



Firma innowacyjno – wdrożeniowa

„ LUMEN s c ”

ul. Koralewskiego 3 , 38-200 Jasło , NIP 685-000-57-83

tel./fax 134462081 wew. 21, 22, 23 , tel. 500083302

e-mail: lumen@lumen.com.pl , www.lumen.com.pl

PROJEKT WYKONWCZY

dla

**przebudowy stacji transformatorowej ST-5 dla potrzeb Laboratorium
Uszczelnień w budynku Preinkubatora Akademickiego Politechniki
Rzeszowskiej - część II (część I-Koncepcja)**

Zakres: wg. Koncepcji i wytycznych Zamawiającego

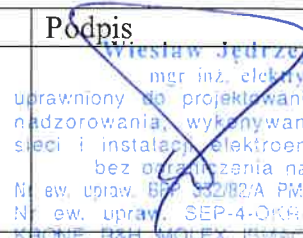
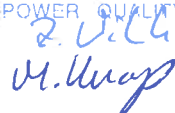
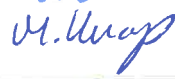
Obiekt: Stacja transformatorowa ST-5 20 kV/ 0,4 kV,
Lokalizacja – Rzeszów ul. Emilii Plater, dz. nr 1775/54

Branża: elektryczna , budowlana

Stadium : Projekt wykonawczy

Inwestor: Politechnika Rzeszowska

Zamawiający: Dział Logistyki i Zamówień Publicznych ,
Al. Powstańców Warszawy 12 , 35-959 Rzeszów

Opis:	Nazwisko; Imię; Uprawnienia	Data:	Podpis
Główny Projektant	mgr inż. Wiesław Jędrzejczyk nr upr. BPP 332/82 , WM 8/02		 mgr inż. elektryk uprawniony do projektowania, kierowania, nadzorowania, wykonywania, pomiarów sieci i instalacji elektroenergetycznych bez ograniczenia napięcia Nr ew. upraw. BPP 332/82/A PMK-WM/A8713/3/02 Nr ew. upraw. SEP-4-OKR-EP-30 110kV KONE, R&H, MOLEX, ISMAOS, AMP, WAGO UE-POWER QUALITY EXPERT No. 26/06
Asystenci	Zygmunt Wilk Mariusz Knap		 
Projektant Sprawdzający	mgr inż. Rafał Łucki		

+ ANEKS ST-6

+ TABEŁA RÓWNOWAŻNOŚCI

Umowa Nr NA/P/264/2015

Jasło-Kraków , 10.10.2015r.

Nr egzemplarza: 2 /6+CD

Część I . OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. Podstawa i zakres opracowania .
2. Inwentaryzacja, ekspertyza i Koncepcja przebudowy .
3. Warunki środowiskowe , wentylacja i temperatura pomieszczenia dla stacji ST-5.
4. Instalacja elektryczna SN – transformator Trafo2 .
 - 4.1. Transformator o oznaczeniu T-2 1000 kVA/15 kV/0,4 kV.
 - 4.2 Okablowanie transformatora
5. Instalacja elektryczna nN .
 - 5.1. Rozdzielnia Rnn2.
 - 5.2. Zabezpieczenia termiczne i wentylacja – zasilanie i sterowania.
 - 5.3. Monitoring warunków środowiskowych, oraz jakości i ilości energii elektrycznej
 - 5.4 Instalacja potrzeb własnych i uziemienia
 - 5.5. Instalacja LAN dla monitoringu .
6. Wytyczne budowlane i organizacja robót ruchowych ,demontażowych , składowych i montażowych .
7. Wytyczne BIOZ .
8. Przedsięwzięcia BHP i ergonomii
9. Wytyczne badań , pomiarów oraz prób funkcjonalnych urządzeń w stacji ST-5.

