

PROJEKT WYKONAWCZY

E31/05/2014

TREŚĆ OPRACOWANIA:

Modernizacja układu pomiarowego energii elektrycznej dostosowująca do wymagań TPA

BRANŻA: Elektryczna

OBIEKT: Stacja Transformatorowa 15/0,4 kV „MILENIUM”
Hala Widowiskowo – Sportowa MOSiR
ul. Łopuskiego 36
78-100 Kołobrzeg

INWESTOR: MOSiR w Kołobrzegu
ul. Łopuskiego 36
78-100 Kołobrzeg

WYKONAWCA: ELEKTROSFERA
ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował	mgr inż. Adam Panicz	SLK/0622/PWOE/05	
Opracował	mgr inż. Przemysław Gaudy		

Częstochowa, Maj 2014

FAZA: Projekt Wykonawczy

OBIEKT: Stacja Transformatorowa 15/0,4 kV „MILENIUM”
Kołobrzeg

BRANŻA: Elektryczna

TEMAT: Modernizacja układu pomiarowego energii elektrycznej
dostosowująca do wymagań TPA

Oświadczam, że projekt jest wykonany zgodnie z obowiązującymi
przepisami i normami oraz wiedzą techniczną,
a także zgodnie z umową i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu służy.

mgr inż. Adam Panicz

Spis treści

1. OPIS TECHNICZNY	3
1.1. Podstawa opracowania.....	3
1.2. Zakres i cel opracowania.....	3
1.3. Stan istniejący	3
1.4. Zakres prac.....	3
1.5. Projektowany układ pomiarowy.....	4
1.5.1. Pola pomiarowe	4
1.5.2. Przekładniki pomiarowe.....	4
1.5.3. Tablica licznikowa	4
1.5.4. Układ transmisji danych.....	5
1.5.5. Przewody i kable	5
1.5.6. Zasilanie pomocnicze	5
1.5.7. Połączenia wyrównawcze	5
1.6. Uwagi końcowe.....	5
2. OBLICZENIA TECHNICZNE	6
2.1. Przekładniki napięciowe	6
2.2. Przekładniki prądowe	7
3. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	11
4. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	
rys. 1. Schemat główny rozdzielni SN (stan obecny)	
rys. 2. Schemat główny rozdzielni SN (projektowany)	
rys. 3. Rzut rozdzielni (stan projektowany)	
rys. 4. Projektowany układ pomiarowo – rozliczeniowy sekcji I	
rys. 5. Projektowany układ pomiarowo – rozliczeniowy sekcji II	
rys. 6. Układy transmisji i zasilania pomocniczego	
rys. 7. Projektowana tablica licznikowa	

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora
- IRIESD Energa
- inwentaryzacji przeprowadzonej dla celów projektowych
- obowiązujących norm i przepisów

1.2. Zakres i cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie układów pomiarowych energii elektrycznej MOSiR w Kołobrzegu do aktualnych wymagań wynikających z przepisów oraz IRIESD.

Zakres prac polega na montażu przekładników prądowych, dobudowaniu dwóch dodatkowych pól pomiaru napięcia w stacji SN oraz wymianie tablicy licznikowej.

1.3. Stan istniejący

Stacja transformatorowa 15/0,4kV zasilana jest liniami 15kV „Zyguntowska”, 15kV „Szpital” oraz 15kV „Warcisław” .

Miejscem przyłączenia Odbiorcy i granicą eksploatacji są końcówki kabli zasilających w rozdzielni 15 kV w stacji transformatorowej. Proponowaną nową granicą są zaciski prądowe od strony zasilania w rozdzielni 15 kV.

Moc umowna wynosi 450 kW dla sekcji 1 oraz 300 kW dla sekcji 2, a moc przyłączeniowa 600 kW dla każdej z sekcji.

W skład istniejącego układu pomiarowego wchodzi:

- 2 liczniki Elster A1500
- 2 moduły GSM Elster DM671
- 2 listwy pomiarowe SKa

1.4. Zakres prac

Prace wykonawcze obejmują:

- montaż dodatkowych 2 pól pomiarowych dla sekcji 1 oraz dla sekcji 2 w rozdzielni SN wyposażonych w przekładniki napięciowe
- montaż przekładników prądowych dla sekcji 1 oraz dla sekcji 2
- montaż obwodów wtórnych przekładników pomiarowych

- wymiana tablicy licznikowej

1.5. Projektowany układ pomiarowy

Urządzenia układów pomiarowych muszą być przystosowane do plombowania.

1.5.1. Pola pomiarowe

Dobudować dwa pola pomiarowe, po jednym dla każdej sekcji: rozdzielnia z izolacją powietrzną typu Mm20 o wymiarach 850 x 1050 x 2000 (pole pomiaru P15, podstawa bezpiecznikowa PBMP-20 z wkładką bezpiecznikową WBP-20/0,5A, odłącznik OW III). Wykonać połączenia z istniejącymi szynami zbiorczymi, szynami P 40x5. Należy uziemić metalowe elementy obudowy.

