



Kompleksowa obsługa
inwestycji ochrony
środowiska:

- oczyszczalnie ścieków
- sieci kanalizacyjne
- rozruchy technologiczne i badania ścieków

20/1

Zadanie inwestycyjne:

ROZBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W MOGIELNICY pow. GRÓJEC, woj. MAZOWIECKIE

Lokalizacja inwestycji:

Miejscowość MOGIELNICA, dz. nr ewidencyjny: 1740, 1741, 1742, 1743
i 1744.

Tytuł opracowania:

PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ LINIA KABLOWA SN-15 kV, STACJA TRANSFORMATOROWA MRw-b 20/630-3

Zamawiający:

GMINA I MIASTO MOGIELNICA

OŚWIADCZA SIĘ, ŻE PROJEKT BUDOWLANY SPORZĄDZONY ZOSTAŁ
ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY
TECHNICZNEJ.

Projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach
pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody
autora.

	Nazwisko i imię	Nr uprawnień	Podpis
Projektował	Inż. Marek Czwartosz	KL- 186/94 SWK/IE/0095/01	
Opracował	Mgr inż. Paweł Tkaczewski	-	
Sprawdził	Mgr inż. Michał Łapiński - rzeczoznawca budowlany branży elektrycznej	180/KL/72 GUNB PR-4/65/95 SWK/IE 0374/01	

Kielce, październik 2005r

Teczka zawiera:

1. Warunki techniczne zasilania wydane przez RZE Grójec
2. Protokół uzgodnienia z RZE Grójec
3. Protokół uzgodnienia ZUDP
2. Opis techniczny
3. Obliczenia techniczne
4. Rysunki:

1. Projekt linii kablowej SN-15kV w skali 1:500 – plan trasy i nawiązanie do istniejącej linii napowietrznej,
2. Schemat stacji transformatorowej – cz. 1
3. Schemat stacji transformatorowej – cz. 2
4. Schemat stacji transformatorowej – cz. 3



ZEOR S.A. Skarżysko-Kamienna
Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec
ul. Mogielnicka 32
05-600 Grójec
tel./fax (048) 665-16-00

Nasz znak: 425/05
Data: 2005-06-30

.....Urząd Gminy i Miasta
.....05-640 Mogielnica
.....pow. Grojecki

Warunki przyłączenia do sieci powyżej 1 kV

W odpowiedzi na wniosek z dnia 2005-06-20 L. dz.425/05..... określamy warunki przyłączenia dla Oczyszczalnia ścieków w Mogielnicy
na moc przyłączeniową 450 kW.....

1. Odbiorca zakwalifikowany jest do III..... grupy przyłączeniowej.
2. Miejscem przyłączenia będzie:

- zasilanie podstawowe: linia SN 15 kV "Mogielnica 1"
- zasilanie rezerwowe:

3. Miejscem dostarczania energii elektrycznej będzie:
Zaciski prądowe odłącznika SN przed stacją transformatorową od strony odbiorcy

4. Połączenie z siecią instalacji objętej wnioskiem należy wykonać:
• podstawowe linią kablową 15kV zaprojektowaną do mocy i potrzeb odbiorcy
• rezerwowe linią.....

5. W związku z przyłączeniem należy wykonać w sieci następujące prace:
zasilanie to pozwoli na rezerwowanie 100..... % mocy przyłączeniowej.
wybudować stację transformatorową napięciową 15/04 kV z transformatorami dopasowanymi do objętej

Stację należy zaizolować do linii napowietrznej SN 15 kV kablem ziemnym (np. YHAKNS) poprzez odłącznik z uzemnieniem CTN THN 247

6. Opracować instrukcję ruchu i eksploatacji urządzeń, uwzględniając warunki określone w instrukcji opracowanej dla sieci ZEOR S.A.
7. Miejsce zainstalowania układu pomiarowego:

Przedzielnia w. n. w. stacji transformatorowej

8. Wymagania odnośnie układu pomiarowo-rozliczeniowego
układ pomiarowy poboru energii czynnej i biernej

9. Zabezpieczenia główne:

10. Dodatkowe wymagania w zakresie automatyki zabezpieczeniowej i sieciowej

11. Dane do projektowania: moc zwarcia trójfazowego $S_z = 200$ MVA na szynach
SP/Mogielnica., prąd zwarcia doziemnego $I_z = 45,5$ A, czas nastawy zabezpieczeń
ziemno-zwarciovych $t = 4$ sek

12. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej $\text{tg } \varphi = 0,4$

13. Wymagania w zakresie:

*dostarczania prądowych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozycyjnego
zabezpieczenia sieci przed powodowaniem zakłóceń elektrycznych przez urządzenie, instalacje lub sieci wnioskodawcy
wyposażeniu urządzeń, instalacji lub sieci - związanego ze współpracą z siecią, do której urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączone.*

14. Dostarczanie energii w warunkach odmiennych od standardowych wymaga:

15. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich określenia.

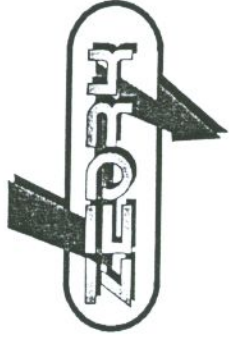
Sporządził:

.....

.....

.....

DZIEKARSKI R
Rejonowego Zakładu Energetycznego Ścieżec
inż. Bogumił Kocetoba



Grójec dnia 2005-09-23

..... Zakład Projektowo-Usługowy
..... "NOSAN"
..... ul. Hauke Bosaka 9
..... 25-217 Kielce

Ldz.RZE-9/TU/ /0

W załączeniu przesyłamy protokół z uzgodnienia
Projekt budowlany rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w
Mogielnicy

.....
..... Informujemy, że przedłożone opracowanie uzgadniamy tylko pod względem
zgodności z warunkami technicznymi zasilania.
Odpowiedzialność za opracowanie dokumentacji zgodnie z obowiązującymi
przepisami obciąża Wasze Biuro Projektowe
(na podstawie Uchwały nr75 Rady Ministrów z dnia 10.08.1972r.).

Protokół Nr 112/2005

z posiedzenia Rady Technicznej przy Rejonowym Zakładzie Energetycznym
Grójec z dnia 2005-09-23

Po zapoznaniu się z wyżej wymienioną dokumentacją komisja w składzie:

1. Marek Czaplicki
2. Sławomir Betcher
3. Grzegorz Góra

przedstawia następujące wnioski:

Uzgodniono bez uwag.
.....
.....
.....

Zatwierdzam
D Y R E K T O R
Rejonowego Zakładu Energetycznego Grójec

inż. Bogumił Kocięba

Starostwo Powiatu Grójeckiego
Zespół Uzgadniania Dokumentacji
Projektowej Sieci Uzbrojenia Terenu
ul. Piłsudskiego 59 05-600 Grójec

Grójec dnia 2005.08.17.

OPINIA NR 315/05

z dnia 2005.08.12.

w sprawie uzgodnienia dokumentacji : projektowej.

Obiekt : część miasta Mogielnica gm. Mogielnica pow. grójecki woj. mazowieckie.
Przedmiot uzgodnienia: rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków.
Inwestor : Urząd Gminy i Miasta w Mogielnicy.
Zlecenie: ZP-U „NOSAN” w Kielcach. Nr. 315/05 z dn.2005.08.11.

Zespół Uzgadniania Dokumentacji Projektowej
Sieci Uzbrojenia Terenu

opiniuje pozytywnie projekt z następującymi warunkami:

1. Projekt uzgodnić ZWM i UW w Warszawie Oddział w Radomiu Inspektorat w Grójcu.

Uzgodnione usytuowanie uzbrojenia terenu podlega wytyczeniu i geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej przez jednostki uprawnione do wykonywania prac geodezyjnych.

