

grudzień 2010

Projekt techniczny przebudowy układu pomiarowego energii elektrycznej

Investor: Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o.

ul. Szarych Szeregów 2
43-502 Czechowice-Dziedzice

Obiekt: Oczyszczalnia ścieków

ul. Czysła 5 Czechowice-Dziedzice

Branża: Elektryczna

Projektant:

ANTONI SZCZOTKA

Upr. do projektowania i nadzoru
budowy sieci i instalacji elektrycznych

NR UPR. 40/92 B-B

Wydane przez UW Bielsko-Biała

USŁUGI PROJEKTOWE INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Antoni Szczotka
ul. Kołista 30/1, 43-316 Bielsko-Biała
NIP 547-19-32-77, REGON 732 257, tel./fax 033 497 8533
upr. kier. budowy 62/92 B-B, upr. projektanta 40/92 B-B



Spis treści:

1. Wstęp:
 - 1.1. Podstawa opracowania
 - 1.2. Przedmiot i zakres opracowania
2. Opis Techniczny
 - 2.1. Charakterystyka przedsięwzięcia
 - 2.2. Stan istniejący
 - 2.3. Stan projektowany
 - 2.4. Rozdzielnia SN 15 kV.
 - 2.5. Układ pomiarowo-rozliczeniowy
 - 2.6. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
 - 2.7. Uwagi
3. Obliczenia
 - 3.1. Dobór przekładników prądowych w układzie pomiarowym pośrednim
 - 3.2. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciowych
 - 3.3. Dobór mocy znamionowej przekładników napięciowych
4. Zestawienie podstawowych materiałów
5. Spis rysunków
 - 5.1. Schemat ideowy zasilania
 - 5.2. Schemat montażowy
 - 5.3. Synchronizacja czasu i transmisja danych
 - 5.4. Schemat montażowy
 - 5.5. Elewacja układu pomiarowego
 - 5.6. Sposób montażu przekładników prądowych

rys. 1
rys. 2
rys. 3
rys. 4
rys. 5
rys. 6

Wstęp:

1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązująca na terenie działalności Enion S.A. Oddział Bielsko-Biała Beskidzka Energetyka.
- uzgodnienia z inwestorem

1.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt przebudowy dwóch układów pomiarowych energii elektrycznej zlokalizowanego w rozdzielni 15 kV zasilanej ze stacji SN Enion o numerze 1-S564 Oczyszczalnia Cz-dz. Projekt obejmuje wymianę układów pomiarowych energii elektrycznej obecnie pracujących w układzie V (Arona) na układ pełnej gwiazdy wraz z wymianą liczników.

2. Opis techniczny.

2.1. Charakterystyka przedsięwzięcia

W związku koniecznością dostosowania układu pomiarowego energii elektrycznej do wymagań Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej zaistniała konieczność jego przebudowy.

2.2. Stan istniejący

Obiekt zaliczony jest do III grupy przyłączeniowej o napięciu zasilania 15 kV. Kategoria układów pomiarowych energii elektrycznej B4. Układy pomiarowe energii elektrycznej istniejące obecnie nie spełnia wymogów stawianych przez Instrukcję Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej Enion S.A. Rozdzielnia SN jest dwusekcyjna w wykonaniu z izolacją powietrzną i szynami aluminiowymi AP80x10 w układzie płaskim o obciążalności 1250A i składa się 7 pól. Przeznaczenie pól jest następujące:

1. Sekcja I

- pole nr 13 - wprowadzenie mostu szynowego z rozdzielni SN Dostawy obciążalność 630 A pomiar napięcia pole pomiarowe z przekładnikami napięciowymi UMZ20 15/0,1 kV/kV szt. 2
- przewiązka pomiędzy polami 13 i 11 - lokalizacja przekładników prądowych ASK10A 15/5 A/A

- pole nr 11 - transformatorowe, odłącznik OWIII 20/6 zabezpieczenie transformatora WBM 20 wprowadzenie linii kablowej do zasilania transformatora 15/0,4 kV 400 kVA

- pole nr 9 - rezerwa

2. Sekcja II

- pole nr 14 - wprowadzenie mostu szynowego z rozdzielni SN Dostawy obciążalność 630 A pomiar napięcia pole pomiarowe z przekładnikami napięciowymi UMZ20 15/0,1 kV/kV szt. 2
- przewiązka pomiędzy polami 14 i 12 - lokalizacja przekładników prądowych ASK10A 15/5 A/A

- pole nr 12 - transformatorowe, odłącznik OWIII 20/6 zabezpieczenie transformatora WBM 20 wprowadzenie linii kablowej do zasilania transformatora 15/0,4 kV 400 kVA

- pole nr 10 - rezerwa

Dane dotyczące zasilania są następujące:

- granica eksploatacji: izolatory przepustowe między częścią dostawcy i odbiorcy w rozdzielni 15 kV

• Nr ewidencyjny 191000350

• moc przyłączeniowa 2x483 kW

• moc umowna 2x180 kW

Układ pomiarowy stan istniejący.

Układy pomiarowe energii elektrycznej pośrednie połączone w układzie Arona składające się z następujących elementów:

Sekcja I

- przekładniki napięciowe U/MZ20 15/0,1 kV/kV szt. 2 nr 779, 781 zlokalizowane w polu nr 13

- przekładniki prądowe ASK10A 15/5 A/A nr 173, 175 zabudowane pomiędzy polem nr 11 i 13

- obwody wtórne przekładników prądowych i napięciowych o długości około 15 mb poprowadzone w kanałach kablowych rozdzielni SN

Sekcja II

- przekładniki napięciowe U/MZ20 15/0,1 kV/kV szt. 2 nr 787, 782 zlokalizowane w polu nr 14

- przekładniki prądowe ASK10A 15/5 A/A nr 181, 510 zabudowane pomiędzy polem nr 12 i 14

- obwody wtórne przekładników prądowych i napięciowych o długości 10 mb poprowadzone w kanałach kablowych rozdzielni SN

- liczniki 2B52ad0, B52abd zabudowane w dwóch skrzynkach licznikowych na tablicy pomiarowej w rozdzielni niskiego napięcia, służące do pomiaru energii czynnej biernej indukcyjnej i pojemnościowej. Układy pomiarowe nie posiadają możliwości przesyłu danych pomiarowych oraz synchronizacji czasu.