1.5.2. Przekładniki pomiarowe

Zamontować:

- po trzy przekładniki prądowe:
TPU50.11 25/5 A/A; kl.0,2; 10VA; $I_{th} = 400 \times I_n$; FS5
na szynach pomiędzy polami 1 i 2 dla sekcji pierwszej oraz na szynach pomiędzy polami 11 i 12 dla sekcji drugiej

Zamontować:

- po trzy przekładniki napięciowe:
UMZ17-1 15:√3/0,1:√3 kV/kV; kl.0,5; 5VA
na każdą sekcję w nowobudowanych polach pomiarowych

Wykonać podłączenia zgodnie z załączonymi rysunkami.

1.5.3. Tablica licznikowa

Istniejące liczniki ZMD, listwy SKa oraz urządzenia transmisyjne zostaną zastąpione nowymi urządzeniami.

Na tablicy licznikowej zostaną zamontowane:

- licznik ZMD405CT44.0459 z modułem CU-P32
- licznik ZMD405CT44.0459 z modułem CU-B2
- dwie listwy SKA-P1
- zabezpieczenie obwodu zasilania pomocniczego

e. gniazdo 230V AC z zabezpieczeniem

Podłączenia wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami

Wszystkie przewody w obrębie tablicy licznikowej prowadzić za płytą montażową.

Urządzenia należy zamontować na nowej tablicy licznikowej, wykonanej z materiału nieprzewodzącego w obudowie z przeszklonymi drzwiami.

1.5.4. Układ transmisji danych

Odczyt danych pomiarowych z liczników ZMD przez Energa realizowany będzie za pośrednictwem modułu CU-P32 z anteną GSM. Kartę SIM dostarczy Operator Sieci Dystrybucyjnej.

Synchronizacja czasu w licznikach odbywać się będzie za pośrednictwem systemu odczytowego OSD.

Podłączenia wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami.

1.5.5. Przewody i kable

W obrębie tablicy licznikowej wszystkie obwody prądowe należy wykonać przewodem DY 2,5mm² 750V, natomiast obwody napięciowe przewodem DY 1,5mm² 750V.

Do podłączenia przekładników z listwami pomiarowymi zastosować kable YKY 7x2,5mm² do obwodów prądowych oraz YKY 5x1,5mm² do obwodów napięciowych.

1.5.6. Zasilanie pomocnicze

Zasilanie pomocnicze do licznika ZMD oraz gniazda zasilającego poprowadzić z Rozdzielni nN i zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowym B6A w obudowie przystosowanej do plombowania.

1.5.7. Połączenia wyrównawcze

Układ połączeń wyrównawczych i uziemień pozostaje bez zmian.

1.6. Uwagi końcowe

Prace należy wykonać zgodnie z przepisami prawa i przy zachowaniu zasad BHP po uzgodnieniu projektu i terminu realizacji ze służbami Energa.

Przekładniki pomiarowe powinny być dostarczone wraz z odpowiednimi świadectwami legalizacji, a liczniki powinny posiadać aktualne cechy legalizacyjne.

2. OBLICZENIA TECHNICZNE

Moc zamówiona dla zasilania I $P_S = 450 \text{ kW}$

Moc zamówiona dla zasilania II $P_S = 300 \text{ kW}$

Moc przyłączeniowa $P_p = 600 \text{ kW}$

Moc zwarciova $S''_{kQ} = 121 \text{ MVA}$ - GPZ Kołobrzeg - 6 Dyw. Piechoty

Odległość obwodów wtórnych od tablicy do przekładników sekcji 1: $l_1 = 10 \text{ m}$

Odległość obwodów wtórnych od tablicy do przekładników sekcji 2: $l_2 = 15 \text{ m}$

2.1. Przekładniki napięciowe

W układzie pomiarowym na obu przyłączach zainstalowane są przekładniki napięciowe:

UMZ 17-1; 15:√3/0,1:√3 kV/kV; kl. 0,5; 5VA

Obciążenie przekładników napięciowych nie może przekraczać wartości znamionowych mocy przekładników i nie powinno być niższe niż 25% wartości mocy znamionowych.

Warunek 1 $0,25 * S_N \leq S_{obc} \leq S_N$

gdzie:

S_N – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika

S_{obc} – straty mocy w obwodach pomiarowych

Obciążenie uzwojeń napięciowych:

$S_{ZMD} = 1,3 \text{ VA}$ – pobór mocy przez licznik ZMD

$S_{Zest} = 0,1 \text{ VA}$ – strata mocy w miejscach połączeń

Obliczeniowa strata mocy:

$$S_{obc} = S_{ZMD} + S_{Zest}$$

$$S_{obc} = 1,3 + 0,1$$

$$S_{obc} = 1,4 \text{ VA}$$

Dla przekładników UMZ 17-1; 5VA :

$$1,25 \text{ VA} \leq S_{obc} \leq 5 \text{ VA}$$

Warunek 1 spełniony dla projektowanych przekładników napięciowych.