Część II . Obliczenia

- a) Bilans ciepła
- b) Obliczenia – elektryka

Część III . Rysunkowa

Rys. nr 1 - Plan sytuacyjny stacji ST-5 z częścią budynku L-33 wraz szkicem trasy do bud. L-30

Rys. nr 1 A - schemat ideowy istniejącego układu połączeń stacji ST-5

Rys. nr 2 - schemat ideowy projektowanej zmiany układu połączeń stacji ST-5

Rys. nr 3. - Plan instalacji elektrycznych Stacji ST-5

Rys. nr 4. - Przekrój A-A przez budynek Stacji ST-5

Rys. nr 5. - Plan instalacji wentylacji Stacji ST-5

Rys. nr 6. - Schemat ideowy sterowania wentylacją i grzaniem powietrza nawiewanego

Rys. nr 7. - Schemat montażowy rozdzielni Rnn2

Rys. nr 8. - Schemat blokowy układu przesyłu danych z analizatorów, liczników oraz regulatorów temperatury do systemu monitoringu ,

Rys. nr. 9. - Schemat montażowy szafy telemetrii ,

Rys. nr.10. - schemat ideowy układu pomiarowego i rozliczeniowego ,

Załączniki :

1. Zestawienie materiałów podstawowych - wg kosztorysu
2. Uprawnienia budowlane projektanta i zaświadczenie z MOIIB

Uwaga: Koncepcja z inwentaryzacją i ekspertyzą dostarczona została Inwestorowi w 3 egzemplarzach.

OPIS TECHNICZNY - PROJEKT WYKONAWCZY

1. Podstawa i zakres opracowania .

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przebudowa wewnętrznej stacji transformatorowej 15/0,4kV ST5 Politechniki Rzeszowskiej w Rzeszowie przy ul. Emilii Plater, dz. nr 1775/54 w związku z przystosowaniem dla potrzeb Laboratorium Uszczelnień w budynku Preinkubatora Akademickiego Politechniki Rzeszowskiej

Przebudowa istniejącej stacji transformatorowej ST-5 jest związana z planowanym wzrostem mocy czynnej , biernej oraz pobieranej ilości energii elektrycznej . Podczas inwentaryzacji Zamawiający określił zakres wzrostu o ok. 500 kW mocy czynnej o napięciu 0,4 kV. Aby zapewnić ten wzrost mocy odbieranej z transformacji 15 kV/0,4 kV planowana jest wymiana istniejącego transformatora suchego w sekcji II o mocy 630 kVA na transformator suchy o mocy 1000 kVA

W zakres opracowania wchodzi:

- demontaż istniejącego transformatora 630kVA suchego, oraz rozdzielnicy RnN – sekcja 2 w stacji trafo
- montaż nowego transformatora suchego 1000kVA, nowych szyn i okablowania transformatora
- montaż nowej rozdzielnicy RnN2 zamiast sekcji 2 istniejącej (dla obciążenia 1600A)
- montaż dodatkowego chłodzenia w rozdzielni ST-5 dla obu transformatorów (zapewnienie odpowiedniej wentylacji pomieszczenia rozdzielni) i monitoringu temperatury
- wykonanie uszczelnień w związku z wprowadzeniem 4 kabli
- dobranie odpowiednich przekładników i zamontowanie miernika parametrów sieciowych
- podłączenie nowego układu pomiarowego z istniejącym układem pomiarowym Modbus RTU od sterownika znajdującego się w bud L-30 do pomieszczenia w ST-5.

Niniejszy projekt opracowano w oparciu o:

- umowa z Inwestorem
- SIWZ
- Istniejący projekt budowlany wykonawczy firmy AAG
- Istniejący projekt powykonawczy firmy Skanska
- Inwentaryzacja z pomiarami termowizyjnymi
- Koncepcji z ekspertyzą dotyczącej stacji ST-5
- Warunki techniczne firmy Skanska z 25.05.201 nr B15106-1711/15
- założenia techniczne i wymagania transformatorów wykonanych w technologii „ suchej”
- stosowne normy i przepisy dotyczących projektowania przedmiotu zamówienia t.j.
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2010r Nr 243, poz.1623 z późn. zm.),
 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego;

2. Inwentaryzacja, ekspertyza i Koncepcja przebudowy .

Inwentaryzację opisano w części I opracowania Projektu Przebudowy . W efekcie wydano ocenę techniczną z której wynika pozytywna opinia techniczna w sprawie zabudowy w istniejącej stacji transformatorowej ST- 5 , transformatora o mocy 1000 kVA/15 kV/0,4 kV wraz z wymianą rozdzielni 0,4 kV Rnn2 na nową z szynami na 1600 A . W Koncepcji wydano potrzebę wykonania instalacji wentylacji specjalizowanej dla nowego transformatora z oryginalnym rozwiązaniem producenta z warunkami brzegowymi wg. DTR , $T > 120^{\circ} \text{ C}$ i , $> 140^{\circ} \text{ C}$ oraz wentylacji całego pomieszczenia z wyposażeniem jak na rysunkach z warunkiem brzegowym w. DTR rozdzielni $T_p > 40^{\circ} \text{ C}$.