2.3. Stan projektowany

Projektowana przebudowa będzie obejmowała wymianę układu pomiarowego energii elektrycznej w rozdzielni średniego napięcia oraz niskiego napięcia. Projektowane przekładniki prądowe zabudować na projektowanej konstrukcji pomiędzy polami nr 13 i 11 oraz 14 i 12 w ciągu szyn głównych rozdzielni SN. Przekładniki napięciowe istniejące w polach nr 13 i 14 należy zdemontować a w ich miejsce zabudować projektowane dobudowując trzeci przekładnik i połączyć do szyn SN. Przekładniki napięciowe połączyć w układ pełnej "gwiazdy". Poprowadzić nowe przewody obwodów wtórnych od przekładników prądowych i napięciowych do istniejącej tablicy licznikowej zlokalizowanej w rozdzielni niskiego napięcia. W rozdzielni niskiego napięcia zlikwidować jedną skrzynkę natomiast projektowane liczniki umieścić w pozostajej skrzynce licznikowej. Przewody prowadzić w kanałach kablowych rozdzielni SN. Zastosować przewody o napięciu izolacji 750 V.

2.4. Rozdzielnia SN 15 kV

Rozdzielnia SN jeśli chodzi o konstrukcję i układ połączeń obwodów głównych nie ulega

zmianie. Rozmieszczenie i wyposażenie pól za wyjątkiem pola nr 13 i 14 zawierających przekładniki napięciowe i ciągu szyn SN pomiędzy polami 13 i 11 oraz 14 i 12 zawierających przekładniki prądowe pozostają bez zmian zgodnie z schematem ideowym przedstawionym na rys. 1

2.5. Układ pomiarowo-rozliczeniowy

W celu zapewnienia zgodności układu pomiarowego energii elektrycznej z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektuje się następującą modernizację:

- Zbudować nowych przekładników prądowych
 - Zbudować nowych przekładników napięciowych
 - Zbudować nowych liczników na tablicy pomiarowej
 - Zbudować układ synchronizacji czasu zbudowanego w oparciu o zegar synchronizujący
 - Zbudować zasilania gwarantowanego w postaci UPS-a
- Należy wykonać następujące prace dotyczące modernizacji strony pierwotnej:
- Zdemontować istniejące przekładniki napięciowe
 - Projektowane przekładniki napięciowe zbudować w polu nr 13 i 14 w miejscu istniejących
 - Zdemontować izolator wsporczy w fazie S wraz z odcinkami szyn SN do sąsiednich pol.

Projektowane przekładniki napięciowe zabudować w polu nr 13 i 14 w miejscu istniejących

Zdemontować izolator wsporczy w fazie S wraz z odcinkami szyn SN do sąsiednich pol. W ich miejsce zastosować odcinki nowych szyn o długości wystarczającej do podłączenia zacisków pierwotnych projektowanego przekładnika prądowego. Projektowane przekładniki prądowe zabudować na projektowanej konstrukcji pomiędzy polami nr 13 i 11. Przekładniki przymocować do blachy stalowej zgodnie z rys. 6 . Blachę wraz z przekładnikami umieścić na ścianie działowej pomiędzy polami 13 i 11 i przykryć za pomocą śrub M8 mm do kątowników stalowych, którymi zakończona jest ścianka działowa.

Na podstawie danych katalogowych przekładników oraz przeprowadzonych obliczeń zaprojektowano układ pomiarowy energii elektrycznej pośredni z przekładnikami prądowymi typu TPV 50,11 10/5 A/A i napięciowymi typu UMZ17-1 zlokalizowany w rozdzielni SN 15 kV. Obecne zapotrzebowanie mocy zakładu wynosi 180 kW - zaplanowano przystosowanie układu pomiarowego do obciążenia mocą w obecnym zakresie.

Przekładniki prądowe

Projektowane przekładniki prądowe zabudować w głównym torze prądowym na istniejącym moście szynowym w fazach L1, L2 oraz L3 między polami nr 1 i 2. W fazie środkowej L2 należy przeciąć szyny główne, zdemonstować izolator wsporczy a w jego miejsce zastosować element wsporczy wykonany z blachy stalowej i katowników w analogiczny sposób jak w sąsiednich fazach. Całość połączyć zgodnie z rys. 7.

Przekładniki zabudować na konstrukcji wsporczej ścianki pola rozdzielczego i włączyć w szyny zbiorcze rozdzielni rys nr 1 i 6.

Zastosować przekładniki typu TPU 50,11 15/5 A/A; kl. 0,5; 10 VA; $I_{th}=12,50$ kA; FS 5 Zaćski uzwojeń wtórnych przekładników połączyć z tablicą pomiarową za pomocą kabla typu YKSyFily 7 x 2,5 mm².

Przekładniki napiciowe

Nowoprojektowane przekładniki napięciowe zabudować w fazach: L1, L2 oraz L3 w polu nr 13 i 14 (istniejące pola pomiarowe), na konstrukcji wsporczej zabudowanej na poziomie posadzki analogicznie do istniejących przekładników napięciowych. Zastosować przekładniki typu UMZ17-1 15000:√3/100:√3 V/V, Sn=10 VA, kl. 0,5, Zaciski uzwojeń wtórnych przekładników połączyć z tablicą pomiarową za pomocą przewodu typu YKSYFty 5 x 1,5 mm².

Uwaga! Pola pomiarowe oraz odłącznik pola pomiarowego nr 13 i 14 powinny być przystosowane do oplombowania.

Stan projektowany układu pomiarowo – rozliczeniowego – strona wtórna.