Spadek napięcia w obwodach napięciowych sekcji 1 dla mocy 1,4 VA i maksymalnej długości obwodu 10m

$$dU\% = \frac{100 * P * l_1}{\gamma * s * U^2} = \frac{100 * 1,4 * 10}{56 * 1,5 * 58^2} = 0,005\% < 0,5\%$$

Spadek napięcia w obwodach napięciowych sekcji 2 dla mocy 1,4 VA i maksymalnej długości obwodu 15m

$$dU\% = \frac{100 * P * l_2}{\gamma * s * U^2} = \frac{100 * 1,4 * 15}{56 * 1,5 * 58^2} = 0,007\% < 0,5\%$$

2.2. Przekładniki prądowe

W układzie pomiarowym na obu sekcjach dobrano przekładniki prądowe:

TPU-50.11; 25/5 A/A; kl.0,2 10VA lth= 400xln FS5

Dobór znamionowego prądu pierwotnego dla mocy umownej $P_S = 450 \text{ kW}$

Prąd pierwotny wynikający z mocy umownej:

$$I_{SN} = \frac{P_S}{\sqrt{3} * U * \cos\phi}$$

$$I_{SN} = \frac{450000}{\sqrt{3} * 15000 * 0,93} = 18,62 \text{ A}$$

Przekładniki prądowe klasy 0,2 powinny być tak dobrane pod względem prądu pierwotnego I_{1N} , aby spełniony został poniższy warunek

$$\textbf{Warunek 1} \quad 0,2I_{1N} \leq I_{SN} \leq 1,2I_{1N}$$

$$\begin{aligned} 0,2 * 25 &\leq 22,8 \leq 1,2 * 25 \\ 5 &\leq 22,8 \leq 30 \end{aligned}$$

Warunek 1 spełniony dla zainstalowanych przekładników prądowych sekcji I.

Dobór znamionowego prądu pierwotnego dla mocy umownej II $P_S=300\text{ kW}$

Prąd pierwotny wynikający z mocy umownej:

$$I_{SN} = \frac{P_S}{\sqrt{3} * U * \cos\phi}$$

$$I_{SN} = \frac{300000}{\sqrt{3} * 15000 * 0,93} = 12,42\text{ A}$$

Przekładniki prądowe klasy 0,2 powinny być tak dobrane pod względem prądu pierwotnego I_{1N} , aby spełniony został poniższy warunek

$$\textbf{Warunek 1} \quad 0,2I_{1N} \leq I_{SN} \leq 1,2I_{1N}$$

$$0,2 * 25 \leq 12,42 \leq 1,2 * 25 \\ 5 \leq 12,42 \leq 30$$

Warunek 1 spełniony dla zainstalowanych przekładników prądowych sekcji II.

Sprawdzenie powyższego warunku dla mocy przyłączeniowej 600 kW:

$$I_{pN} = \frac{600000}{\sqrt{3} * 15000 * 0,93} = 24,83\text{ A}$$

$$0,2 * 25 \leq 24,83 \leq 1,2 * 25 \\ 5 \leq 24,83 \leq 30$$

Warunek 1 spełniony również dla mocy przyłączeniowej.

Obciążenie obwodów wtórnych przekładników prądowych sekcji 1:

$$\textbf{Warunek 2} \quad 0,25 * S_N \leq S_2 \leq S_N$$

S_N – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika

S_2 – obliczone obciążenie strony wtórnej

$$R_p = r * (2 * l_1) = 7,3 * 20 \left[\frac{\text{m}\Omega}{\text{m}} \text{m} \right] = 0,146\Omega$$

$$X_p = x * (2 * l_1) = 0,11 * 20 \left[\frac{\text{m}\Omega}{\text{m}} \text{m} \right] = 0,002\Omega$$

$$Z_p = 0,146\Omega$$

$$S_p = I_{2n}^2 * Z_p = 25 * 0,146 = 3,65$$

$$S_{pmax} = I_{2nmax}^2 * Z_p = 36 * 0,146 = 5,26VA$$

$$S_{ZMD} = 0,125VA$$

$$S_Z = 0,5VA$$

$$S_2 = S_p + S_{ZMD} + S_Z = 4,27 VA$$

$$S_{2max} = S_{pmax} + S_{ZMD} + S_Z = 5,88 VA$$

$$0,25 * 10 \leq 4,27 \leq 1 * 10$$

$$2,5 \leq 4,27 \leq 10 \text{ dla wtórnego prądu znamionowego 5A}$$

$$0,25 * 10 \leq 5,88 \leq 1 * 10$$

$$2,5 \leq 5,88 \leq 10 \text{ dla wtórnego prądu maksymalnego 6A}$$

Warunek 2 spełniony dla zainstalowanych przekładników prądowych w sekcji I

Obciążenie obwodów wtórnych przekładników prądowych sekcji 2:

Warunek 2 $0,25 * S_N \leq S_2 \leq S_N$

S_N – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika

S_2 – obliczone obciążenie strony wtórnej

$$R_p = r * (2 * l_2) = 7,3 * 30 \left[\frac{m\Omega}{m} \right] = 0,219\Omega$$

$$X_p = x * (2 * l_2) = 0,11 * 30 \left[\frac{m\Omega}{m} \right] = 0,003\Omega$$

$$Z_p = 0,219\Omega$$

$$S_p = I_{2n}^2 * Z_p = 25 * 0,219 = 5,47$$

$$S_{pmax} = I_{2nmax}^2 * Z_p = 36 * 0,219 = 7,88VA$$

$$S_{ZMD} = 0,125VA$$

$$S_Z = 0,5VA$$

$$S_2 = S_p + S_{ZMD} + S_Z = 6,09 VA$$

$$S_{2max} = S_{pmax} + S_{ZMD} + S_Z = 8,5 VA$$

$$0,25 * 10 \leq 6,09 \leq 1 * 10$$

$$2,5 \leq 6,09 \leq 10 \text{ dla wtórnego prądu znamionowego 5A}$$

$$0,25 * 10 \leq 8,5 \leq 1 * 10$$

$$2,5 \leq 8,5 \leq 10 \text{ dla wtórnego prądu maksymalnego 6A}$$

Warunek 2 spełniony dla zainstalowanych przekładników prądowych w sekcji II

Współczynnik bezpieczeństwa dla dobranych przekładników - FS5**Sprawdzenie parametrów zwarciovych.**

Parametry zwarciove projektowanych przekładników prądowych wynoszą:

$$I_{th} = 400 * I_{1n} = 10kA$$

$$I_{dyn} = 2,5 * I_{th} = 25kA$$

Impedancja systemu:

$$Z_S = \frac{1,1 * U_n^2}{S_{kQ}''} = \frac{1,1 * 15^2}{121} = 2,04\Omega$$

Prąd zwarciovy początkowy:

$$I_k'' = \frac{c_{max} * U_n}{\sqrt{3} * Z_S} = \frac{1,1 * 15000}{\sqrt{3} * 2,04} = 4,67kA$$