W stanie obecnym posadowiona jest istniejąca kontenerowa stacja transformatorowa ST5, Politechniki Rzeszowskiej zasilana 2 liniami kablowymi SN. W stacji znajduje się rozdzielnica średniego napięcia (powietrzna) 7-polowa i niskiego napięcia, obie 2- sekcyjne. W stacji znajdują się 2 transformatory suche 630kVA. Rozdzielnice nN zasilają budynki Politechniki Rzeszowskiej, sekcja 2 - budynek "zespołu laboratoriów dla wydziału budowy maszyn i lotnictwa l- 33 p.rz." ul. Poznańska w Rzeszowie (2 odpływy). Na odpływach w sekcji 2 RnN zamontowane są pośrednie układy pomiarowe kontrolne- sEAB Pozyton z przekładnikami prądowymi 600/5A, kl. 0,5, plombowane.

Stan konstrukcji budowlanej dobry , nie ocieplony od góry i po bokach .

Stan drzwi dobry , drzwi o wymiarach 2000 x1050 mm w tym framugi 2x5 mm . Okna wentylacyjne w ścianach tzw. rybie łuski bez tkaniny filtracyjnej lecz z siatką stalową o oku 3cm - dostaje się pył i nasiona traw. Pomieszczenie Stacji ST-5 wysokie jest na 2150 mm według rysunków powykonawczych w rzeczywistości jest to wysokość od 2110 do 2210 mm Nie stwierdzono zawilgocenia budynku , oraz występowania pleśni i grzybów .

3. Warunki środowiskowe , wentylacja i temperatura pomieszczenia dla stacji ST-5.

W projekcie ujęto wymagania związane z ustawą o EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ z dnia 15 kwietnia 2011r . między innymi uwzględniono możliwość zmniejszenia strat zainstalowanych urządzeń do 8% w wyniku obniżenia temperatury w komorze transformatora i w przedziałach rozdzielnic SN i nN stacji. Projektowanie oszczędnych systemów energetycznych z uwzględnieniem ochrony środowiska nie jest ujęte w Prawie budowlanym w zakresie lokalizacji stacji i wymagań temperaturowych . W tej sytuacji projektant zmuszony jest bazować na swoim doświadczeniu i wiedzy.

Producenci, w świadectwach badań transformatorów, informują o stratach w temperaturach granicznych, najczęściej 75° C i 20° C , np. straty transformatora 630 kVA dla temperatury otoczenia 75° C wynoszą średnio 8000W, natomiast dla temperatury 20° C straty te wynoszą 6800W dla T1.

Natomiast dla nowego 1000 kVA wynoszą dla temperatury 75° C wynoszą średnio 9000 W

W efekcie ważnym jest aby w stacji była jak najniższa temperatura i wytwarzane ciepło było wymieniane z chłodniejszym otoczeniem $> 5^{\circ} \text{ C}$ (powyżej punktu Rosy). W naszym przypadku musimy uwzględnić promieniowanie słoneczne na trzy ściany i strop stacji ST-5 wraz oknami wentylowanymi tylko grawitacyjne .

4. Instalacja elektryczna ŚN – transformator Trafo2.

4.1. Transformator o oznaczeniu T-2 1000 kVA/15 kV/0,4 kV.

Projektuje się przebudowę stacji transformatorowej ST-5 zgodnie z wytycznymi Inwestora.

Należy zdemontować istniejący transformator 630kVA zasilany z sekcji 2 rozdzielnicy SN, oraz sekcję 2 rozdzielnicy RnN, wraz z jego zasilaniem SN i kablami odpływowymi nN.

Po demontażu osprzęt złożyć na bazie magazynowej Politechniki Rzeszowskiej.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnicy nN i SN) przegrodą z siatki, którą należy zdemontować i zamontować ponownie zgodnie z planem z zachowaniem wymaganych odległości izolacyjnych od transformatora.

W stacji zostanie zabudowany transformator suchy o mocy 1000kVA, w miejsce istniejącego transformatora 630kVA zasilanego z sekcji 2 RSN (pole7) i nowa rozdzielnica RnN 2 zamiast istniejącej sekcji 2.

