

**Przebudowa, rozbudowa i nadbudowa budynku WSU
na potrzeby utworzenia Zespołu Inkubatorów Technologicznych KPT
na działkach ewidencyjnych nr 6/79,6/80,6/81,6/332,6/160,6/161,6/159,6/163,7/9
OBR 0005 Kielce, przy ul. Olszewskiego 6 w Kielcach**

Adres inwestycji:	dz. nr 6/79/; 6/80; 6/81; 6/332; 6/160; 6/161; 6/159;6/163; 7/9 OBR 0005 KIELCE, PRZY UL. OLSZEWSKIEGO 6 W KIELCACH		
Inwestor:	Gmina Kielce – Kielecki Park Technologiczny ul. Olszewskiego 6, 24 – 663 Kielce		
Data:	09.2013	Faza	PROJEKT WYKONAWCZY
	INSTALACJA ELEKTRYCZNA – TOM III		
	imię nazwisko:	nr upr.:	Podpis/pieczętka:
Projektował:	mgr inż. JACEK BARAN	Upr. Bud. Nr: MAP/0081/POOE/05	
Sprawdził:	mgr inż. PAWEŁ KOPYCIŃSKI	Upr. Bud. Nr: MAP/0378/POOE/08	
Zespół:			

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Część opisowa:

I.	Oświadczenia, uprawnienia projektantów.....	3
II.	Przedmiot opracowania.....	10
1	Opis zadania	10
2	Obliczenia techniczne	11
	b) Dobór przekładników prądowych dla pomiaru prądu dla linii kablowej projektowanego przyłącza	12
	c) Dobór przekładników prądowych dla pomiaru prądu dla linii kablowej projektowanego przyłącza	14

Część rysunkowa:

Rysunek E-01	Zagospodarowanie terenu - przyłącz energetyczny kablowy podstawowy	skala 1:500
Rysunek E-02	Układ pomiarowy zasilania pierwszego	
Rysunek E-03	Układ pomiarowy zasilania drugiego	

I. Oświadczenia, uprawnienia projektantów

II. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy przyłączy energetycznych dla modernizowanego budynku WSU na potrzeby utworzenia Zespołu Inkubatorów Technologicznych KPT Kielce ul. Olszewskiego 6.

1 Opis zadania

Modernizowany budynek będzie zasilany dwoma liniami kablowymi pracującymi równolegle.

Pierwszy przyłącz o mocy przyłączeniowej 200kW należy wykonać w postaci linii kablowej 2x YAKXS 4x185 od rozdzielni OPT-6 dostawcy energii do projektowanego złącza kablowego przebudowywanego obiektu. Istniejącą linię kablową zasilania podstawowego obiektu należy usunąć. W rozdzielni OPT-6 w polu odpływowym projektowanej linii kablowej należy zamontować wyłącznik mocy DPX o prądzie znamionowym 630A. Układ pomiarowo rozliczeniowy należy zainstalować w polu odpływowym rozdzielni OPT-6. Należy zastosować licznik energii elektrycznej do pomiarów półpośrednich ZMD410CT44.0009 charakteryzujący się dokładnością 1 % dla pomiaru energii biernej oraz klasą dokładności 1 dla pomiaru energii czynnej. Bezpośrednio w liczniku należy zainstalować jednostkę komunikacyjną CU-B4 wyposażoną w interfejs typu RS232 oraz RS485, które umożliwią transmisję danych pomiarowych do centralnego systemu rozliczeniowego w Chemar S.A. Miejscem rozgraniczenia własności dostawcy energii i odbiorcy są zaciski prądowe na wyjściu kabli z rozdzielni OPT-6.

Jako druga linia kablowa zostanie wykorzystana istniejąca linia kablowa zasilania rezerwowego YAKY 4x120 z rozdzielni OPT-7 dostawcy energii o mocy przyłączeniowej 127kW. W rozdzielni OPT-7 w polu odpływowym projektowanej linii kablowej należy zamontować bezpieczniki mocy BM 250A. Układ pomiarowo rozliczeniowy należy zainstalować w polu odpływowym rozdzielni OPT-7. Należy zastosować licznik energii elektrycznej do pomiarów półpośrednich ZMD410CT44.0009 charakteryzujący się dokładnością 1 % dla pomiaru energii biernej oraz klasą dokładności 1 dla pomiaru energii czynnej. Bezpośrednio w liczniku należy zainstalować jednostkę komunikacyjną CU-B4 wyposażoną w interfejs typu RS232 oraz RS485, które umożliwią transmisję danych pomiarowych do centralnego systemu rozliczeniowego w Chemar S.A. Miejscem rozgraniczenia własności dostawcy energii i odbiorcy są zaciski prądowe na wyjściu kabla z rozdzielni OPT-7.