Sprawdzenie wytrzymałości dynamicznej

Warunek 3 $I_{dyn} > i_p$

$$i_p = I_k'' * \sqrt{2} * \chi = 4,67 * \sqrt{2} * 1,5 = 9,9kA$$

$\chi = 1,5$ odczytane z charakterystyki

$$25kA > 9,9kA$$

Warunek 3 spełniony dla projektowanych przekładników prądowych

Sprawdzenie wytrzymałości termicznej

Warunek 4 $I_{th} > I_{thT1}$

$$I_{thT1} = I_k'' * \sqrt{m + n} = 4,67 * \sqrt{1,4} = 5,53kA$$

$m = 0,65$ $n = 0,75$ - odczytane z charakterystyk

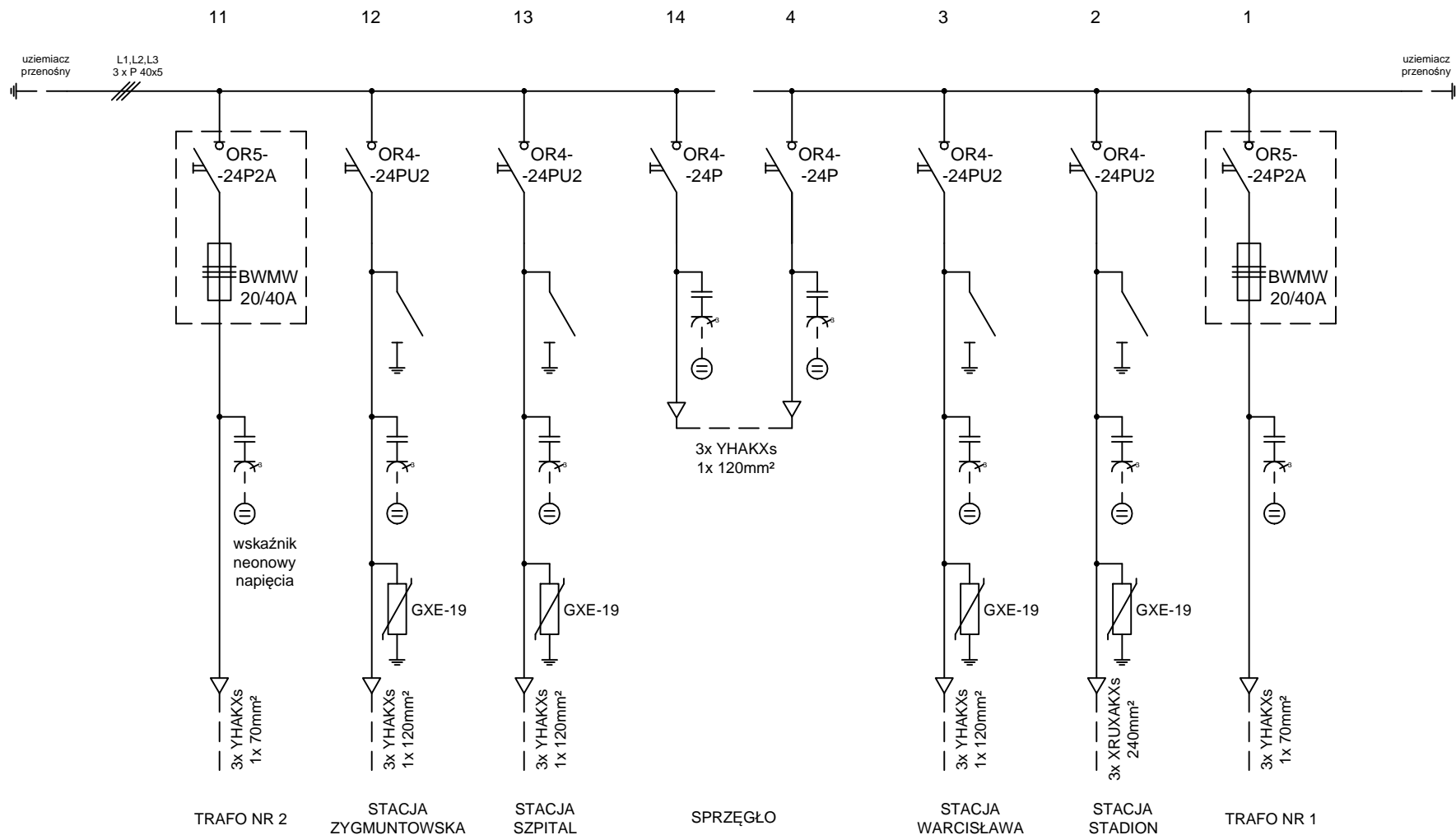
$$10kA > 5,53kA$$

Warunek 4 spełniony dla projektowanych przekładników prądowych

Projektowane przekładniki prądowe spełniają wymagania w zakresie wytrzymałości zwarciovej w warunkach występujących w miejscu zainstalowania w sieci SN.

3. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Lp.	Nazwa urządzenia	j.m	ilość
1.	Licznik ZMD 405CT44.0459 – Landis+Gyr	Szt.	2
2.	Moduł CU-B2 - Landis+Gyr	Szt.	1
3.	Moduł CU-P32 - Landis+Gyr	Szt.	1
4.	Listwa SKA-P1 - Pozyton	Szt.	2
5.	Wyłącznik nadprądowy B6A	Szt.	2
6.	Obudowa S6 przystosowana do plombowania	Szt.	1
7.	Gniazdo 230V AC	Szt.	1
8.	Zaciski ZUG 2,5	Szt.	2
9.	Szafka licznikowa 600x1000x300	Szt.	1
10.	Pole pomiarowe P15: Rozdzielnia typu Mm20 850 x 1050 x 2000	Szt.	2
11.	Przekładniki prądowe: TPU-50.11; 25/5 A/A; kl.0,2 10VA Ith= 400xIn FS5	Szt.	6
12.	Przekładniki napięciowe: UMZ 17-1; 15:√3/0,1:√3 kV/kV; kl. 0,5; 5VA	Szt.	6
13.	Odłącznik OW III	Szt.	2
14.	Podstawa bezpiecznikowa PBMP-20	Szt.	6
15.	Wkładki bezpiecznikowe WBP-20/0,5A	Szt.	6
16.	Kabel YKY 7x2,5mm ²	m	25
17.	Kabel YKY 5x1,5mm ²	m	25
18.	Szyny aluminiowe P 40x5	m	12