W razie niezgodności realizacji sieci uzbrojenia terenu z uzgodnionym projektem inwestor zobowiązany jest przedłożyć mapę z wynikami pomiarów powykonawczych właściwemu organowi administracji architektoniczno-budowlanej.

Uzgodnienie usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu zachowuje ważność przez okres 3 lat od dnia wydania opinii w sprawie uzgadniania projektowanych sieci uzbrojenia terenu.

Uzgodnienie traci ważność w przypadku, o którym mowa w §13 rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej 9Dz. U. Nr 38, poz.455).

Podczas prac należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie w stanie nienaruszonym i nie przesunięcie punktów geodezyjnych, które podlegają ochronie w trybie przepisów ustawy Prawo Geodezyjne i Kartograficzne (Dz. U. z 2000r Nr.100, poz.1086 z póź. zm.) i Rozporządzenie MSW i A z dn. 15.04.1999r (Dz. U. 45,poz.454 z 1999r z póź.zm.) O pracach w pobliżu punktów geodezyjnych powiadomić Starostę.

Z upoważnienia Starosty

PRZEWODNICZĄCY
Zespół Uzgadniania Dokumentacji
Projektowej

[Podpis]
inż. Jolanta Kyszyńska

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie inwestora
- 1.2 Plan zagospodarowania oczyszczalni w skali 1:500
- 1.3 Warunki techniczne zasilania wydane przez Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec
- 1.4 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Istniejące zasilanie oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków zasilana jest obecnie ze słupowej stacji transformatorowej STSpó 12/20-160 II z transformatorem o mocy 160kVA. Stacja zabudowana jest na słupie EPV długości 12m w odległości około 180m od oczyszczalni w pobliżu linii napowietrznej SN 15kV „Mogielnica I”. Na stacji zamontowany jest odłącznik OUN III S 24/4 oraz odgromniki GXE 18. Uziemienie taśmowo-prętowe punktu neutralnego transformatora pracuje z rezystancją 1,33Ω.

Ze stacji wprowadzony jest do oczyszczalni kabel zasilający YAKY 4 × 95mm² długości 220m. Pomiar energii elektrycznej odbywa się licznikiem pośrednim energii czynnej i biernej zlokalizowanym na stacji transformatorowej w rozdzielni n.n.

3. Projekt linii SN-15kV

Celem zasilenia w energię elektryczną rozbudowywanej oczyszczalni ścieków należy wybudować linię kablową SN-15kV, wykonać na terenie oczyszczalni wewnętrzną stację transformatorową oraz przebudować istniejącą słupową stację na słup z głowicą kablową. Zgodnie z wydanymi przez RZE Grójec warunkami technicznymi zasilania wykorzystano istniejące odgałęzienie z linii napowietrznej SN-15kV „Mogielnica I”.

3.1 Nawiązanie do istniejącej linii

Nawiązanie projektowanego odcinka linii kablowej do istniejącej linii napowietrznej „Mogielnicy I” przewidziano w miejscu dotychczasowej słupowej stacji transformatorowej. W związku z powyższym należy na stacji zdemontować transformator i rozdzielnię niskiego napięcia wraz z konstrukcjami. Istniejący odłącznik OUN III S 24/4 wraz z napędem oraz odgromniki GXE 18 pozostawić bez zmian. Na słupie projektuje się zabudowę trzech głowic napowietrznych do kabli jednożyłowych typu TFTO-5131-L12 „RAYCHEM” wraz z konstrukcjami. Po przebudowie słup będzie pracował w pozycji **Kgo**.

Do uziemienia słupa przewiduje się wykorzystanie istniejącego uziomu taśmowo-prętowy. Jego rezystancja nie powinna przekraczać wartości 2,90 oma.