Istniejące przewody obwodów wtórnych w części nN i SN należy zdemontować. Projektuje się aby obwody wtórne poprowadzić istniejącą trasą w kanałach kablowych

Układ pomiarowy należy wyposażyć w:

- licznik LANDIS & GYR typu ZMD 410 CT.44.0459; 3 x 58/100 V, 5A kl. dokładności 1,0 z modułem komunikacyjnym CU-P32. Transmisja danych pomiarowych do Enion S.A. będzie się odbywać za pomocą modemu CU-P32 umieszczzonego w liczniku.
- licznik LANDIS & GYR typu ZMD 410 CT.44.0459; 3 x 58/100 V, 5A kl. dokładności 1,0 z modułem komunikacyjnym CU-B4+. Transmisja danych pomiarowych do Enion S.A. będzie się odbywać za pomocą modemu CU-P32 umieszczzonego w liczniku sekcji I.
- zegar do synchronizacji czasu typu MK6 (z anteną DCF) produkcji Interbin Sp. z o.o.
- zasilanie rezerwowe wykonane w oparciu o UPS 300VA

Anteny GPS modernu należy umieścić na stelażu obok licznika lub przy braku sygnału GSM na zewnątrz na dachu stacji, w miejscu najlepszej propagacji. Miejsce to wyznaczyć doświadczenie.

Projektuje się zabudowę nowego gniazda 230 VAC w pobliżu lub na tablicy licznikowej. Obwód zegara i licznika zasilic z projektowanego dodatkowego UPS 300 VA 230 VAC, umieszczonego obok tablicy licznikowej. Napięcie zasilania z UPS zabezpieczyć wyłącznikami instalacyjnymi S-302 B 6 A, umieszczonymi w obudowie S-2 przystosowanej do plombowania. Zabezpieczenia należy zabudować na tablicy licznikowej w dolnej jej części, zgodnie z rys nr 6. Projektowany UPS zasilic z gniazda 230 VAC umieszczonego na tablicy licznikowej. Schemat połączeń tablicy pokazano na rys nr 2, 3 i 4 a schemat rozmieszczenia elementów na rys nr 6. Z wyjść sterujących nr 51 licznika wyprowadzono na zaciski nr 9 i 10 LZ10x4 sygnały sterujące strażnika mocy. Sygnalizacja przekroczenia określonego progu mocy ustawionego w trakcie parametryzacji Sygnalizacja sterujących Odbiorca sporządzi sygnalizację optyczną lub elektroniczną we własnych systemach nadzoru – poza opracowaniem. Odbiorca powinien zadbać aby podczas parametryzacji licznika został ustawiony odpowiedni próg mocy w licznikach.

Układ pomiarowo-rozliczeniowy połączyć zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 1, 2, 3, 4 i 5. Wszystkie urządzenia pomiarowe tj. pola nr 13 i 14 z przekładnikami napięciowymi, tablica licznikowa, listwa SKa, zegar synchronizujący przystosować do plombowania przez zastosowanie osłon (w przypadku jeśli nie są wyposażone fabrycznie w takie osłony). Układ pomiarowy zostanie zabudowany na istniejącej tablicy licznikowej w wykonaniu nasączeniowym.

Prace związane z wymianą przekładników prądowych i napięciowych oraz ułożeniem przewodów obwodów wtórnych wykonac zgodnie z instrukcją organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych w porozumieniu i pod nadzorem służb ruchowych i pomiarowych Enion S.A. Oddział Bielsko-Biała Beskidzka Energetyka.

2.6. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Istniejąca sieć SN pracuje z izolowanym punktem neutralnym. Do ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy zastosować uzziemianie ochronne. Rezystancja uzziemienia $\leq 1,66 \Omega$. Uzienieć początki uzwojeń wtórnych przekładników prądowych oraz punkt gniazdowy uzwojeń pierwotnych i wtórnych przekładników napięciowych.

W instalacji niskiego napięcia zastosować ochronę przeciwporażeniową realizowaną przez samoczynne wyłączenie zasilania zgodnie z normą PN-IEC 60364.

Ochronę przeciwporażeniową podstawową stanowią środki utrudniające niezamierzone dotknięcie lub zbliżenie się do obwodów pod napięciem tj. przegrody, osłony, izolatory i odpisy izolacyjne. Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części urządzeń, które mogą znaleźć się pod napięciem na skutek zwarcia doziemnego, uszkodzenia izolacji lub oddziaływania pola elektrycznego i magnetycznego. Uziemione są:

- konstrukcje i osłony rozdzielni,

- głowice kablowe, powłoki i pancernie kabli,

- osprzet i okucia izolatorów,

- uzwojenia wtórne przekładników,

- wszelkie metalowe osłony i części innych urządzeń znajdujących się w tym samym pomieszczeniu w odległości zasięgu ręki od urządzeń elektrycznych.

Należy przeprowadzić pomiary kontrolne potwierdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

2.7. Uwagi

Montaż powinien być wykonywany prawidłowo przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Parametry techniczne wyposażenia nie powinny zostać pogorszone podczas montażu. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023. Instalacja powinna być poddana pomiarom i sprawdzeniu przed oddaniem jej do eksploatacji, w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami PN-E-04700. Po przebudowie układu pomiarowego energii elektrycznej należy wykonać pomiary rezystancji izolacji, ciągłości obwodów wtórnych przekładników prądowych i napięciowych, przewodów ochronnych, wyrownawczych i uziemiających oraz rezystancji uziemień oraz ochrony przeciwporażeniowej. Pomiary potwierdzić sporządzeniem protokołów, które należy załączyć do dokumentacji eksploatacyjnej.

Prace mogą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz. Ustaw nr. 54, ustawa z dn. 10 kwietnia 1997 r. „Prawo Energetyczne”. Rozporządzenie MGPIPS z dnia 28.04.2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003r. nr 89 poz 828 z późn. zm.)

W instalacji odbiorcy należy stosować postanowienia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 10.06.2002 nr 76 poz. 690) tj.