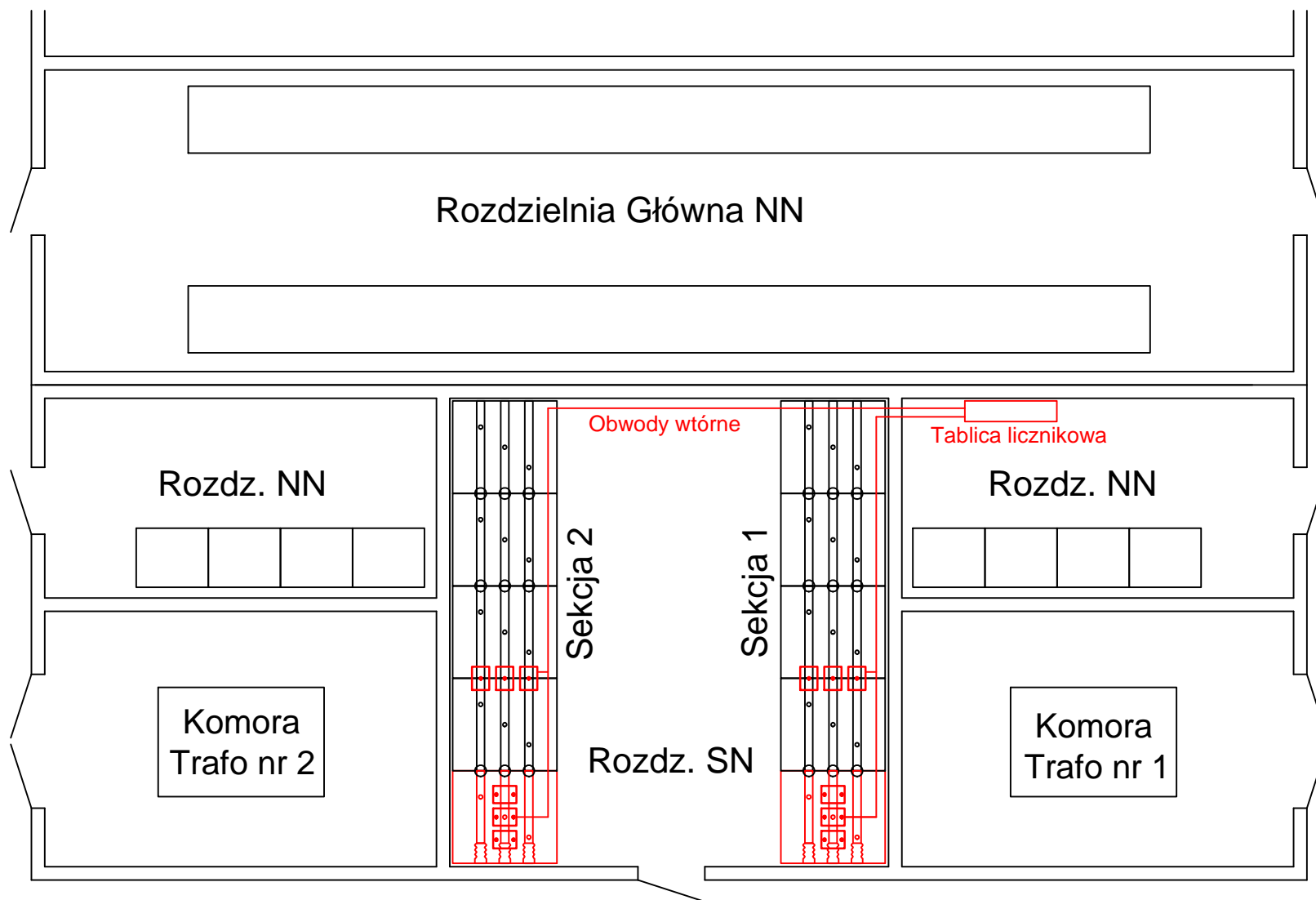


ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

	NAZWIŚKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT	RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu ul.Łopuskiego 36	NR PROJ.	E31/5/2014
TYTUŁ	Schemat główny rozdzielni SN (stan obecny)	SKALA	ARK. 1/1 NR RYS. 1



Kolorem czerwonym zaznaczono elementy układu pomiarowo - rozliczeniowego

ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

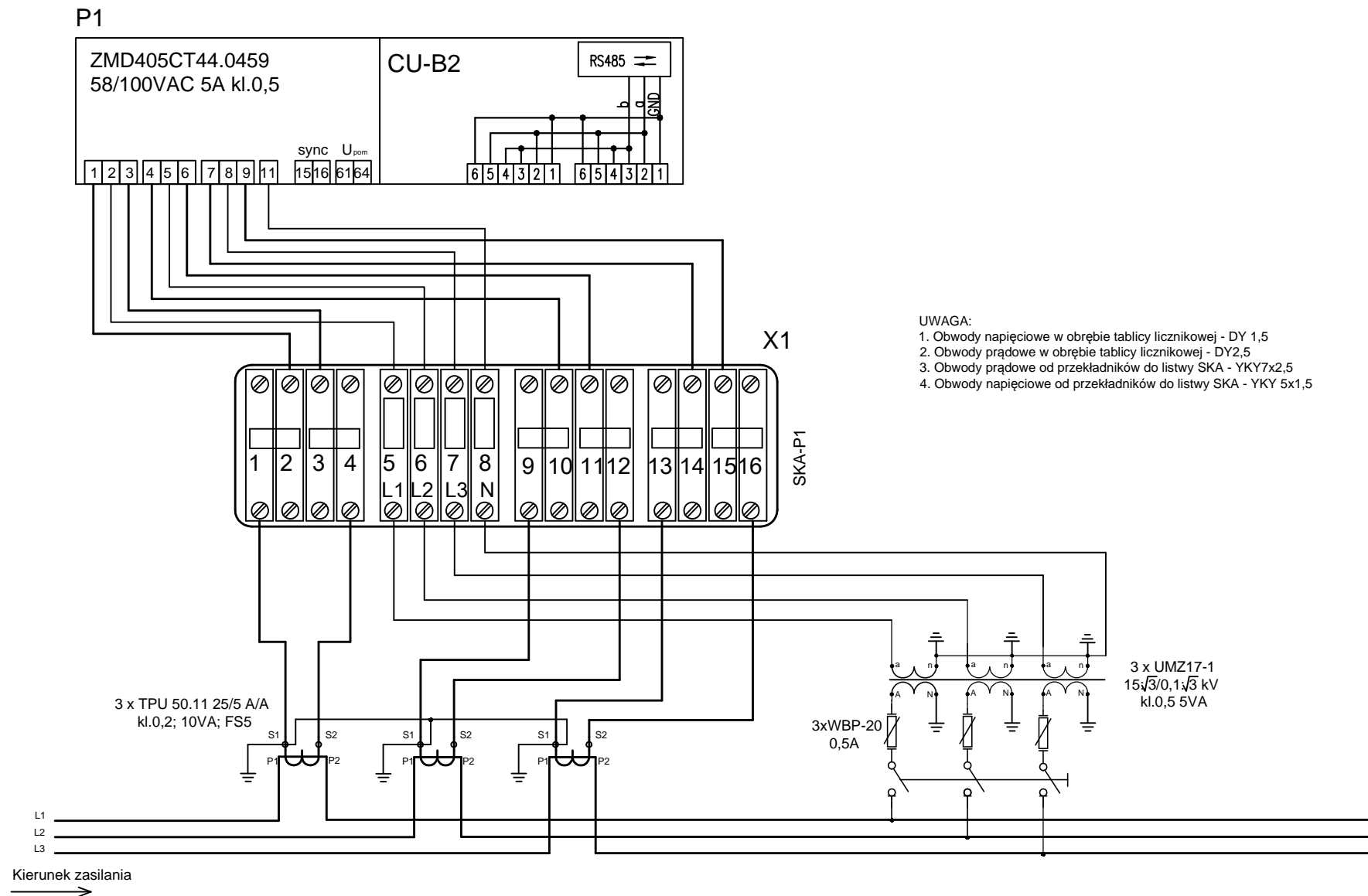
	NAZWIŚKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT
TYTUŁ

RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu
ul.Łopuskiego 36

Rzut rozdzielni

NR PROJ.	E31/5/2014
SKALA	ARK. 1/1
NR RYS.	3



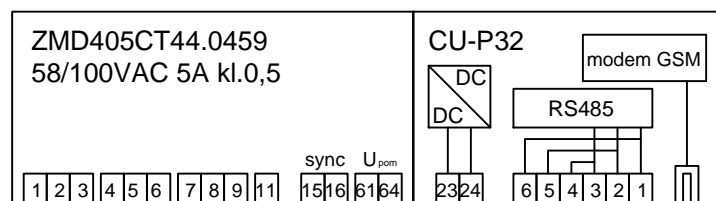
ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

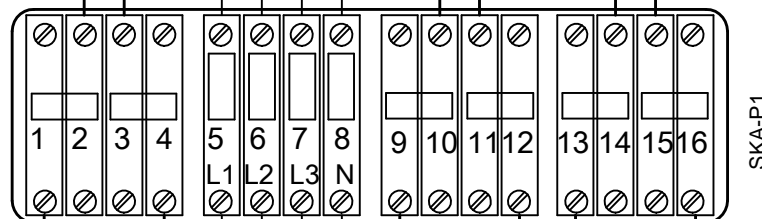
	NAZWIŚKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT	RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu ul.Łopuskiego 36	NR PROJ.	E31/5/2014	
TYTUŁ	Projektowany ukt.pomiarowo rozliczeniowy - sekcja 1	SKALA	ARK.	1/1
		NR RYS.		4

P2



X1



UWAGA:

1. Obwody napięciowe w obrębie tablicy licznikowej - DY 1,5
2. Obwody prądowe w obrębie tablicy licznikowej - DY2,5
3. Obwody prądowe od przekładników do listwy SKA - YKY7x2,5
4. Obwody napięciowe od przekładników do listwy SKA - YKY 5x1,5

3 x TPU 50.11 25/5 A/A
kl.0,2; 10VA; FS5

3xWBP-20
0,5A

3 x UMZ17-1
15 $\sqrt{3}$ /0,1 $\sqrt{3}$ kV
kl.0,5 5VA

L1
L2
L3

Kierunek zasilania
→

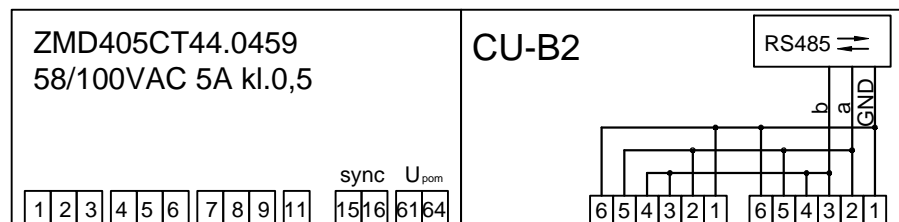
ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