Nawiązanie zaprojektowano w oparciu o album „Stanowiska słupowe z zejściami kablowymi SN” tom I opracowany i wydany przez ZPUE Włoszczowa – edycja V 2004r.

3.2 Linia kablowa SN-15kV

Linie kablową zaprojektowano od miejsca nawiązania z istniejącą linią napowietrzną, aż do samej oczyszczalni gdzie przewidziano podejście do stacji transformatorowej.

Długość całkowita linii wynosi 290,0 m.

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania wydanymi przez RZE Grójec, zastosowano kable pojedyncze sieciowane typu 3 × [YHAKXS 1 × 70 mm²] o izolacji 12/20kV. Należy

je układać na głębokości 0,90m. Roboty ziemne wykonać ręcznie po uprzednim zlokalizowaniu istniejącego kabla zasilającego niskiego napięcia.

Trasa linii przebiega wzdłuż działki należącej do inwestora w odległości 1,0m od granicy oraz 1,5m od ogrodzenia na terenie oczyszczalni. Skrzyżowania linii z ogrodzeniem zaprojektowano w rurach z tworzywa AROT typu SRS 160. Trasę linii oraz zapasy kabli oznaczono na rysunkach, opisano i dokładnie zwymiarowano. Podejścia do głowic na stupie wykonać w osłonie z rur SV110 „AROT” zgodnie z katalogiem.

Projektowaną linię kablową należy wprowadzić na terenie oczyszczalni na stację transformatorową zlokalizowaną w pobliżu agregatu prądotwórczego i budynku technologicznego.

Budowę linii kablowej wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

4. Stacja transformatorowa

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania przewidziano wolnostojącą wewnętrzną stację transformatorową typu MRw-b 20/630-3 z transformatorem TNOSI 630/20, przekładni 15/0,4kV o mocy 630kVA i grupie połączeń Dyn5. Na stacji przewidziano zainstalowanie: rozdzielni SN typu TPM 24, rozdzielni n.n. RN-W, szafy SZR do współpracy z agregatem prądotwórczym, urządzeń pomiaru energii elektrycznej, baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej oraz rozdzielni oświetlenia terenu.

Stację dobrano wg typowego opracowania wydanego przez „ZPUE Włoszczowa” – 2005r. Projekt stacji znajdujący się w oddzielnym tomie został dostosowany do potrzeb oczyszczalni.

5. Pomiar energii elektrycznej

Zgodnie z warunkami technicznymi zasilania pomiar energii elektrycznej będzie się odbywał pośrednim licznikiem energii czynnej typu 6C8acd1(6)A oraz licznikami energii biernej (pobieranej i oddawanej) typu 6C8abcd1(6)A. Wszystkie urządzenia pomiarowe zaprojektowano w stacji transformatorowej.

6. Zasilanie rezerwowe

Technologia pracy oczyszczalni wymaga zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej.

Z uwagi na brak możliwości zapewnienia ciągłości zasilania ze strony energetyki zawodowej, zaprojektowano jako zasilanie awaryjne, agregat prądotwórczy w obudowie kontenerowej typu **P300** o mocy **300kVA/240kW**.

Dobrano agregat pokryje wielkość mocy, która jest niezbędna do poprawnego pod względem technologicznym funkcjonowania całej oczyszczalni w czasie awaryjnym z uwzględnieniem perspektywicznej rozbudowy.

Z agregatem współpracują urządzenia do kontroli zasilania podstawowego oraz zawarta w osobnej rozdzielni oznaczonej symbolem **SZR**, automatyka do samoczynnego załączania. W normalnym układzie pracy (nie awaryjnym) rozdzielnia niskiego napięcia w stacji transformatorowej zasilana jest z sieci podstawowej, co umożliwia przełącznik zabudowany w szafie **SZR**. W przypadku zaniku napięcia na zasilaniu podstawowym układ czuwania w szafie **SZR** przełącza zasilanie na agregat, uruchamiając jednocześnie silnik spalinowy. Po powrocie napięcia automatyka **SZR** wykonuje czynności odwrotne. Przełącznik wraca do położenia zasilania podstawowego, a agregat zostaje wyłączony. Przy szafie **SZR** znajduje się układ obojętny wykorzystywany do prac konserwatorskich zasilania rezerwowego

oraz system blokady agregatu. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego.

