

PROJEKT BUDOWLANY

PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCEJ LINII NAPOWIETRZNEJ nn WRAZ ZE STACJĄ TRANSFORMATOROWĄ NR 40722 - KRUCICE

KRUCICE, OBR. TYMIANKA, GM. STRYKÓW

DZ. NR EWID. 2

INWESTOR:

MIASTO - GMINA STRYKÓW
95-010 Stryków, ul. Kościuszki 27

AUTORZY:

Projektował:

tech. Marian Bobiński
upr. nr 589/94/WŁ

Łódź, maj 2012r.

Spis zawartości

1. Opis techniczny
 - 1.1. Podstawa opracowania
 - 1.2. Cel opracowania
 - 1.3. Demontaż
 - 1.4. Wymiana słupów
 - 1.5. Słupowa stacja transformatorowa
 - 1.6. Pomiar energii elektrycznej
 - 1.7. Technologia prowadzenia prac
 - 1.8. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym
 - 1.9. Zalecenia końcowe
 - 1.10. Obliczenia techniczne
2. Spis rysunków
 - E-01 – Projekt zagospodarowania terenu
 - E-02 – Schemat zasilania
 - E-03 – Schemat układu pomiarowego
 - E-04 – Widok zewnętrzny stacji
 - E-05 – Schemat uziomu stacji
3. Załączniki

1. Opis techniczny

1.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- warunków technicznych usunięcia kolizji wydanych przez PGE,
- inwentaryzacji i wizji lokalnej w terenie,
- mapy dc projektowych terenu w skali 1:500,
- obowiązujących przepisów i norm.

1.2. Cel opracowania

Projekt opracowano w celu likwidacji kolizji istniejącej linii napowietrznej nn oraz stacji trafo nr 40722 z projektowaną rozbudową drogi gminnej nr 120333E w miejscowości Krucice, obr. Tymianka, gm. Stryków.

1.3. Demontaż

Zdemontować istniejącą linię napowietrzną nn pokazaną na projekcie zagospodarowania terenu oraz stację trafo nr 40722.

Zdemontować słupy przelotowe oraz słupy odporowe wskazane na projekcie zagospodarowania terenu.

Materiał z demontażu przekazać do magazynu PGE Dystrybucja.

1.4. Wymiana słupów

Istniejące słupy przelotowe i odporowe wchodzące w kolizję z projektowaną rozbudową drogi gminnej zdemontować i wstawić słupy wirowane typu E (szczegóły na rysunku E-01) w miejscu wskazanym na projekcie zagospodarowania terenu na terenie dz. nr ewid. 2. Wykonać uziemienia słupów.

Między nowoustawionymi słupami podwiesić przewód typu AsXSn 4x35mm².

1.5. Słupowa stacja transformatorowa

Projektuje się słupową stację transformatorową typu STSpu12/20-20/100/I wg opracowania ENERGOLINIA Poznań „Słupowe stacje transformatorowe 20/0,4kV z transformatorami o mocy do 400 kVA na żerdziach wirowanych typu STSp(b)”.

Zasilanie stacji odbywać się będzie istniejącymi przewodami linii napowietrznej typu AFL-6 35mm² od strony transformatora. Stację wykonać na żerdzi E-12/20. Posadowienie słupa projektuje się z ustoju UB.

Zastosować łańcuchy odciągowe typu ŁO/1, ograniczniki przepięć SN typu POLIM-D24N, podstawy bezpiecznikowe SN typu PBNV-20 z wkładkami bezpiecznikowymi typu WGBN17,5 I=6A, transformator TNOSP 15,75/0,42 63kVA 400/20 Yzn5 oraz ograniczniki przepięć n.n. GXO – 0,28/5.

Moc z transformatora wyprowadzono za pomocą kabla YAKY 4x120mm². Kable wprowadzić do słupowej rozdzielnicy typu RS+W mocowanej na słupie.

Wykonać uziemienie wspólne ochronno-robocze. Główny przewód uziemienia oraz uziom otokowy wykonać z bednarki 30x4. Elementy konstrukcyjne oraz aparaty

przyłączać za pomocą bednarki 25x4 lub linką miedzianą 50mm². Uziom zakopać na głębokości min. 0,8m w odległości 1m od słupa. Część naziemną uziomów pomalować zgodnie z PN.

1.6. Pomiar energii elektrycznej

Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej zostanie zrealizowany jako układ półpośredni pomiaru. Układ ten składać się będzie z przekładników prądowych IMSa, listwy WAGO oraz licznika pomiaru energii czynnej i biernej. Licznik pomiaru energii zlokalizowany zostanie w przedziale pomiarowym nastupowej rozdzielnicy nn. Szczegóły na schematach.

UWAGA!!!

Przekładniki dobrano do maksymalnej mocy transformatora dla zaprojektowanej stacji (100kVA).