- oddzielny przewód ochronny i neutralny

- wyłączniki nadmiarowe w obwodach odbiorczych

- połączenia wyrownawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami

- przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku

- zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do

- krągłości ścian i stropów

- żyły przewodów elektrycznych o przekroju do 10 mm², wykonane wyjątkowo z miedzi -

- urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej

Zgodnie z prawem Budowlanym (Dziennik Ustaw RP nr 89 z 25 sierpnia 1994r.) przy

wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i

stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których zgodnie

z odrębnymi przepisami wydano:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami

- technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz właściwych

przepisów i dokumentów technicznych,
- deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z polską normą lub aprobatą techniczną (w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

3. Obliczenia

3.1 Dobór przekładników prądowych w układzie pomiarowym pośrednim

○ Dobór strony pierwotnej przekładników

Prąd pierwotny przekładników prądowych winien spełniać nierówność:

$$50\% I_N < I_{ob} < 120\% I_N \text{ gdzie}$$

I_{ob} – prąd obliczeniowy wynikający z mocy zapotrzebowanej

I_N – prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika prądowego

Do obliczeń przyjęto planowaną wartość mocy umownej 190 kW.

$$I_{ob} = \frac{180000}{\sqrt{3} \cdot 15000 \cdot 0,93} = 7,86 \text{ A}$$

Dla wyznaczonego prądu obliczeniowego zaprojektowano zastosowanie przekładników prądowych o prądzie pierwotnym $I_N = 15 \text{ A}$

Dla dobranych przekładników moc pobierana odpowiadająca znamionowemu obciążeniu strony pierwotnej wynosi 362 kW. Przy dopuszczalnym przeciążeniu wynoszącym 120% moc pobierana odpowiadająca prądowi przeciążenia wynosi 434 kW.

Sprawdzenie doboru prądu znamionowego strony pierwotnej dla mocy 180 kW:

$$50\% \times 15 < 7,86 < 120\% \times 15$$

7,5A < 7,86 < 18A — warunek poprawnego doboru jest spełniony.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dobrano przekładnik prądowy 15/5 A/A

○ Dobór mocy znamionowej przekładnika prądowego

Zgodnie z instrukcją ruchu i eksploatacji sieci rozdzielczej (RIE/SD) moc znamionowa rdzeni i uzwojeń przekładników prądowych powinna być tak dobrana aby obciążenie strony wtórnej zawierało się pomiędzy 25% a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń (rdzeni) tych przekładników.

Moc obciążenia strony wtórnej przekładników prądowych

$$S_{obc} = S_{licz} + S_{obw} + S_{poi} \text{ gdzie:}$$

S_{licz} - moc obciążenia licznika

S_{obw} - straty mocy na przewodach połączeniowych obwodów prądowych strony wtórnej

przekładników prądowych

S_{poi} - moc tracona na połączeniach prądowych strony wtórnej przekładników.

Zgodnie z danymi producenta (firmy Landis&Gyr) dla licznika typu ZMD410CT pobór mocy na fazę w obwodzie prądowym wynosi $S_{licz} = 0,125 \text{ VA}$

Straty mocy na przewodach obliczamy ze wzoru:

$$S_{obw} = I^2 \cdot R_p$$

R_p - rezystancja przewodów o przekroju $S_{cu} = 2,5 \text{ mm}^2$.

Odległość przekładników prądowych od tablicy licznikowej około 10 mb (S1) i 15 mb (S2).

$$R_{p1} = \frac{2 \cdot l}{2 \cdot 10} = \frac{56 \cdot 2,5}{0,143 \Omega} = 0,143 \Omega \quad R_{p2} = \frac{2 \cdot l}{2 \cdot 15} = \frac{56 \cdot 2,5}{0,214 \Omega} = 0,214 \Omega$$

$$S_{obw1} = (5)^2 \cdot 0,143 = 3,57 \text{ VA} \quad S_{obw2} = (5)^2 \cdot 0,214 = 5,35 \text{ VA}$$

$$S_{obc1} = 3,57 + 0,125 + 1 = 4,7 \text{ VA} \quad S_{obc2} = 5,35 + 0,125 + 1 = 6,5 \text{ VA}$$

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dobrano przekładnik prądowy o mocy $S_N = 10 \text{ VA}$
Sprawdzenie warunku $25\% S_N < S_{obc} < 100\% S_N$
 $0,25 \times 10 < 4,7 < 10 \text{ (S1)} \quad 0,25 \times 10 < 6,5 < 10 \text{ (S2)}$

Zgodnie z IRISD współczynnik bezpieczeństwa przyrządu dla przekładników prądowych winien być mniejszy lub równy 5. Dobrano przekładnik prądowy o współczynniku bezpieczeństwa równym 5.

3.2 Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciowych

Zgodnie z informacją uzyskaną z Enion S.A. na szynach sekcji I GPZ Czechowice Dziedzice występuje moc zwarcia $S_k=223$ MVA. Czas zwarcia zabezpieczenia nadprądowego w polu nr 10 wynosi $T_{k1}=0,9$ s.

Na szynach sekcji II GPZ Czechowice Dziedzice występuje moc zwarcia $S_k=230$ MVA. Czas zwarcia zabezpieczenia nadprądowego w polu nr 15 wynosi $T_{k2}=0,8$ s.

Parametry zwarciowe systemu energetycznego

$$Z_{s1\Omega} = \frac{1,1 \cdot 15000^2}{223000000} = 1,11 \Omega \quad Z_{s2\Omega} = \frac{1,1 \cdot 15000^2}{230000000} = 1,08 \Omega$$

$$X_{s1\Omega} = 0,995 \cdot Z_{k\Omega} = 0,995 \cdot 1,11 = 1,10 \Omega \quad X_{s2\Omega} = 0,995 \cdot Z_{k\Omega} = 0,995 \cdot 1,08 = 1,07 \Omega$$

$$R_{s1\Omega} = 0,1 \cdot X_{s\Omega} = 0,1 \cdot 1,10 = 0,11 \Omega \quad R_{s2\Omega} = 0,1 \cdot X_{s\Omega} = 0,1 \cdot 1,07 = 0,11 \Omega$$

W obliczeniach ze względu na brak danych o długości linii zasilającej nie uwzględniono wpływu impedancji kabli zasilających od GPZ Czechowice Dziedzice do stacji transformatorowej I-S564

Oczyszczalnia Cz-Dz na wartość prądu zwarcia.