Projektuje się obwody ŚN dotyczące tylko transformatora T-2. Projektuje się transformator suchy trójfazowy TR2 zamiennie za istniejący 630kVA zasilany z sekcji 2 RSN np.: transformator d GREEN T.HE , Moc znam. 1000kVA , U1 15 kV , U2 0,4 kV , Klasa strat AoAk -Reg.548. Zgodny z rozporządzeniem Nr 548/2014

Dane ogólne:

Transformatory suche żywiczne , układ połączeń –Dyn5.

Parametry podane przy temperaturze zewnętrznej 40°C.

Klasy Środowiskowa, Klimatyczna, Odporności na ogień: E2 - C2 - F1 (Certyfikat CESI Nr. 98/12355)

Poziom wyładowań niezupełnych < 10 pC , Materiał uzwojeń: Aluminium

Okres gwarancji 24 miesiące od daty sprzedaży .

Dane techniczne porównawcze projektowanego transformatora z istniejącym (oznaczenia wg załączonej karty katalogowej) :

Parametr techniczny	15 kV - istniejący Transformator 630kVA	15 kV – projektowany Transformator 1000kVA
Wymiar A	1480mm	1650mm
Wymiar E	795mm	1000mm
Wymiar C-H	1740mm	1890mm
waga	1820kg	3050kg
Rozstaw kół	670/670	820/820

Nowy transformator będzie miał prawie wszystkie parametry większe w tym między innymi większą wagę tj. 3050 kg/1820kg , większy rozstaw kół i oraz wysokość .

Tylko straty z uwagi na nowa technologię wykonania transformatora będą mniejsze a więc i wymagania chłodzenia , wymiany powietrza będą mniejsze .

Standardowe transformatory 1000 kVA odejściem nN z mostami szynowymi mają wysokość 2051 mm . W naszym rozwiązaniu zastosowaliśmy odejście tzw. płaskie z bocznym łączeniem co wymusza z uwagi na brak miejsca inne niż standardowe rozwiązanie przesyłu energii nN 0,4 kV i uzyskaliśmy wysokość 1890 mm (gdy zdemontujemy uchwyty montażowe) .

Projektujemy rozsuniecie szyn jezdnych dla kół transformatora . W obwodzie ŚN zasilanym z pola nr 7 należy zabudować układ wyłączający zasilanie ŚN z trafo T-2 gdy przekroczy on temperaturę 140 stopni

Transformator będzie wstawiany przez drzwi ustawiony na szynach jezdnych, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami. Drzwi przed wprowadzeniem transformatora należy zdemonstrować w całości a później powtórnie zamontować.

W drzwiach do komór transformatorów zastosowano drewniane barierki ochronne.

Komory transformatora oddzielone będą od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic nN i SN) przegrodą z siatki. Projektowane są nowe szyny jezdne pod transformator, z odgałężeniem umożliwiającym przesunięcie transformatora w bok.

Projektowany transformator będzie zasilony z pola transformatorowego nr 7 – do zabezpieczeń transformatora 1000kVA w polach transformatorowych dobrano wkładki SN typu HH 80A (wymiana istniejących) , zgodnie z tabelami doboru. wg. typoszeregu dla 1000 kVA i wg normy IEC 282-1, DIN 43625 z zabezpieczeniem termicznym – wykorzystanie istniejącego regulatora temperatury. Napięcie na odczepach ustawić po stronie niskiego napięcia na 0,4kV.

4.2 Okablowanie transformatora

Projektuje się wymianę okablowania transformatora, ze względu na zmianę obciążenia i długości kabli. W pomieszczeniu stacji rozprowadzanie kabli pod sufitem na uchwytach, do transformatora doprowadzono średnie napięcie kablami 3YHAKXs70mm² a odejścia nN od każdego transformatora wykonano kablami 11xYKXS240mm²(po 3 na fazę i 2 dla przewodu PEN). Kable SN prowadzone w przestrzeni kablowej pod podłogą, a następnie przez projektowane przebicie wyprowadzane na sufit. Przy prowadzeniu kabli zachowywać wymagane promienie gięcia t.j. min. promień gięcia kabli YKXS240mm²-390mm, YHAKXs70mm²-479mm.

UWAGA: ze względu na niski strop należy wykonać wyprofilowane szyny łączeniowe dla transformatora i wyłącznika głównego RnN2 wymieniającej umożliwiające wprowadzenie kabli bez zginania.

