

PROJEKT WYKONAWCZY

Dostosowanie układów pomiarowo-rozliczeniowych energii elektrycznej w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz do wymagań wynikających z uczestnictwa w dobowo-godzinowym rynku energii – przyłączy ul. Kaliskiego 7 w Bydgoszczy Hala Laboratoryjna – B22/0242/01/D.

/część elektryczna/

Projektował:
mgr inż. Andrzej Walczak
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. SLK/1028/POOE/05

mgr inż. Andrzej Walczak
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. SLK/1028/POOE/05



Wykonał projekt:
mgr inż. Marek Żuchowski

Bydgoszcz, maj 2012r.

Zawartość opracowania

Zawartość opracowania.....	2
OPIS TECHNICZNY	3
1. Podstawa opracowania	3
2. Podstawa techniczna opracowania	3
3. Założenia	3
4. Zakres opracowania.....	3
4.1. Zakres opracowania dla układu pomiarowo-rozliczeniowego	3
5. Opis stanu istniejącego	4
6. Opis stanu projektowanego	5
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	11
OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Podstawowe.....	13
1. Dobór przekładni przekładników prądowych	13
2. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych	13
3. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.	14
4. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych	15
5. Sprawdzenie obciążenia przekładników.....	16
Warunki Techniczne wydane przez ENEA	17
Spis rysunków	18
1. Rzut z góry rozdzielni	18
2. a) Schemat ideowy rozdzielni SN – istniejący.....	18
b) Schemat ideowy rozdzielni SN – projektowany.	18
3. Schemat połączeń układu pomiarowego energii elektrycznej w stacji.....	18
4. Elewacja szafy pomiarowej	18

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Podstawą prawną opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, a Energobilans w Bydgoszcz.

2. Podstawa techniczna opracowania

- wizja w terenie,
- dokumentacja techniczna dostarczona przez Inwestora,
- warunki techniczne OD/DS./SD/L.dz.19689/2012 z dnia 05 kwiecień 2012 wydane przez Enea Operator Oddział Dystrybucji Bydgoszcz.
- IRiESD – Bilansowanie Enea Operator odbiorca kategorii B4.
- ustalenia robocze z Inwestorem,
- inwentaryzacja urządzeń,

3. Założenia

Projekt wykonawczy modernizacji układów pomiarowo – rozliczeniowych w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy – ul Kaliskiego 7 Hala Laboratoryjna, zlokalizowanego w rozdzielni opracowano na zlecenie Inwestora zgodnie z zawartą umową oraz na podstawie następujących założeń:

- a) Inwentaryzacja obiektu,
- b) Karty katalogowe i instrukcje montażu instalowanej aparatury pomiarowej,
- c) Rozporządzenia, Zarządzenia, katalogi, zasady techniki, a w szczególności:
 - Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej przedsiębiorstwa energetycznego ENEA Operator S.A.
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego,
 - PN-E-05115 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV”.

4. Zakres opracowania

4.1. Zakres opracowania dla układu pomiarowo-rozliczeniowego

W zakres opracowania projektu technicznego wchodzi następujące elementy:

- Demontaż istniejących przekładników prądowych między polami 3/4 oraz napięciowych 15 kV w układzie V w Polu 4.
- Instalacja nowych przekładników prądowych między polami 3/4 oraz napięciowych w polu 4.
- Wymiana licznika podstawowego EQABP na ZMD 405 dla Przyłącza Podstawowego.
- Instalacja licznika kontrolnego ZMD405 na potrzeby archiwizacji danych przez klienta.
- Zabudowa w projektowanych liczniku ZMD405 modemu GSM/GPRS CU-P32.
- Zabudowę synchronizatora czasu MK-6.
- Zabudowa układu zasilania UPS.
- Transmisja danych do systemu informatycznego akwizycji danych dla grupy zakupowo-bilansującej.

5. Opis stanu istniejącego

Przyłącze Podstawowe

Między Polami 4/5 zainstalowane są przekładniki prądowe w układzie Arona o przekładni 5/5 A kl. 0,5 szt. 2 oraz przekładniki napięciowe w układzie V w polu 4 przekładni 15:0,1 kV 60VA szt. 2. Powyższe przekładniki prądowe oraz napięciowe podlegają wymianie na nowe ze względu na parametry oraz wieloletnie użytkowanie.

Tablica Licznikowa

Licznik energii elektrycznej typu EQABP, listwa SKA, kontrola faz jest zamontowana na tablicy.