Zgodnie z normą PN-90/E-05025

$$I_{th} = I_k \sqrt{n+m}$$

I_k – prąd zwarciowy początkowy

m – współczynnik uwzględniający wpływ cieplnej składowej nieokresowej prądu zwarciowego. Dla $T_{k1}=0,8$ s i $T_{k2}=0,9$ m=1,5

n – współczynnik uwzględniający wpływ cieplny składowej okresowej prądu zwarciowego. Dla sieci rozdzielczej 15 kV n=1

$$I_{k1} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1}} = \frac{1,1 \cdot 15000}{\sqrt{3} \cdot 1,11} = 8,58 kA \quad I_{k2} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_{k2}} = \frac{1,1 \cdot 15000}{\sqrt{3} \cdot 1,08} = 8,82 kA$$

Wówczas

$$I_{th} = I_k \cdot \sqrt{n+m} = 8,82 \sqrt{1,5+0} = 10,8 kA$$

Stąd wymagana wartość prądu cieplnego I_{th} dla projektowanych przekładników prądowych dla czasu zwarcia 0,8 s i 0,9 s wynosi $I \geq 11 kA$

Udarowy prąd zwarcia i_p wynosi: $i_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k$

$\chi=1,8$ dla urządzeń SN

$$i_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 10,8 = 27,5 kA$$

$$I_p = 27,5 \text{ kA}$$

$$T = \frac{t g \phi_k}{\omega} = \frac{X_s / R_s}{2 \cdot \pi \cdot 50} = \frac{1,1 / 0,11}{986,96} = 0,01 \text{ s}$$

- stała czasowa składowej nieokresowej prądu zwarcioowego

dla $T_k = 0,8 \text{ s}$ i $T = 0,010 \text{ s} \Rightarrow T_k / T = 80$ wobec tego składową nieokresową w prądzie zwarcioowym można pominąć i dlatego dla czasu zwarcia $0,8 \text{ s}$ skutek cieplny wyrażony przez prąd zwarcioowy będzie następujący:

$$I_{k1}^2 * T_{k1} = (10800)^2 \cdot 0,9 = 10497600 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{k2}^2 * T_{k2} = (10800)^2 \cdot 0,8 = 93312000 \text{ A}^2 \text{ s}$$

znamionowy krótkotrwały prąd cieplny I_s wynosi:

$$I_{th1}^s = \sqrt{I_{k1}^2 \cdot T_{k1} / \sqrt{I}} = \sqrt{10497600 / \sqrt{I}} = 10,25 \text{ kA}$$

$$I_{th2}^s = \sqrt{I_{k2}^2 \cdot T_{k2} / \sqrt{I}} = \sqrt{93312000 / \sqrt{I}} = 9,66 \text{ kA}$$

$I_{th1}^s = 10,25 \text{ kA}$ - prąd zwarcioowy I_s obliczeniowy.

$I_{th2}^s = 9,66 \text{ kA}$ - prąd zwarcioowy I_s obliczeniowy

$I_{th1}^s = 12 \text{ kA}$ - minimalna wartość prądu cieplnego dobranych przekładników prądowych.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dobrano przekładniki prądowe o następujących parametrach:

- Typ TPUS0,11
- Najwyższe napięcie dopuszczalne 17 kV
- Przekładnia 10/5 A-A
- Wytężalność ciepła 12,5 kA
- Krotność prądu znamionowego 800 kat. C
- Klasa 0,5
- Moc 10VA
- Współczynnik bezpieczeństwa FS=5
- Legalizowane

3.3 Dobór mocy znamionowej przekładników napięciowych

Zgodnie z instrukcją ruchu i eksploatacji sieci rozdzielczej (RIE/SID) moc znamionowa rdzeni i uzwojeń przekładników napięciowych powinna być tak dobrana aby obciążenie strony wtórnej zawierało się pomiędzy 25% a 100% wartości nominalnej mocy uzwojeń (rdzeni) tych przekładników.

W przypadku zasilania licznika dodatkowym z UPS moc obciążenia przekładników napięciowych jaką stanowi licznik spada do zera. W celu zapewnienia obciążenia przekładników napięciowych należy zastosować rezystory dociągające o mocy $S_2 = 5 \text{ VA}$.

$$R_d = \frac{U^2}{S_2} = \frac{(\sqrt{3})^2 \cdot 5}{100^2} = 666 \Omega$$

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dobrano rezystory o wartości 700 Ω połączone w gwiazdę. Sprawdzenie mocy obciążenia:

$$S_D = \frac{U^2}{100^2} = \frac{R_D}{(\sqrt{3})^2 \cdot 700} = 4,76 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_D = 4,76 \text{ VA}$$