Projektuje się 6 głowic kablowych wewnętrznych do kabli SN 12/20kV transformatora, typu THP-I-20-CXd1 35-150(S) i 11 głowic nNZRMj 95-300/JLP-CX1 95-300.

5. Instalacja elektryczna nN.

5.1 Rozdzielnia Rnn 2 .

Należy zdemontować sekcję 2 rozdzielnic RnN. Demontażem objęte zostanie też istniejące oświetlenie – oprawy, oraz szyny jezdne transformatora wg rysunku nr 1A.
Po demontażu osprzęt złożyć na bazie magazynowej Politechniki Rzeszowskiej.

Całą istniejącą sekcję rozdzielnic nN(szyby 1250 A) od strony transformatora nr 2 demontujemy. W to miejsce wprowadzamy nową rozdzielnicę RnN2 (szyby 1600 A).

Projektuje się rozdzielnicę np.: typu XL3 4000 o wymiarach: długość-2175, głębokość-535mm, wysokość-1935, IP30, prąd znamionowy szyn: 1600A.

Wyłącznik główny rozdzielnic – DPX-I , obrotowy, sprzed wyłącznika zostaną zasilone regulatory temperatury, wentylatory, oświetlenie i gniazda, zabezpieczenie termiczne transformatora – rozłącznikami bezpiecznikowymi.

Na istniejących odpywach i odpływie projektowanym wyłączniki DPX1600 1000A z wyzwalaczami elektronicznymi. Ponadto projektuje się rezerwę 3 rozłączników listowych bezpiecznikowych 630A, zasilanie szafy teletechniki MDF i zabudowę regulatorów temperatury Reg2 i Reg3.

Wszystkie bezpiecznikowe wkładki GL/gG.W polu zasilającym umieścić kontrolki załączenia 1 stopnia alarmu przez zabezpieczenia termiczne transformatorów.

Rozdzielnica będzie zasilac istniejących odbiorców - rozdzielnica Hamowni +SKP,bud. L-33 i rozdzielnicę główną bud. L-33, oraz projektowany odbiór - dla potrzeb projektowanego Laboratorium Uszczelnień w budynku Preinkubatora Akademickiego - 500kW.

Przed rozdzielnicą rozłożyć chodniczek dielektryczny. Na drzwiczkach umieścić schemat rozdzielnic.Po wykonaniu rozdzielni należy opisać wszystkie zabezpieczenia. Wszystkie kable zasilające odbiorców są wprowadzane do rozdzielnic od dołu.

Ponadto dla wprowadzenia przewidywanych przez Inwestora kabli do budynku zabudować przepusty kablowe np.: HSI 150-DF wodo i gazoszczelne (do 2 barów). Jeden przepust pozwala na wprowadzenie 3 kabli o średnicy do 58mm, należy zastosować 2 przepusty - Inwestor zadeklarował wprowadzenie 4 kabli. Grubość ściany do określenia przy zamówieniu

Projektuje się **opomiarowanie kontrolne** w rozdzielnic RnN2 - na odpływach istniejących należy przenieść 2 istniejące liczniki sABP pozyton, 3-fazowe, półpośrednie z listwami Ska i przekładnikami 600/5 kl.0,5,5VA IMSb.Ponadto taki sam licznik projektuje się na odpływie projektowanym, ale z przekładnikami 1000/5 kl.0,5,5VA ISWb .

Liczniki energii elektrycznej realizować będą pomiar energii czynnej i energii biernej- kl. nie gorszej niż 1.Liczniki zabudowane zostaną w rozdzielnic RnN2 projektowanej.

Projektuje się system analizy jakości i ilości zużywanej energii elektrycznej wg. normy PN-EN 50160 z zaprojektowanego analizatora parametrów instalacji elektrycznej typu ND-1 z systemem projektowanego monitoringu w budynku L-30 z komunikacją światłowodową. Analizator zabudowany na zasilaniu RnN2 Iz listwą Ska i przekładnikami prądowymi SWb,na szynę 1500/5,5VA, kl.0,5,FS5.

Obwody prądowe liczników i analizatora należy wykonać przewodami 6x DY 2,5mm², obwody napięciowe przewodami 4x DY 1,5mm². Analizator i liczniki wpięte w układ monitoringu projektowanego wg osobnego punktu opisu.