6. Opis stanu projektowanego

Wszystkie elementy układu pomiarowo-rozliczeniowego winny być przystosowane do oplombowania tj. liczniki energii elektrycznej, listwy pomiarowo-kontrolne, moduły komunikacyjne, przekładniki pomiarowe, zabezpieczenia obwodów napięciowych, pole pomiaru napięcia, zegar synchronizujący.

6.1. Aparatura obwodów pierwotnych.

Istniejące przekładniki prądowe wraz z izolatorami oraz szynami należy zdemontować z uwagi na dobudowanie przekładników prądowych wraz z konstrukcją pod przekładniki. Nowe szyny AP 60x5 należy łączyć przez docisk. Na napięciu 15 kV należy zachować odległość międzyfazową oraz pomiędzy elementami pod napięciem i uziemionymi min. 160mm. W polu 4 należy wymienić przekładniki napięciowe UMZ 24-1.

Przekładnik prądowy

-typ	TPU 60.11
-przekładnia	10/5A
-współczynnik	
bezpieczeństwa przyrządu	FS 5
-klasa i moc	0,2; 15 VA
- wytrzymałość termiczna	9 kA
- wytrzymałość dynamiczna	23 kA

Przekładnik napięciowy

-typ	UMZ 24-1
-przekładnia	$\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} kV$
-klasa i moc	0,2; 7,5 VA

6.2. Aparatura obwodów wtórnych

6.2.1 Układ pomiarowo-rozliczeniowy

W układzie pomiarowym podstawowym należy wymienić liczniki na ZMD 405 CT 44 0459 kl. 0,5 doposażone w przystawkę P32 GSM w szafie pomiarowej 1000x800x300. Transmisja danych do ENEA Operator z układu pomiarowego podstawowego będzie realizowana przez modem P32 GPS/GPRS zamontowanym w liczniku podstawowym ZMD405 zasilanej z UPS. Układ pomiarowy będzie synchronizowany przez MK-6. Liczniki, przystawki, synchronizator oraz urządzenia dedykowane systemowi informatycznemu akwizycji danych dla grupy zakupowo bilansującej będą zasilane z UPS.

Należy zdemontować istniejące tablice licznikowe w jej miejsce wstawić nową szafę. Układ zasilania UPS zasilić z istniejącego przewodu w szafie pomiarowej 3x2,5YDY. Ścianę za nowo montowaną szafą pomiarową należy wymalować do wysokości 3m oraz szerokości około 3m.

Należy wymienić kable pomiarowe. Nowo położone przewody należy ułożyć w kanałach kablowy natomiast tam gdzie nie jest to możliwe należy ułożyć w nowych korytach kablowych.

6.3. Ochrona dodatkowa przed porażeniem

W obwodach wtórnych przekładników zastosowano uziemienie ochronne. W obwodach napięcia 230/400V zastosować szybkie wyłączenie.

6.4. Transmisja danych

Dla transmisji danych do OSD przewiduje się wykorzystanie komunikacji GSM/GPRS.. Licznik podstawowy będzie wyposażony w moduł CUB4 oraz ADP2 z modem P32 GSM/GPRS.

Odbiorca będzie miał możliwość odczytu danych on-line, z licznika kontrolnego ZMD 405 wyposażonego w przystawkę CUB2 do odczytu danych do własnego systemu informatycznego akwizycji danych dla grupy zakupowo bilansującej.

Odczyt danych w układzie lokalnym z licznika kontrolnego będzie się odbywał z modułu komunikacyjnego CU-B4+ poprzez łącze RS232 do konwertera portów szeregowych DE311 firmy Moxa.

Dla liczników i układu synchronizacji czasu przewidziano zasilanie z projektowanego UPS-a 1000VA.

6.5. Zestawienie rejestrów licznika ZMD 405 wymaganych do współpracy z driverem systemu akwizycji danych dla grupy zakupowo bilansującej (odczyt protokołem IEC)

Prędkość transmisji portu szeregowego stała: 9600

Konfiguracja listy odczytowej dostępnej przez interfejsy szeregowo (RS232, RS485)

Uwaga!

Rejestry oznaczone (*) występują w zależności od konfiguracji i typu licznika.