$$\text{Sprawdzenie warunku } 25\% S_N < S_{obc} < 100\% S_N$$

$$0,25 \times 10 < 4,76 < 10$$

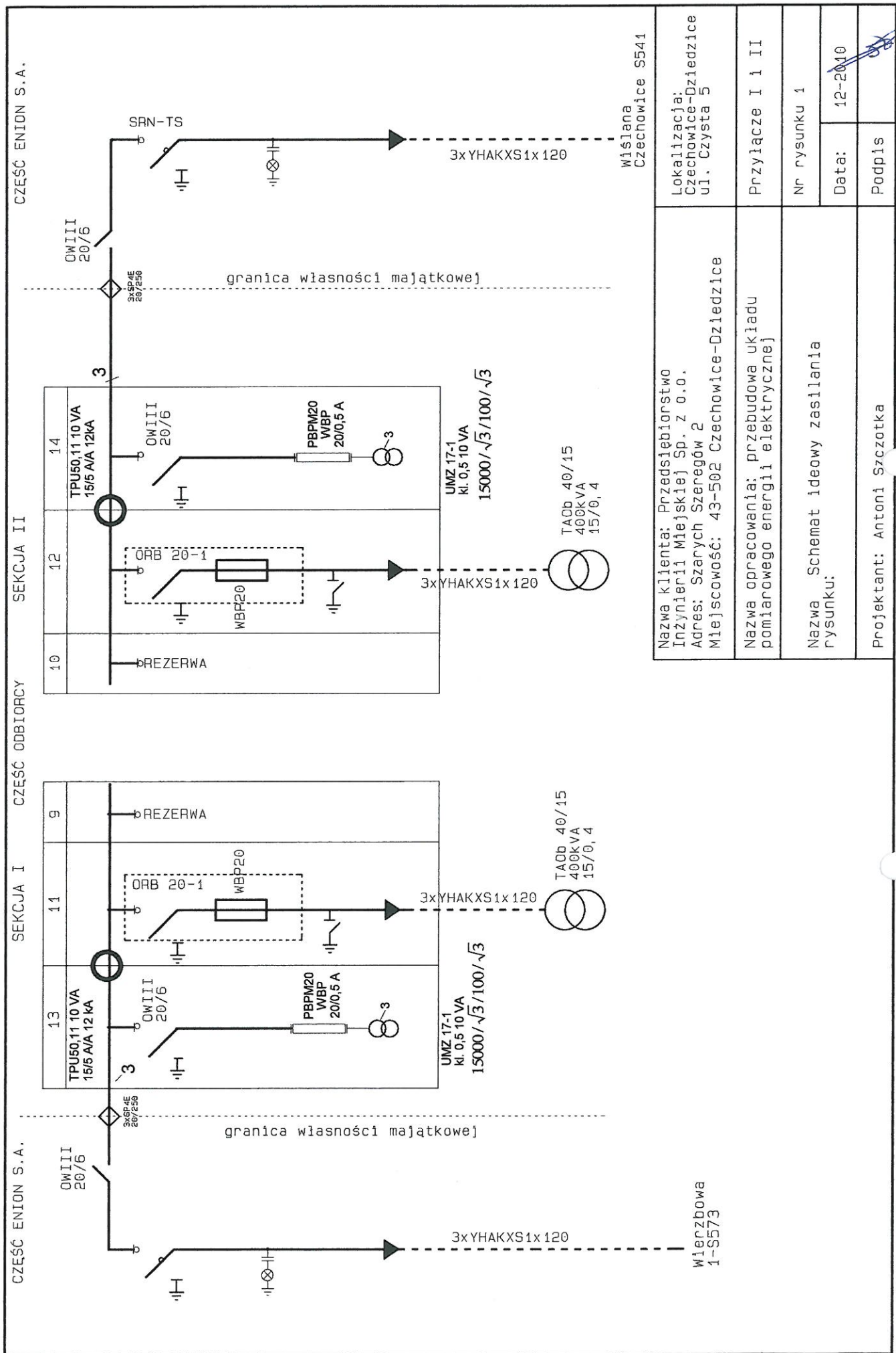
2,5 < 4,76 < 10 warunek jest spełniony i rezystory dodatkowe zostały dobrane prawidłowo. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dobrano rezystory o wartości rezystancji 700 Ω . Rezystory należy połączyć w gwiazdę i włączyć w obwód wtórny przekładników napięciowych zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rys. 2 i 5.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, danych katalogowych i warunków określonych w RIE/SID oraz warunków przyłączenia dobrano następujące przekładniki napięciowe:

- Typ UMI17-1
- znamionowy poziom izolacji 17,5/38/95 kV
- Znamionowe napięcie pierwotne 15/ $\sqrt{3}$ kV
- Znamionowe napięcie wtórne 0,1/ $\sqrt{3}$ kV
- Moc rdzenia 10VA
- Klasa izolacji E 1,9/8h
- Prąd termiczny 2A
- Klasa dokładności 0,5
- Legalizowane