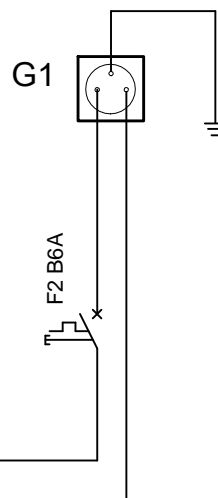
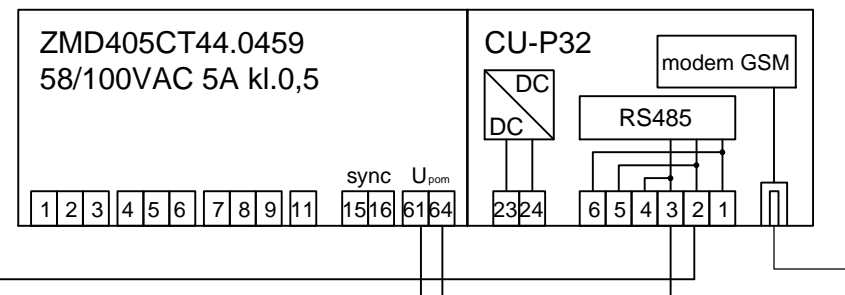
	NAZWIŚKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT	RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu ul.Łopuskiego 36	NR PROJ.	E31/5/2014	
TYTUŁ	Projektowany ukł.pomiarowo rozliczeniowy - sekcja 2	SKALA	ARK.	1/1
		NR RYS.		5

P1



P2



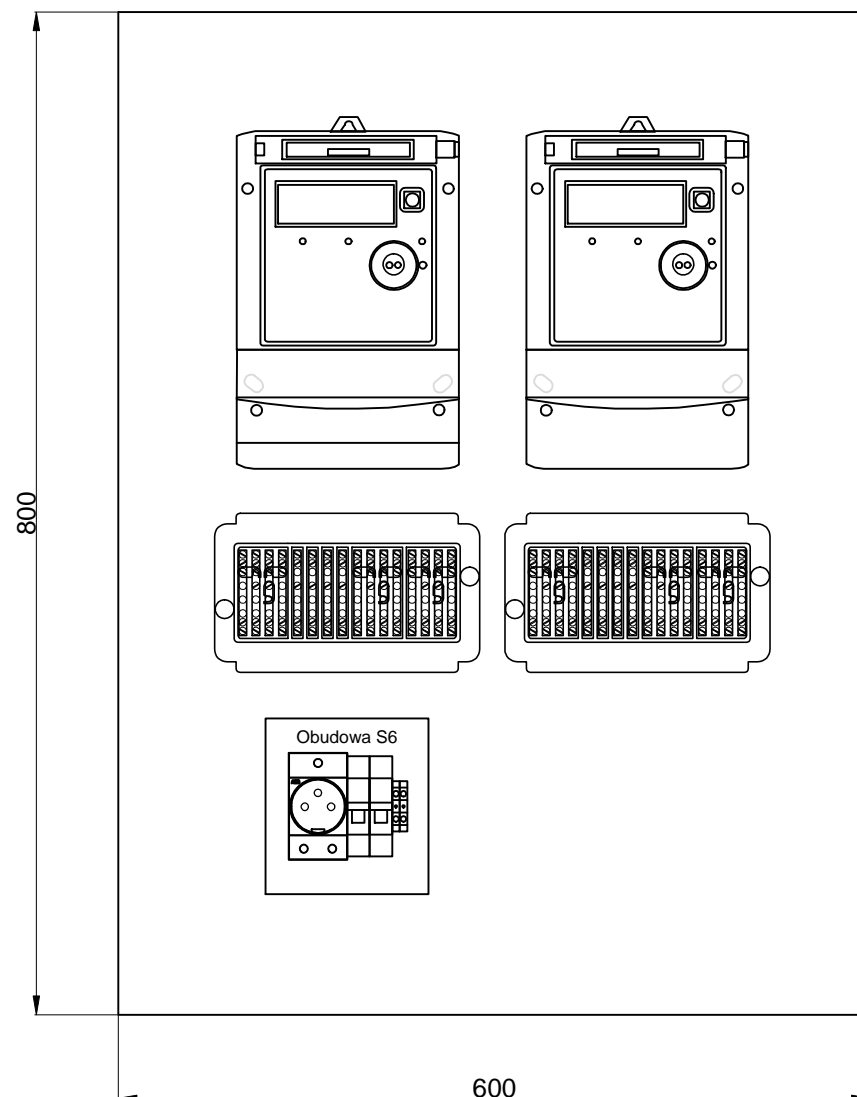
230VAC z RnN

ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

	NAZWISKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT	RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu ul.Łopuskiego 36	NR PROJ.	E31/5/2014
TYTUŁ	Układ transmisji i zasilania pomocniczego	SKALA	ARK. 1/1 NR RYS. 6



ELEKTROSFERA

ul. Odrodzenia 4
42-221 Częstochowa

	NAZWISKO	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. A. Panicz	05.2014	
OPRACOWAŁ	mgr inż. P. Gaudy	05.2014	

OBIEKT
TYTUŁ

RSN 15/0,4 kV, MOSiR w Kołobrzegu
ul.Łopuskiego 36

Tablica licznikowa

NR PROJ.

E31/5/2014

SKALA

ARK.

1/1

NR RYS.

7