Rejestry wymagane:

0.9.1	Czas urządzenia
0.9.2	Data urządzenia
1.4.0	Minuta cyklu i moc czynna pobrana
2.4.0	Minuta cyklu i moc czynna oddana
5.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna indukcyjna pobrana
6.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna indukcyjna oddana
7.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna pojemnościowa pobrana
8.4.0	(*) Minuta cyklu i moc bierna pojemnościowa oddana

Dodatkowe rejestry obsługiwane przez system

32.7	Napięcie fazy L1
52.7	Napięcie fazy L2
72.7	Napięcie fazy L3
31.7	Prąd fazy L1
51.7	Prąd fazy L2
71.7	Prąd fazy L3
91.7	Prąd w przewodzie N
81.7.0	Kąt fazowy napięcie L1 / napięcie L1
81.7.1	Kąt fazowy napięcie L2 / napięcie L1
81.7.2	Kąt fazowy napięcie L3 / napięcie L1
81.7.4	Kąt fazowy prąd L1 / napięcie L1
81.7.5	Kąt fazowy prąd L2 / napięcie L1
81.7.6	Kąt fazowy prąd L3 / napięcie L1
1.8.0	Liczydło energii czynnej pobranej
1.8.1	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 1
1.8.2	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 2
1.8.3	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 3
1.8.4	(*) Liczydło energii czynnej pobranej Strefa 4
2.8.0	Liczydło energii czynnej oddanej
2.8.1	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 1
2.8.2	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 2
2.8.3	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 3
2.8.4	(*) Liczydło energii czynnej oddanej Strefa 4
3.8.0	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej
3.8.1	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 1
3.8.2	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 2
3.8.3	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 3
3.8.4	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej Strefa 4
4.8.0	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej
4.8.1	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 1
4.8.2	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 2
4.8.3	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 3
4.8.4	(*) Liczydło energii biernej pojemnościowej Strefa 4
5.8.0	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej
5.8.1	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 1
5.8.2	(*) Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 2

5.8.3	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 3
5.8.4	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa 4
6.8.0	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej
6.8.1	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 1
6.8.2	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 2
6.8.3	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 3
6.8.4	(* Liczydło energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa 4
7.8.0	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej
7.8.1	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 1
7.8.2	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 2
7.8.3	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 3
7.8.4	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa 4
8.8.0	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej
8.8.1	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 1
8.8.2	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 2
8.8.3	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 3
8.8.4	(* Liczydło energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa 4
9.8.0	(* Liczydło energii pozornej pobranej
10.8.0	(* Liczydło energii pozornej oddanej
14.7	Częstotliwość sieci

W przypadku obsługi liczydeł rozliczeniowych dodatkowo powinny występować następujące rejestry:

Liczba archiwalnych okresów obrachunkowych dostępnych przez interfejs szeregowy minimum 3.

XX numer archiwalnego okresu rozliczeniowego

0.1.0*XX	Data i czas zamknięcia okresu rozliczeniowego
1.8.0*XX	Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej
1.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa I
1.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa II
1.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa III
1.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej pobranej Strefa IV
2.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej
2.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa I
2.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa II
2.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa III
2.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii czynnej oddanej Strefa IV
3.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej
3.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa I
3.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa II
3.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa III
3.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe biernej indukcyjnej Strefa IV
4.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej
4.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa I
4.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa II
4.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa III
4.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej Strefa IV
5.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej
5.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa I
5.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa II
5.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa III
5.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej pobranej Strefa IV
6.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej
6.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa I
6.8.2*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa II
6.8.3*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa III
6.8.4*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej indukcyjnej oddanej Strefa IV
7.8.0*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej
7.8.1*XX	(* Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa I

7.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa II
7.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa III
7.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej pobranej Strefa IV
8.8.0*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej
8.8.1*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa I
8.8.2*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa II
8.8.3*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa III
8.8.4*XX	(*) Liczydło rozliczeniowe energii biernej pojemnościowej oddanej Strefa IV

W profilu mocy powinny występować następujące wielkości:

1.5.0	Moc czynna pobrana
2.5.0	Moc czynna oddana
5.5.0	(*) Moc bierna indukcyjna pobrana
6.5.0	(*) Moc bierna indukcyjna oddana
7.5.0	(*) Moc bierna pojemnościowa pobrana
8.5.0	(*) Moc bierna pojemnościowa oddana

6.6. Uwagi końcowe

Prace montażowe będą wykonywane w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności. Prace muszą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz.Ustawa nr 54, ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. „Prawo Energetyczne”. Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 kwietnia 2003r. W czasie prac montażowych, miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych. Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawcę realizującego budowę wg niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie.