4. Zestawienie podstawowych materiałów:

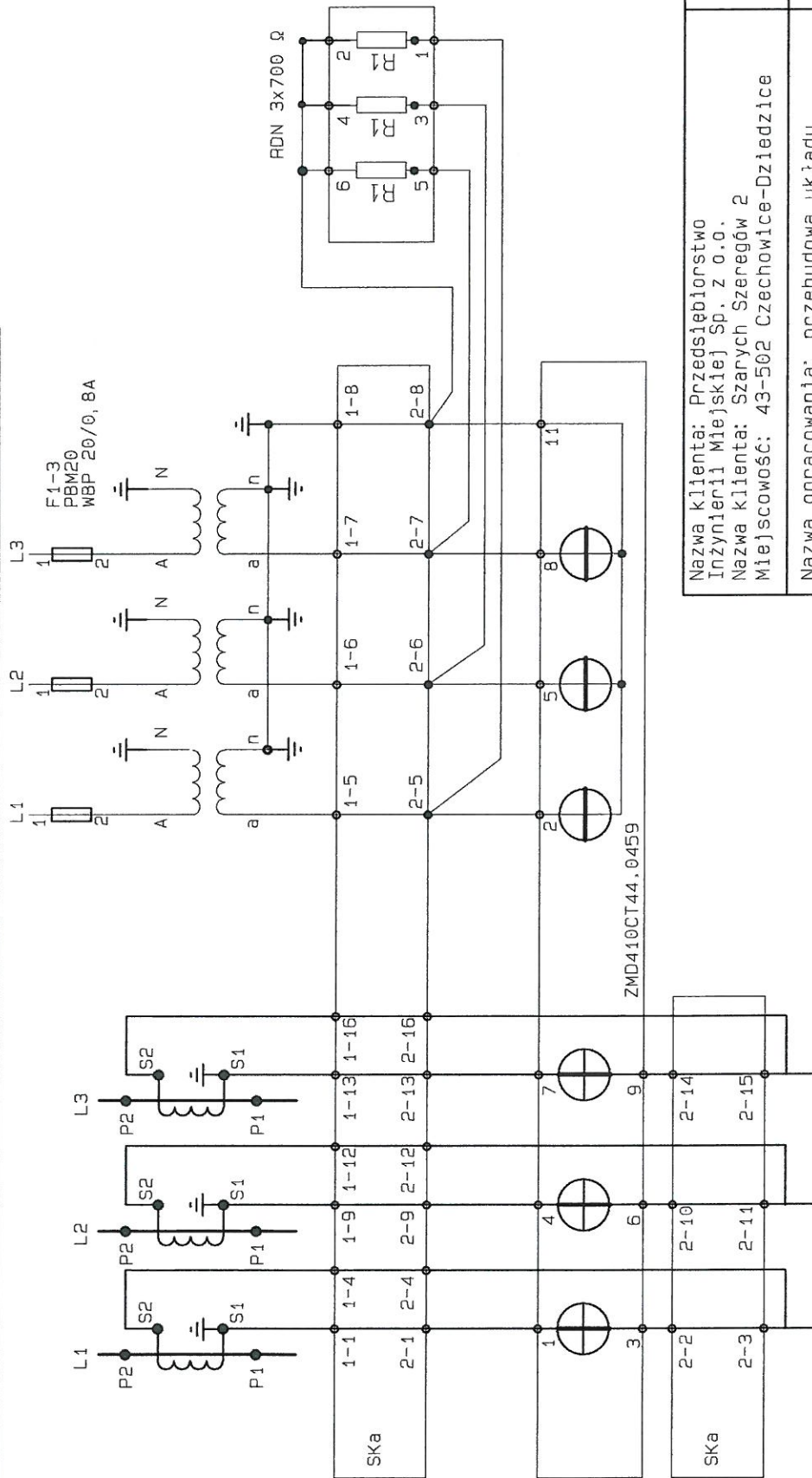
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Producent
1)	Przekładnik prądowy TPUS0,11 15/5 A/A kl. 0,5 FS5 10 VA $I_n=12,5$ kA kat. N legalizowany	szt.	6	ABB Sp. z o.o. Dyvizja Produkty Energetyki ul. Leszno 59 06-300 Przasnysz
2)	Przekładnik napięciowy UMZ17-1 $15:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3}$ kl. 0,5 10 VA legalizowany	szt.	6	ABB Sp. z o.o. Dyvizja Produkty Energetyki ul. Leszno 59 06-300 Przasnysz
3)	Przewód YKSY5x1,5 mm	m	30	
4)	Przewód YKSY7x2,5	m	30	
5)	Licznik ZMD410CT44.0459	szt.	2	Landi&Gyr ul. Jordana 25 40-952 Katowice tel. 0322578658 www.landisgyr.pl
6)	Modem CU-P32 z anteną dookólną	szt.	1	j.w.
7)	Modem CU-B4+	szt.	1	j.w.
8)	Zegar synchronizujący MK-6 z anteną DCF	szt.	1	P.W. "Interbin" Sp. z o.o. Plac Grunwaldzki 8-10 40-950 Katowice www.interbin.com.pl
9)	Wypaska pod licznik 3 fazowy	szt.	2	
10)	Zabezpieczenie nadprądowe S-302 B6 A	szt.	1	Legrand
11)	UPS 300VA (180 W) ARES COOL	Szt.	1	Fideltronik
12)	RDN-34 700Ω	zesta w	2	E-PLUS Zakład Wykonawstwa Sieci i Instalacji Elektrycznych Mirosław Komorowski 45-533 Opole, ul. Cybisa 69



Nazwa klienta: Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o. Adres: Szarych Szeregów 2 Miejscowość: 43-502 Czechowice-Dziedzice	Lokalizacja: Czechowice-Dziedzice ul. Czysła 5	
	Przyłącze I i II	
Nazwa opracowania: przebudowa układu pomiarowego energii elektrycznej	Nr rysunku 1	
	Data: 12-2010	
Nazwa Schemat ideowy zasilania rysunku:	Podpis	
	Projektant: Antoni Szczęotka	

Przekładniki prądowe
3xTPU50, 11
15/5 A/A
10 VA kl. 0,5
legalizowane

Przekładniki napięciowe
UMZ17-1
15000/3/100/3
10 VA kl. 0,5
legalizowane



Nazwa klienta: Przedsiębiorstwo
Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o.
Nazwa klienta: Szarych Szeregów 2
Miejscowość: 43-502 Czechowice-Dziedzice

Nazwa opracowania: przebudowa układu
pomiarowego energii elektrycznej

Nazwa rysunku: Schemat montażowy

Projektant: Antoni Szczotka

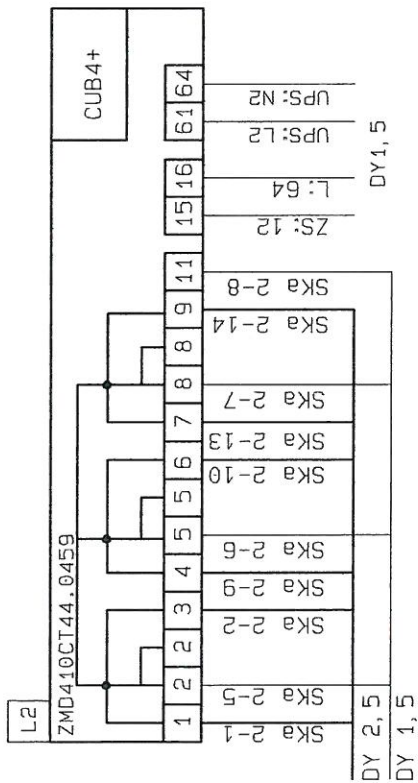
Lokalizacja:
Czechowice-Dziedzice
ul. Czysa 5