5.2 Zabezpieczenia termiczne i wentylacja – zasilanie i sterowania.

Projektujemy dwa systemy wentylacji tj.

- istniejący ,przebudowany - wykorzystanie do nadzorowania istniejący system oparty na regulatorach T-154 , natomiast czujniki temperatury należy zabudować jak w DTR producenta z uwzględnieniem sprzężenia zwrotnego na wyłączenie zasilania pola transformatorowego od przekroczenia temperatury i sygnalizację na regulatorze oraz dokładamy do zestyku „FUN” obwód dobudowanych wentylatorów 6x40 W .
- nowo projektowany - oparty na nowym regulatorze Re3 (z wyjściem Ethernet MOD-Bus TCP/IP) to obwód wentylacji zewnętrznej oparty na wentylatorach zewnętrznych wywiewnych osadzonych w oknach górnych istniejącej wentylacji oraz w piwnicy stacji ,sprężone z nimi dwa wentylatory promieniowe z kształtkami typu „SPIRO” z profilem prostym o długości 0,5 mb i kolanem 90 stopni do obszaru otworu pod transformatorami T-1 i T-2 .

Dla realizacji zabezpieczenia termicznego transformatorów oraz sterowania wentylacją zostaną wykorzystane istniejące regulatory temperatury KTS1141 z zestawami 2 czujników na trafo 1(regulator **reg1**), na trafo2(regulator **reg2**) i nowy, projektowany regulator – RE92 (regulator **reg3**) z czujnikiem temperatury nad rozdzielnicą RSN.
RegulatoryReg2 i Reg3 zabudowane będą w RnN2,regulator z czujnikiem na trafo1 – lokalizacja bez zmian.

Transformatory klasy izolacji F/F, temperatura alarmowania – 140°C (1 stopień), temperatura wyłączenia – 155°C (2 stopień) .

Stopień 1 będzie sygnalizowany na elewacji pola zasilającego w rozdzielnicy RnN2, stopień 2 będzie powodował wyłączenie obciążenia – sterowanie cewkami wyzwalaczy wzrostowych rozłącznika pola transformatorowego (nr 7) TR2 w rozdzielnicy SN. Zabezpieczenie pola trafo1 – bez zmian.

Ponadto projektuje się wentylację mechaniczną wymaganą do uzyskania prawidłowej temperatury w pomieszczeniu, będzie ona także sterowana z regulatorów temperatury.

Wentylacja jest wymagana do prawidłowej pracy stacji. Dla realizacji wentylacji mechanicznej projektowane jest 5 wentylatorów 1-fazowych:

- **W1,W2** - 2 wentylatory nawiewowe umieszczone w przestrzeni piwnicy kablowej pod każdym transformatorem z rurami kierunkowymi typu spiro fi 100, 120W każdy (, WPS-16A1F)
- **W3** wentylator nawiewny na trafo 2 projektowanym, 240W -
- **W4.1,W4.2** - 2 wentylatory zewnętrzne 104W każdy wyciągowe na żaluzjach przy trafo 2 od strony południowej i zachodniej WIT200.

Szczegółowy opis wentylacji wg osobnego rozdziału.

Regulator Reg1 steruje wentylatorem W1. Regulator Reg2 steruje wentylatorem W3. Regulator Reg3 steruje wentylatorem W2,W4.1,W4.2.

Temperatura załączenia wentylatorów W2,W4.1,W4.2: 40°C, temperatura wyłączenia wentylatorów - 30°C.Temperatura załączenia wentylatorów W1 i W3: 120°C, temperatura wyłączenia wentylatorów - 100°C.

Wentylatory, regulatory, styczniki oraz cewka wyłączająca pola transformatorowego nr 7 zasilane sprzed wyłącznika głównego RnN2. Okablowanie dla wentylatorów regulatorów w korytkach PVC wg schematów. Wentylatory będą sterowane przez styczniki pośredniczące SM300,16A,230VAC, 1P Regulator Reg3 wpięty w układ monitoringu projektowanego wg osobnego punktu opisu.

5.3. Monitoring warunków środowiskowych, oraz jakości i ilości energii elektrycznej

Projektuje się uproszczony system monitoringu warunków środowiskowych tj. temperatury oraz wymiany powietrza. Pomiarów wilgotności nie bierzemy pod uwagę z uwagi na dwa źródła ciepła po bokach rozdzielni SN/nn, które nawet przy pracy na biegu jałowym lub małym obciążeniu 2% osiągają ok. 75-120 stopni Celsjusza.