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

OBWODY WTÓRNE i POMOCNICZE				
1	Szafa Sarel wys./szer./gł. 1000/800/400 z drzwiami przeszkłonymi	szt.	1	Sarel
a)	Licznik ZMD 405 CT 44.0459 58/100V 5A	szt.	2	Landis+Gyr
b)	Synchronizator MK-6	szt.	1	Interbin
c)	Listwa SKA	szt.	1	Pozyton
d)	Gniazdo 1f. podwójne z uziemieniem	szt.	2	
e)	UPS 1000VA	szt.	1	
f)	Serwer portów szeregowych DE311	szt.	1	Moxa
g)	Kabel sieciowy kat. 5 do łączenia transmisji RS485, RS 232	mb	10	
h)	ADP1 + Modem GSM/GPRS P32	szt.	1	Landis+Gyr
i)	Moduł CU-B4 (RS232, RS485)	szt.	2	Landis+Gyr
2	Przekładnik prądowy TPU 60.11 10/5A 15VA kl. 0,2, FS5 $I_{th} = 9 \text{ kA}, I_{dyn} = 23 \text{ kA}$	szt.	3	ABB
3	Przekładnik napięciowy UMZ 24-1 $\frac{15}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / kV$ kl. 0,2, 7,5VA,	szt.	3	ABB
4	Okablowanie obwodów wtórnych Przyłącze podstawowe przyłącze podstawowe -prądowych YKSY 7x2,5mm ² -napięciowych YDY 5x1,5mm ²	mb mb	25 25	TELE-FONIKA
5	Szyny AP 60x5	mb	15	
6	Podstawa pod przekładniki blacha gr. 5mm	szt.	3	
7	Drobne materiały (koryta kablowe, farba itp)			
8	Kontrola faz LED 230V	Komp.	1	

Dopuszcza się inne urządzenia równoważne.

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW – demontowanych

OBWODY WTÓRNE i POMOCNICZE				
1	Tablica licznikowa	szt.	1	Pozyton
a)	Listwa zasilająca	szt.	1	
b)	Liczniki EQABP	szt.	1	Pozyton
c)	Listwa SKA	szt.	1	
2	Przekładnik prądowy 5/5	szt.	2	
3	Przekładnik napięciowy	szt.	2	
4	Izolator 20 kV	szt.	3	
5	Szyny AP60x5	mb	15	

OBLICZENIA – Układ pomiarowo-rozliczeniowy Przyłącze Podstawowe

1. Dobór przekładni przekładników prądowych

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 20% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

Na podstawie aktualnej umowy przyłączeniowej przyjęto następujące warunki mocy czynnej:
- Przyłącze na napięciu 15kV – moc umowna w wysokości 120kW

UTP w najbliższym czasie planuje zwiększenie mocy umownej do 220kW.
Przekładniki dobrano do mocy umownej tj. 220 kW.

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi},$$

$$I_{\max} = \frac{220}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 9,1A$$

Na przyłączy przewidziano zainstalowanie przekładników TPU 60.11 o przekładni prądowej 10/5A FS 5 kl. 0,2.

Dobrano prąd znamionowy przekładnika 10/5A.

Uwzględniając warunek techniczny IRiESD dla Enea:

$$0,2 \cdot I_{\max} < I < 1,2 \cdot I_{\max},$$

Znamionowy prąd pierwotny przekładnika wynikający z mocy zamówionej powinien zawierać się pomiędzy 2 a 12A.

Prąd wtórny zastosowano 5A.

2. Dobór przekładników prądowych dla warunków zwarciovych

2.1 Dla Przyłącza podstawowego podczas pracy w trakcie trwania kampanii,

Do obliczeń przyjęto moc zwarciovą 225MVA:

Prądy zwarcia wynoszą:

$$I_k'' = \frac{225000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 8,66kA$$

prąd początkowy zwarciovoy $I_k'' = 5,77kA$

prąd cieplny $I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} = 5,77 \cdot 1,03 = 8,92 kA$

prąd cieplny 1,0 sek. $I_{th1} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t_z}}{1} = 8,92kA$, gdzie czas zwarcia 1,0 s.

prąd udarowy $I_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,8 \cdot 1,41 \cdot 8,9 = 22,6kA$

Warunek spełniony dla przekładników prądowych typu TPU 60.11 10/5 A ,

$$I_n = 10A, I_{th} = 900 \times I_n = 9kA$$

$$I_{th1} = 9kA > 8,92kA$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th} = 2,5 \cdot 9 = 23kA > 22,6kA$$

Parametry zwarciovye dobranych przekładników przewyższają powyższe wymagania zwarciovye.

3. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników prądowych.