Należy zaznaczyć, że zastosowane układy przełączenia dają pewność, że nie zostanie podane napięcie z dwóch źródeł jednocześnie.

Zaprojektowany agregat znajduje się w obudowie kontenerowej, która przystosowana jest do pracy w zmiennych warunkach pogodowych. Agregat prądotwórczy należy ustawić w miejscu zaznaczonym na planie zagospodarowania na przewidzianym w projekcie budowlanym fundamencie.

7. Wyłącznik główny oraz wyłącznik blokady agregatu

W szafie SZR znajduje się wyłącznik główny oraz wyłącznik blokady agregatu, który będzie użytkowany w celach konserwatorskich. Pozwoli on na uniknięcie automatycznego rozruchu agregatu przy celowym wyłączeniu zasilania podstawowego. Ponadto w każdej z czterech głównych rozdzielni obiektowych przewidziano wyłączniki pełniące także funkcję zewnętrznego wyłącznika prądu dla danego obiektu oczyszczalni.

8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Celem ograniczenia negatywnych skutków uderów zewnętrznych oraz przepięć w sieci elektroenergetycznej, zaprojektowano ochronę stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe.

W czterech obiektowych rozdzielniach głównych będą zainstalowane ochronniki klasy B + C. Zapewnią one ochronę przeciwprzepięciową dla wszystkich urządzeń do poziomu < 1,5 kV. W pozostałych rozdzielniach przewidziano ochronniki klasy C.

9. Ochrona od porażeń

Sieć zasilająca po stronie niskiego napięcia pracuje w układzie TN-C-S.

Wewnętrzne instalacje i sieci elektryczne w budynkach oczyszczalni będą pracowały w układzie TN-S z oddzielnym przewodem ochronnym PE.

Zastosowane w rozwiązaniach projektowych środki przeciwporażeniowe w pełni realizują obowiązujące przepisy w tym zakresie.

W budynku technologicznym i technicznym przewidziano szynę ekwipotencjalną, do której zostaną przyłączone korpusy maszyn i urządzeń oraz przewód ochronny PE rozdzielni „RG1” i „RG2”. Dobrano uziom taśmowo-prętowy, którego rezystancja nie powinna przekraczać wartości 10 omów.

Rezystancja uziemienia słupa z głowicą kablową na linii SN-15 kV nie powinna być większa niż 2,90 oma, a dla stacji transformatorowej 1,09 oma.

10. Uwagi końcowe

Prace związane z ułożeniem kabli należy wykonywać po geodezyjnym wytyczeniu tras i zniwelowaniu terenu do rzędnych projektowanych.

Prace montażowe przeprowadzić zgodnie z projektem, normą PN-IEC 60364 i „Warunkami Technicznymi” zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r.

Należy wykonać pomiary skuteczności ochrony, stanu izolacji i oporności uziemień. Protokoły z pomiarów wykonawca powinien przedłożyć do odbioru.

Linia SN-15 kV oraz stacja transformatorowa podlegają odbiorowi przez Rejonowy Zakład Energetyczny Grójec.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Zestawienie mocy, dobór transformatora i agregatu

Moc zainstalowana

$$P_i = 503,33 \text{ kW}$$

Moc zapotrzebowana maksymalna

$$P_{mz} = 343,50 \text{ kW}$$

Moc awaryjna

$$P_a = 230,01 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności

$$kz = 0,68$$

Obciążalność

$$I = \frac{343500}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 533,7 \text{ A}$$