1.7. Technologia prowadzenia prac

1. Odłączyć napięcie zasilające na odłączniku nastupowym SN (słup poprzedzający stację).
2. Zdemontować infrastrukturę energetyczną wskazaną na projekcie zagospodarowania terenu. Materiał z demontażu przekazać do magazynu PGE.
3. Ustawić projektowane słupy wirowane typu E w miejscu wskazanym na projekcie zagospodarowania terenu (szczegóły na rysunku E-01).
4. Przeprowadzić montaż stacji trafo na nowoustawionym słupie wirowanym.
5. Podwiesić przewód samonośny typu AsXSn 4x35mm² pomiędzy nowoustawionymi słupami nn.
6. Podać napięcie zasilające.
7. Przeprowadzić pomiary kontrolne instalacji i doprowadzić teren do porządku.

1.8. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zaprojektowano szybkie wyłączanie zasilania. Sieć pracuje w układzie TN-C. Rezystancja uziemienia nie może przekroczyć 10Ω.

1.9. Zalecenia końcowe.

Całość prac powinna być wykonywana przez osoby posiadające stosowne przeszkolenie i powinna być nadzorowana przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami.

Roboty muszą być wykonane zgodnie z Polskimi Normami, polskimi przepisami i wytycznymi zawartymi w niniejszym opracowaniu

Zastosowane materiały muszą posiadać właściwe atesty i świadectwa dopuszczenia do stosowania w Polsce.

1.10. Obliczenia techniczne

DANE:

- Napięcie górne transformatora $U_{T1} = 15,75kV$
- Napięcie dolne transformatora $U_{T2} = 420kV$
- Napięcie znamionowe wysokie $U_{n1} = 15kV$
- Napięcie znamionowe niskie $U_{n2} = 0,4kV$
- Znamionowe straty w stanie obciążenia $\Delta P_{obc} = 1,75kW$,
- Napięcie zwarcia $u_K = 4\%$
- Moc pozorna transformatora $S_T = 100kVA$
- Moc zwarciova $S_{KQ} = 250MVA$.
- Współczynnik siły elektromotorycznej $c_{max} = 1$ dla napięcia 400V, $c_{max} = 1,1$ dla napięcia 15kV,
- Reaktancja jednostkowa linii: napowietrznej $X' = 0,3 \frac{\Omega}{km}$, kablowej $X' = 0,08 \frac{\Omega}{km}$
- Konduktywność przewodów: Aluminium $\gamma = 35 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$, miedź $\gamma = 56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$

Parametry zwarciove systemu elektroenergetycznego:

$$Z_{KQ} = \frac{c_{max} \cdot U_{n1}^2}{S_{KQ}} \cdot \left(\frac{U_{T2}}{U_{T1}} \right)^2 = 0,000704\Omega,$$

$$X_{KQ} = 0,995 \cdot Z_{KQ} = 0,00070048\Omega,$$

$$R_{KQ} = 0,1 \cdot X_{KQ} = 0,000070048\Omega.$$

Parametry zwarciove transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{obc}}{S_T} = 0,0175,$$

$$u_X = \sqrt{u_K^2 - u_R^2} = 0,03596,$$

$$X_{KT} = u_X \cdot \frac{U_T^2}{S_T} = 0,06345\Omega,$$

$$R_{KT} = u_R \cdot \frac{U_T^2}{S_T} = 0,03087\Omega.$$

Parametry zwarciove linii kablowej nn (dł.~10m):

$$R_{Lk} = \frac{L}{\gamma \cdot S} = 0,002\Omega,$$

$$X_{Lk} = X' \cdot L = 0,0008\Omega.$$

1) Zwarcie na szynach stacji nn.

$$R_{K1} = R_{KQ} + R_{KT} + R_{Lk} = 0,03094\Omega,$$

$$X_{K1} = X_{KQ} + X_{KT} + X_{Lk} = 0,06414\Omega,$$

$$Z_{K1} = \sqrt{R_{K1}^2 + X_{K1}^2} = 0,071221\Omega,$$

Początkowy prąd zwarcia:

$$I_{K1} = \frac{c_{\max} \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{K1}} = 3242,58 A,$$

Współczynnik uderu:

$$\chi_1 = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(-3 \cdot \frac{R_{K1}}{X_{K1}}\right) \approx 1,25,$$

Udarowy prąd zwarcia:

$$i_{p1} = \chi_1 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K1} = 5734,81 A,$$

Prąd cieplny dla $t=1s$

$$i_{th} = 1,02 \cdot I_{K1} = 3307,43 A$$

Elektromagnetyczna stała czasowa obwodu zwarcioviego:

$$tg \varphi_1 = \frac{X_{K1}}{R_{K1}} \approx 2,0733 \Rightarrow \cos \varphi_1 \approx 0,43442$$

$$T_1 = \frac{tg \varphi_1}{\omega} \approx 0,006603s \approx 6,6ms$$

Ponieważ $Z_{KT} = \sqrt{R_{KT}^2 + X_{KT}^2} = 0,07056\Omega > 2 \cdot Z_{KQ} = 0,001408\Omega$ zwarcie należy uznać za odległe.