Obciążenie przekładników prądowych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym nie powinno przekroczyć wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_p + S_z + S_{ap}$$

S_{zn} – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

S_p – straty mocy w obwodach prądowych

S_z – straty mocy na opornościach zestyków

S_{ap} – straty mocy na przyrządach pomiarowych

$$S_p = I^2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

$$S_{zn} = 15 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 15 \text{ VA} = 3,75 \text{ VA}$$

Pobór mocy przez obwód prądowy licznika ZMD dla pomiaru podstawowego oraz kontrolnego przy prądzie 5A wg karty katalogowej wynosi 0,125VA na fazę $S_{ap} = 0,125 \times 2 = 0,25 \text{ VA}$.

l – długość przewodu wtórnego przyjęto: 25m:

Połączenia między przekładnikami, a tablicą pomiarową, realizowane będą kablem Cu 2,5mm².

$$Dy \ 2,5 \text{ mm}^2, \ l = 25 \text{ m}, \ I = 5 \text{ A}$$

$$S_{ap} = 0,25 \text{ VA}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

Straty mocy na przewodach Cu 2,5 mm² wynoszą:

$$S_p = I^2 \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 9,3 \text{ VA}$$

Ponadto należy uwzględnić rezystancję zestyków tj. 0,05

$$S_z = I^2 \cdot R_z = 1,25 \Omega$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_p + S_z = 0,25 + 9,3 + 1,25 = 10,8 \text{ VA}$$

$$\frac{S_o}{S_n} (\%) = \frac{10,8}{15} \cdot 100 = 72\% > S_{\min} = 25\%$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$3,75 \text{ VA} \leq 10,8 \text{ VA} \leq 15 \text{ VA}$$

Dobrano przewody o przekroju 2,5 mm²

4. Dobór przekroju obwodów wtórnych przekładników napięciowych

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

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

gdzie:

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4}$$

S_{zn} – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego

S_{ap} – straty mocy na przyrządach pomiarowych

S_{CUB4} – straty mocy w module CU-B4

$$S_{zn} = 7,5 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 7,5 \text{ VA} = 1,875 \text{ VA}$$

S_{ap} – pobór mocy przez obwód napięciowy w układzie podstawowym i kontrolnym licznika ZMD 405 przy napięciu 58V wg karty katalogowej wynosi 1,3VA na fazę.

S_{CUB4} - pomór mocy przez moduł P32 i Cu-B4 dla układu podstawowego oraz kontrolnego wg karty katalogowej wynosi 0,5VA.

S_{CUB4} – straty mocy w module CU-B4 (0,5VA)

S_{ap} – straty mocy na przyrządach pomiarowych (liczniki ZMD 1,3 VA)

$$S_{ap} = S_{apod} + S_{apkon} = 2,6 \text{ VA}$$

$$S_{CUB4} = S_{P32pod} + S_{CUB4kon} = 1 \text{ VA}$$

$$S_{obc} = S_{ap} + S_{CUB4} = 2,6 + 1 = 3,6 \text{ VA}$$

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$$1,875 \text{ VA} \leq 3,6 \text{ VA} \leq 7,5 \text{ VA}$$

warunek jest spełniony.

Sprawdzenie doboru przekroju obwodów wtórnych napięciowych.

Napięcie nominalne $U_n = 57,8 \text{ V}$

$$\Delta U_{dop\%} = 0,1 \%$$

$$\Delta U_{dop} = 0,058 \text{ V}$$

$$\gamma_{cu} = 54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

l- długość obwodu wtórnego wynosi 25 m

S_n – moc znamionowa przekładnika równa 7,5 VA.

S_{obc} – moc obciążenia 3,6 VA

W obwodach napięciowych zastosowane są przewody Cu $1,5 \text{ mm}^2$. Dla powyższego przekroju dokonano obliczeń max długość obwodu.

$$l \leq \frac{s \cdot (\Delta U_{dop} \cdot U_n - R_d \cdot S_{obc}) \cdot \gamma}{S_{obc}} = \frac{1,5 \cdot (0,058 \cdot 57,8 - 0,05 \cdot 1,8) \cdot 54}{1,8} = 71 \text{ m}$$

$25 < 71$ –przekrój przewodów dobrany jest prawidłowo.

Dobrano przewody o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$.

5. Sprawdzenie obciążenia przekładników

Obciążenie uzwojeń wtórnych przekładników napięciowych i prądowych spełnia warunek:

$$0,25 \cdot S_{zn} \leq S_{obc} \leq S_{zn}$$

$1,75 \leq 3,6 \leq 7,5$ VA dla przekładników napięciowych

$3,75 \leq 10,8 \leq 15$ VA dla przekładników prądowych

Warunki Techniczne wydane przez ENEA.

Spis rysunków

1. *Rzut z góry rozdzielni*
2. *a) Schemat ideowy rozdzielni SN – istniejący.*
b) Schemat ideowy rozdzielni SN – projektowany.
3. *Schemat połączeń układu pomiarowego energii elektrycznej w stacji.*
4. *Elewacja szafy pomiarowej*