- Dobrano transformator **TNOSI 630/20** o grupie połączeń Dyn5, przekładni 15/0,4 kV i mocy 630 kVA.
- Dobrano agregat prądotwórczy **P300** o mocy **300 kW** i **240 kW**.
- Dobrano przekładniki prądowe ISN 2 kl. 05 500/5 A nr kat. 753 0 h061
- Dobrano wyłączniki NZM N4 VE 1250

2. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG1”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200 A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0 \text{ A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381 \Omega \quad X_T = 0,01075 \Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,101 \times 0,042 = 0,00848 \Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,042 = 0,00084 \Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,00848 = 0,01229 \Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00084 = 0,01159 \Omega$$

$$Z_c = \sqrt{0,01229^2 + 0,01159^2} = 0,01689 \Omega$$
5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_c \times I_a \leq U_o$$

$$0,01689 \times 1300,0 = 22,0 \text{ V} < 230 \text{ V} \quad U_o = 230 \text{ V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

3. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RG2”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 125 A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,7 \times 125 = 712,5 \text{ A}$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381 \Omega \quad X_T = 0,01075 \Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,196 \times 0,049 = 0,01921 \Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,049 = 0,00098 \Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,01921 = 0,02302 \Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00098 = 0,01173 \Omega$$

$$Z_c = \sqrt{0,02302^2 + 0,01173^2} = 0,02584 \Omega$$
5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_c \times I_a \leq U_o$$

$$0,02584 \times 712,5 = 18,4 \text{ V} < 230 \text{ V} \quad U_o = 230 \text{ V}$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

4. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RDI”,
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 160 A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 5,8 \times 160 = 930,0 \text{ A}$

4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,124 \times 0,085 = 0,02108\Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,085 = 0,0017\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,02108 = 0,02489\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,0017 = 0,01245\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,02489^2 + 0,01245^2} = 0,02783\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,02783 \times 930,0 = 25,9V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

5. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego odłączenia napięcia

1. Zwarcie założono w rozdzielni „RD2”;
2. Zabezpieczenie w stacji trafo bezpiecznikiem WT-2/gG 200A,
3. Prąd wyłączalny wynosi: $I_a = k \times I_n = 6,5 \times 200 = 1300,0A$
4. Impedancja pętli zwarcia wynosi:

$$R_T = 0,00381\Omega$$

$$X_T = 0,01075\Omega$$

$$R_K = 2 \times 0,101 \times 0,054 = 0,010908\Omega \quad X_K = 2 \times 0,010 \times 0,054 = 0,00108\Omega$$

$$\Sigma R = 0,00381 + 0,010908 = 0,01472\Omega \quad \Sigma X = 0,01075 + 0,00108 = 0,01183\Omega$$

$$Z_C = \sqrt{0,01472^2 + 0,01183^2} = 0,01888\Omega$$

5. Sprawdzenie wymaganej zależności:

$$Z_C \times I_a \leq U_0$$

$$U_0 = 230V$$

$$0,01888 \times 1300,0 = 24,5V < 230V$$

Skuteczność odłączenia napięcia w czasie do 5 sekund jest zachowana.

6. Obliczenie rezystancji uziemień

6.1 Dla słupa linii SN-15kV

- Prąd resztkowy ziemnozwarciowy $I_z = 45,5A$,
- Czas rażenia 4 sekundy,
- Dopuszczalna wartość napięć rażeniowych dotykowych wynosi: dla 2-go stopnia ochrony przeciwporażeniowej - 132V;
- Wymagana rezystancja uziemień:

$$R \leq \frac{132}{45,5} = 2,90\Omega$$

6.2 Dla stacji transformatorowej

- Prąd resztkowy ziemnozwarciowy $I_z = 45,5A$,
- Wymagana rezystancja uziemienia:

$$R \leq \frac{50}{45,5} = 1,09\Omega$$

OPRACOWAŁ

inż. Marek Czwartosz

mgr inż. Paweł Tkaczewski