążenie strony wtórnej przekładników prądowych mieści się w wymaganych granicach.

Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny 1-sekundowy I_{th}

Moc zwarciowa:

3.1 Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej urządzeń stacji ZY 15–zasilanie z GPZ Mikulczyce

Zgodnie z danymi Tauron Dystrybucja oddz. Gliwice moc zwarciowa w GPZ wynosi 124,4 MVA

$$X_s = \frac{1.1 \times U^2}{S_z} = \frac{1.1 \times 6^2}{124,4} = 0.31 \, \Omega / \text{fazę}$$

długość linii 6 kV od GPZ Mikulczyce

$$R_{k1} = \frac{l}{\gamma \times S} = \frac{1600}{35 \times 240} = 0,48 \, \Omega / \text{fazę}$$

$$R_{k2} = \frac{l}{\gamma \times S} = \frac{350}{35 \times 120} = 0,08 \, \Omega / \text{fazę}$$

$$X_z = 1950 \text{m} \times 0.1 \, \text{m}\Omega/\text{m} + X_s = 0,2 + 0.31 = 0.51 \, \Omega / \text{fazę}$$

$$Z = (R^2 + X_z^2)^{1/2} = (0,51^2 + 0.56^2)^{1/2} = 0.75 \, \Omega / \text{fazę}$$

Składowa symetryczna zgodna prądu początkowego zwarciowego

$$I_p = \frac{1.1 \times 6}{1.73 \times 0.75} = 5.1 \, \text{kA}$$

$$\text{Prąd udarowy} \quad R/X=1.1 \rightarrow k_u=1,53$$

$$i_u = 1.05 \times 1.41 \times 5.1 = 7.55 \, \text{kA} < 40 \, \text{kA} / \text{wytrzymałość katalogowa/}$$

Zastępczy prąd 1s sekundowy:

$$I_{tz} = k_c \times I_p = 1.1 \times 5.1 \text{ kA} = 5.6 \text{ kA} < 16 \text{ kA}$$

znamionowy krótkotrwały prąd cieplny 1-sekundowy I_{th}

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 5.6 \cdot \sqrt{0.2+0.9} = 5.8 \text{ kA}$$

$$I_{th} = 300 \times 100 \text{ A} = 30 \text{ kA} > 5.8 \text{ kA}$$

Należy dobrać przekładnik o 1-sekundowym prądzie cieplnym równym $300 \times I_n$, który jest wówczas równy 30 kA.

Projektuje montaż przekładników prądowych typu TPU 40.13 100/5 A/A kl. 0,5; 5VA FS5 $I_{th}=300I_n$.

4.3 Sprawdzenie obciążenia przekładnika napięciowego

Obciążenie przekładników napięciowych w układach pomiarowo – rozliczeniowych nie może przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika:

$$S_{pp} > S_{obc} > 25\% S_{pp}$$

gdzie :

S_{pp} - znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika

S_{obc} - straty mocy w przyrządach pomiarowych

licznik ZMD405 CT 44.0459 5A, 3x58/100 V

$$S_{ap} = 1,3 \text{ VA} \text{ pobór mocy na fazę}$$

$$S_{obc} = S_{ap} = 1,3 \text{ VA}$$

$$0,25 \times 5 \text{ VA} < 1,3 \text{ VA} < 5 \text{ VA}$$

$$1,25 < 1,3 < 5 \text{ VA} \text{ – warunek jest spełniony}$$

Warunek obciążalności obwodów napięciowych dla przekładnika UMZ 12-1 o mocy $S_N=5 \text{ VA}$ jest spełniony.

Dobrano przekładniki napięciowe UMZ 12- 1; 12:√3/0,1:√3 .

Zestawienie materiałów

Lp.	Materiał	j.m.	ilość
1	Licznik typ ZMD405CT 44.0459 wraz z modułami komunikacyjnymi	szt.	1
2	Przekładnik napięciowy typ: UMZ 12-1 6:√3/0,1:√3/0,1 5VA, kl. 0,5	szt	3
3	Przekładnik prądowy typ TPU 40.13 100/5 A/A 5VA kl.0,5 FS5	szt	3
4	Przewód YKSYFt 7x2,5	mb	8
5	Przewód YKYFt 5x1,5	mb	8
	Przewód Dy 1,5mm	mb	8
	Przewód Dy 2,5mm	mb	8
6	Tablica licznikowa wg projektu	szt	2
7	Listwa kontrolno pomiarowa typ: SKA	szt	1
8	Zegar synchronizujący typ MK 6 DCF77	szt	1