Przyłącze I i II

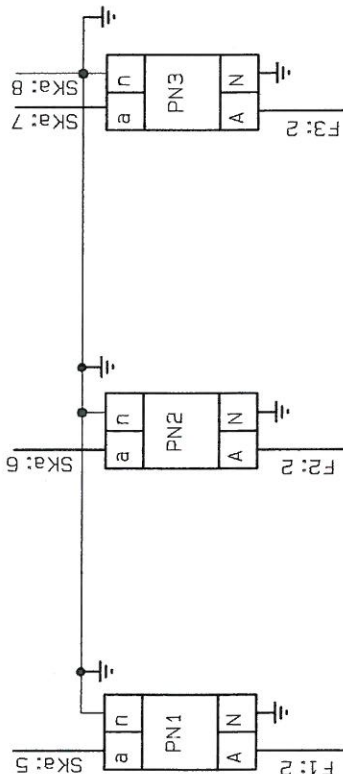
Nr rysunku 2

Data: 12-2010

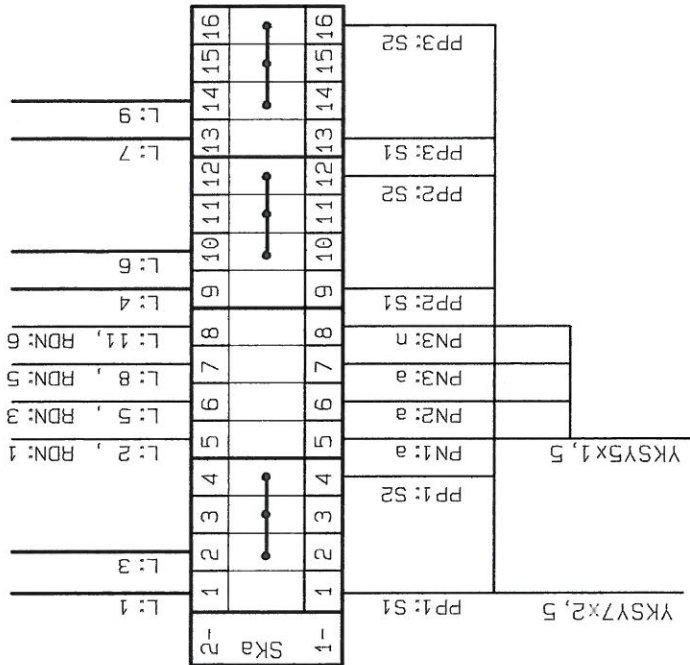
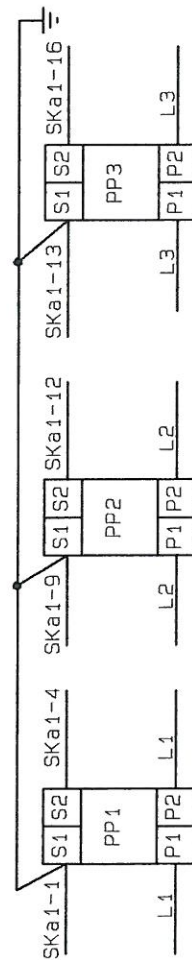
Podpis

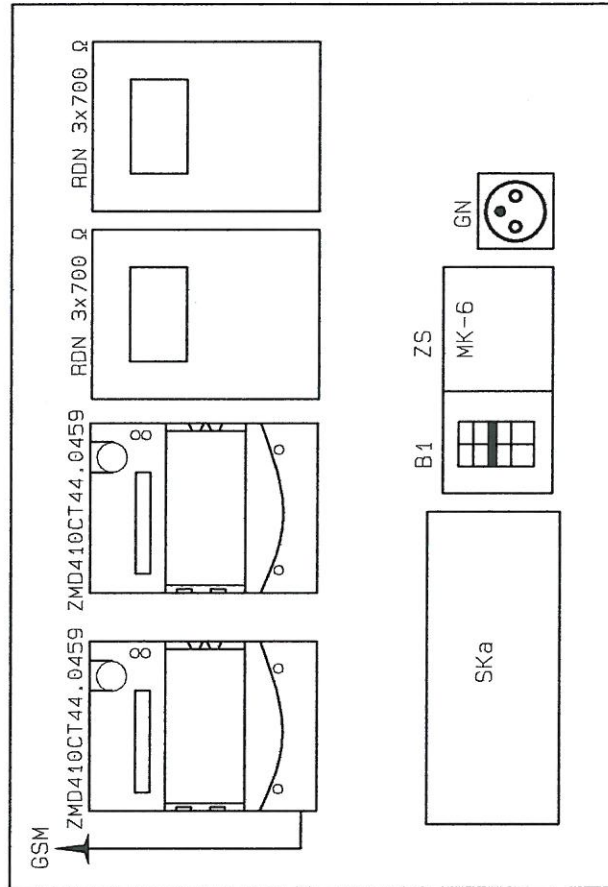


Przekładniki napięciowe
UMZ17-1 15000/ 3/100/ 3
10 VA Kl. 0,5 legalizowane



Przekładniki prądowe
3xTPU50, 11 15/5 A/A
10 VA Kl. 0,5 legalizowane





Nazwa klienta: Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o. Nazwa klienta: Szarych Szeregów 2 Miejscowość: 43-502 Czechowice-Dziedzice		Lokalizacja: Czechowice-Dziedzice ul. Czysła 5	
Nazwa opracowania: przebudowa układu pomiarowego energii elektrycznej		Przyłącze I i II	
Nazwa rysunku: Elewacja układu pomiarowego w stacji transformatorowej		Nr rysunku 6	
Projektant: Antoni Szczotka		Data:	12-2010
		Podpis	

Nazwa Klienta: Przedsiębiorstwo Inżynierii Miejskiej Sp. z o.o. Szarych Szeregów 2 Miejscowość: 43-502 Czechowice-Dziedzice		Nazwa opracowania: przebudowa układu pomiarowego energii elektrycznej	
Lokalizacja: Czechowice-Dziedzice ul. Czysła 5		Nr rysunku: 7	
Nazwa rysunku:		Schemat zabudowy przekładników prądowych	
Projektant: Antoni Szczotka		Data: 12-2010	
		Podpis	

Przekładniki przykręcić do blachy stalowej o wymiarach 35x90x5 całość zamocować na ścianie działowej pomiędzy polami 15kV nr 11, 12, 13 i 14 w miejscach istniejących przekładników prądowych. Rozstaw przekładników dostosować do rozstawu istniejących szyn SN