2) Dobór przekładników prądowych

➤ Moc pozorna **100kVA**

➤ Prąd znamionowy obliczeniowy $I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} = 144,34 A$

Dobrano przekładniki prądowe :

IMSa 150/5 A/A; 5VA; kl. 0,5; $I_{th}=60 \times I_{pn}$

Znamionowy prąd cieplny i_{th} (1sek) :

$$i_{th} = 60 \cdot i_{pn} = 60 \cdot 150 = 9kA > i_{th(sieci)} = 3,3kA$$

Znamionowy krótkotrwały prąd dynamiczny:

$$i_{dyn} = 150 \cdot i_{pn} = 150 \cdot 150 = 22,5kA > i_{p1(sieci)} = 5,7kA$$

Obciążenie obwodu wtórnego „s1–s2” przekładnika:

Znamionowa moc obciążenia przekładnika $S_n = 5VA$

Moc obliczeniowa obwodu:

$$S_{obl} = S_{ap} + S_{przew} + S_{zest}$$

➤ **$S_{ap} = 0,125VA$** (tor prądowy licznika)

➤ **$S_{przew} = I_n^2 \times R$** (strata mocy na przewodzie)

$$\text{gdzie : } R = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{2 \cdot 1,5}{56 \cdot 2,5} = 0,02\Omega$$

$I_n = 144/30 = 4,8A$ – prąd po stronie wtórnej przekładnika przy obciążeniu znamionowym.

$$S_{przew} = 4,8^2 \times 0,02 = 0,46VA$$

➤ $S_{zest} = 1,25VA$ (moc tracona na zestykach)

$$S_{obl} = 0,125 + 0,46 + 1,25 = 1,84VA$$

Warunek strat mocy: $0,25 \times S_n < S_{obl} < S_n$

$$0,25 \times 5 = 1,25VA < 1,84VA < 5VA$$

Spełnione są warunki zwarciove i obciążenia dla dobranego przekładnika prądowego.

3) Dobór zabezpieczeń w rozdzielniczy stacji trafo

Z rozdzielniczy 0,4kV stacji transformatorowej wyprowadzić dwa obwody przewodami AsXSn 4x35mm². Obwody zabezpieczyć wkładkami topikowymi typu WTNH-00 gG 100A w rozłącznikach bezpiecznikowych typu RBK00.

Prąd znamionowy wkładki wynosi $I_{nB} = 100A$,

Czas wyłączenia spodziewanego prądu zwarciovego 0,01s.

Dobór pod względem ochrony:

$$\bullet \quad I_n \leq I_{nB} \leq I_{dd},$$

I_{nB} – prąd znamionowy zabezpieczenia,

Mamy:

$$50 \leq 100 \leq 118 \text{ czyli warunek jest spełniony,}$$

$$\bullet \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_{dd},$$

$$1,6 \cdot 100 \leq 1,45 \cdot 118 \text{ czyli warunek ten jest spełniony,}$$

$$I_2 \text{ – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego liczony ze wzoru } I_2 = 1,6I_{nB},$$

3) Dobór uziemienia stacji

Wartość rezystancji uziemienia stacji nie powinna przekraczać wartości obliczonej ze wzoru $R_U \leq \frac{50}{I_Z}$ gdzie $I_Z = 40A$ (wartość prądu zwarcia doziemnego w sieci

średniego napięcia – podana przez PGE) więc $R_U \leq 1,25\Omega$. Zaprojektowano uziemienie stacji typu taśmowo-prętowego (otok z bednarki + 6 uziomów szpilekowych o dł. 6m).

Obliczenia rezystancji uziemienia stacji:

Do obliczenia wartości oporności uziomu poziomego korzystamy ze wzoru:

$$R_1 = 2 \cdot \frac{\rho}{L} = 2 \cdot \frac{100}{25} = 8\Omega$$

Do obliczenia wartości oporności uziomu pionowego korzystamy ze wzoru:

$$R_2 = 0,9 \cdot \frac{\rho}{l} = 0,9 \cdot \frac{100}{6} = 15\Omega$$

Zatem rezystancja wypadkowa wynosi:

$$R_w = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + 6 \cdot R_2} = 1,22\Omega < R_U.$$

Sposób rozmieszczenia uziomów pokazano na rys. E-05.

UWAGA:

W przypadku, gdy po wykonaniu uziomu rezystancja uziemienia okazałaby się wyższa niż wymagana należy wbijać następne pręty uziomowe łącząc je bednarką aż do uzyskania rezystancji $R_U \leq 1,25\Omega$.

Spis rysunków.

- E-01 – Projekt zagospodarowania terenu
- E-02 – Schemat zasilania
- E-03 – Schemat układu pomiarowego
- E-04 – Widok zewnętrzny stacji
- E-05 – Schemat uziomu stacji

Załączniki.