Zastosowane liczniki energii elektrycznej rodziny Landis+Gyr E650 rejestrują energię czynną i bierną, w obu kierunkach i we wszystkich kwadrantach, we wszystkich sieciach trójfazowych.

2 Obliczenia techniczne

a) Dobór kabla i zabezpieczenia dla linii kablowej projektowanego przyłącza pierwszego

Moc przyłączeniowa: $P_s = 200kW$

Obliczenie prądu obciążenia:

$$I_b = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{200000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 321A$$

Wyznaczenie znamionowego prądu zadziałania zabezpieczenia, którego wartość ze względu na wahania napięcia zasilającego powinna spełniać następujący warunek:

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_b = 1,25 \cdot 321 = 400A$$

Jako zabezpieczenie kabla dobieramy wyłącznik mocy o prądzie znamionowym zadziałania 630 A.

Wyznaczamy wymaganą minimalną długotrwałą obciążalność prądową przewodu wg poniższych zależności:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

gdzie:

I_n - prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia przewodu

I_z -wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

k_2 -współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego, dla wyłączników mocy wynosi 1,45

$$321A \leq 630A \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{1,45 \cdot 630}{1,45} \geq 630A$$

Wyznaczona wartość I_z stanowi podstawę doboru określonego kabla na podstawie danych katalogowych producenta. Dobierany kabel musi dodatkowo spełnić następującą zależność:

$$I_{dd} = k_p \cdot I_z' \geq I_z$$

gdzie:

I_{dd} - długotrwała obciążalność przewodu

I_z' -długotrwała dopuszczalna obciążalność przewodu odczytana z katalogu producenta

k_p - współczynnik poprawkowy uwzględniający sposób ułożenia kabla odczytany z tabel 52-E4 oraz 52-E5 normy PN-IEC 60364-5-523.

Dobieramy kabel 2xYAKXS 4x185mm² o sumarycznym prądzie dopuszczalnym długotrwałym 680A. Z tabeli 52-E4 normy PN-IEC 60364-5-523 odczytujemy współczynnik zmniejszający wynoszący 0,97. Na podstawie tych danych wyliczamy długotrwałą obciążalność prądową kabla.

$$I_{dd} = 0,97 \cdot 680 = 660A$$

Zgodnie z zależnością:

$$I_{dd} \geq I_z$$

$$660 \geq 630$$

Warunek spełniony

a) Dobór kabla ze względu na spadek napięcia dla linii kablowej projektowanego przyłącza pierwszego

Spadek napięcia obliczamy ze wzoru:

$$\Delta U = \frac{P_s \cdot l \cdot 100}{\sigma \cdot U_n^2 \cdot s}$$

Gdzie:

P_s – moc szczytowa [W]

l – długość linii [m]

σ – konduktywność, dla miedzi $58 \frac{S \cdot m}{mm^2}$

U_n – napięcie znamionowe [V]

s – przekrój kabla zasilającego [mm²]

$$\Delta U = \frac{P_s \cdot l \cdot 100}{\sigma \cdot U_n^2 \cdot s} = \frac{200000 \cdot 210 \cdot 100}{58 \cdot 400^2 \cdot 2 \cdot 185} = 1,22 [\%]$$

Dla mocy pomiędzy 250 kVA i 400kVA zgodnie z normą N SEP-E-002 dopuszczalny spadek napięcia wynosi 1,25%.

Warunek spełniony

b) Dobór przekładników prądowych dla pomiaru prądu dla linii kablowej projektowanego przyłącza

Dane wejściowe do obliczeń:

- Moc: $P_s = 200$ kW
- Napięcie robocze sieci elektroenergetycznej: $U_n = 400$ V
- Prąd roboczy, długotrwały, obliczeniowy w miejscu zainstalowania przekładnika prądowego: $I_{obl} = 321$ A

Specyfikacja przekładników prądowych:

- Przekładnia: $I_{1n}/I_{2n} = 400/5$ A/A;
- Moc uzwojeń : $S_n = 5$ VA;
- Klasa dokładności: 0,5;
- Współczynnik bezpieczeństwa: $FS = 5$;

Sprawdzenie zakresu znamionowego prądu pierwotnego:

Warunek prawidłowego doboru:

$$1,2 \cdot I_{1n} \geq I_{obl} \geq 0,2 \cdot I_{1n}$$
$$480 \text{ A} \geq 321 \text{ A} \geq 80 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Sprawdzenie ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń

Warunek prawidłowego doboru:

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

gdzie:

S_n - Znamionowa moc uzwojeń przekładnika;

S_2 - Rzeczywista moc obciążenia uzwojenia wtórnego.

$$S_2 = S_{obc} + S_L$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2l_p}{\gamma s} + R_z$$

gdzie:

I_{rzecz} - rzeczywisty prąd przepływający przez przekładnik;

Z_{obc} - impedancja przewodów pomiarowych i styków obwodu przyłączonego do zacisków uzwojenia wtórnego przekładnika;

l_p - długość zastosowanych przewodów pomiarowych;

γ - konduktywność zastosowanych przewodów pomiarowych;

s - przekrój zastosowanych przewodów pomiarowych;

R_z - rezystancja obciążenia styków;

S_L - pobór mocy przez obwody prądowe licznika

$$I_{rzecz} = \frac{I_{obl}}{v}$$

$$v = \frac{I_{1n}}{I_{2n}}$$

v - Przekładnia znamionowa przekładnika;

I_{1n} - Znamionowy prąd pierwotny przekładnika;

I_{2n} - Znamionowy prąd wtórny przekładnika.

$$v = \frac{I_{1n}}{I_{2n}} = \frac{400}{5} = 80$$

$$I_{rzecz} = \frac{I_{obl}}{v} = \frac{321}{80} = 4,01A$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2l_p}{\gamma s} + R_z = \frac{2 \cdot 5}{58 \cdot 2,5} + 0,05 = 0,12\Omega$$

$$S_{obc} = I_{rzecz}^2 \cdot Z_{obc} = 4,01^2 \cdot 0,12 = 1,93VA$$

$$S_2 = S_{obc} + S_L = 1,93 + 0,125 = 2,06VA$$

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

$$5 VA \geq 2,06 VA \geq 0,75 VA - \text{warunek spełniony}$$

c) Dobór przekładników prądowych dla pomiaru prądu dla istniejącej linii kablowej przyłącza drugiego

Dane wejściowe do obliczeń:

- Moc: $P_s = 127 \text{ kW}$
- Napięcie robocze sieci elektroenergetycznej: $U_n = 400 \text{ V}$
- Prąd roboczy, długotrwały, obliczeniowy w miejscu zainstalowania przekładnika prądowego: $I_{obl} = 204 \text{ A}$

Specyfikacja przekładników prądowych:

- Przekładnia: $I_{1n}/I_{2n} = 250/5 \text{ A/A}$;
- Moc uzwojeń : $S_n = 5 \text{ VA}$;
- Klasa dokładności: 0,5;
- Współczynnik bezpieczeństwa: $FS = 5$;

Sprawdzenie zakresu znamionowego prądu pierwotnego:

Warunek prawidłowego doboru:

$$1,2 \cdot I_{1n} \geq I_{obl} \geq 0,2 \cdot I_{1n}$$
$$300 \text{ A} \geq 250 \text{ A} \geq 50 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Sprawdzenie ze względu na dobór mocy znamionowej uzwojeń

Warunek prawidłowego doboru:

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

gdzie:

S_n - Znamionowa moc uzwojeń przekładnika;

S_2 - Rzeczywista moc obciążenia uzwojenia wtórnego.

$$S_2 = S_{obc} + S_L$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2l_p}{\gamma s} + R_z$$

gdzie:

I_{rzecz} - rzeczywisty prąd przepływający przez przekładnik;

Z_{obc} - impedancja przewodów pomiarowych i styków obwodu przyłączonego do zacisków uzwojenia wtórnego przekładnika;

l_p - długość zastosowanych przewodów pomiarowych;

γ - konduktywność zastosowanych przewodów pomiarowych;

s - przekrój zastosowanych przewodów pomiarowych;

R_z - rezystancja obciążenia styków;

S_L - pobór mocy przez obwody prądowe licznika

$$I_{rzecz} = \frac{I_{obl}}{v}$$

$$v = \frac{I_{1n}}{I_{2n}}$$

v - Przekładnia znamionowa przekładnika;

I_{1n} - Znamionowy prąd pierwotny przekładnika;

I_{2n} - Znamionowy prąd wtórny przekładnika.

$$\nu = \frac{I_{1n}}{I_{2n}} = \frac{250}{5} = 50$$

$$I_{rzecz} = \frac{I_{obl}}{\nu} = \frac{204}{50} = 4,08 A$$

$$Z_{obc} = R_{obc} = \frac{2l_p}{\gamma s} + R_z = \frac{2 \cdot 5}{58 \cdot 2,5} + 0,05 = 0,12 \Omega$$

$$S_{obc} = I_{rzecz}^2 \cdot Z_{obc} = 4,08^2 \cdot 0,12 = 2 VA$$

$$S_2 = S_{obc} + S_L = 2 + 0,125 = 2,13 VA$$

$$S_n \geq S_2 \geq 0,25 \cdot S_n$$

$$5 VA \geq 2,13 VA \geq 0,75 VA - \underline{\text{warunek spełniony}}$$