Projektujemy na dolnych oknach kpl. 2 koło trafo T-2 w istniejących otworach wentylacyjnych filtr tkaninowy klasy EU4. Górne otwory pozostawiamy bez zmian tj. bez tkaniny filtracyjnej. Natomiast w oknach górnych wycinamy otwory na wentylację wywiewną wymuszoną, będzie się ona uruchamiać automatycznie po przekroczeniu temperatury plus 40 stopni w przestrzeni pomieszczenia rozdzielni ŚN/nn. Nowy regulator będzie nadzorował, przesyłał dane do istniejącego w Politechnice Rzeszowskiej systemu nadrzędnego opartego na osprzęcie istniejącym..

Projektuje się system analizy jakości i ilości zużywanej energii elektrycznej wg. normy PN-EN 50160 z zaprojektowanego analizatora parametrów instalacji elektrycznej typu ND1 oraz konwerterów sygnału który należy wyprowadzić kablem światłowodowym FO typu JM jednomodowym 50/125 z 12 włóknami do szafy teleinformatycznej z istniejącym tam sygnałem do istniejącego systemu monitoringu w sterowniku znajdującym się w bud L-30. (wszystko po protokołach ModBus RTU/TCP/IP i Ethernet).

5.4. Instalacja potrzeb własnych i uziemienia

Przewidujemy że oświetlenie komory transformatora w przypadku braku miejsca na mosty kablowy zostanie zdemontowane i przesunięte do komory rozdzielni ŚN/nn. Oświetlenie stacji zostanie zasilone sprzed wyłącznika głównego trafo 2. Okablowanie typu YDY4x1,5mm² doprowadzać do opraw w korytkach pvc natynkowo. Dodatkowy przewód służy do kontroli napięcia modułów awaryjnych i nie powinien być rozłączany przez łączniki.

Projektuje się oprawy oświetleniowe świetłówkowe indywidualnymi np. Latte IP54 2x28W, montaż nasufitowy w pom. rozdzielni, z modułami awaryjnymi 1h. Zanik zasilania powoduje włączenie oświetlenia ewakuacyjnego. Oświetlenie dobrano zachowując wymaganą równomierność oświetlenia ≥ 0.5 i średnie natężenie oświetlenia ogólnego, zaprojektowanego wg wartości z normy Polskiej PN-EN 12464-1: pomieszczenia sterowni z urządzeniami technicznymi i rozdzielczymi $E_{sr} = 200lx$.

Projektuje się **gniazdo jednofazowe** 230V, 16A IP44 natynkowe w stacji, zasilone sprzed wyłącznika głównego z rozdzielniczy RnN2 przewodem YDY3x1,5mm² w układzie TN-S, doprowadzanym do w korytkach pvc natynkowo. Montaż na wysokości 0,3m.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) projektuje się **UZIEMIENIE OCHRONNE** dla strony SN oraz **SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA W UKŁADZIE TN-C** dla strony n.n

Projektuje się zmianę lokalizacji złącza kontrolnego śrubowego uziemienia ochronnego - na obok drzwi. Uziom zewnętrzny istniejący - bez zmian.

Zaciski uziemienia roboczego transformatorów należy łączyć z istniejącą bednarką uziemienia roboczego.

Główna magistrala uziemiająca w stacji (uziemienie ochronne) wykonana będzie z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 jako uzupełnienie istniejącego uziemienia.

W pomieszczeniu stacji należy wykonać połączenia ochronne z szyną uziemienia ochronnego części przewodzących obcych i szyny PEN rozdzielni RnN- promieniowo, przewodami – jako uzupełnienie istniejącego uziemienia z istniejącym uziomem:

- Rozdzielnicę nN w dwóch punktach linką LgY 240 mm²;
- Szynę PEN w rozdzielnicy RnN bednarką Fe/Zn 40x5mm;
- Zacisk ochronny transformatora – bednarką Fe/Zn 40x5mm;
- Futryny drzwi, siatkę odgradzającą, wentylatory – linką LgY 25 mm²;
- żyły powrotne kabli 15 kV – linką LgY 25 mm²;

Połączenia powinny być wykonane w sposób trwały, dostosowany do istniejących warunków w pomieszczeniach. Dla podpięcia uziemiaczy przenośnych należy umieścić uchwyty przy drzwiach wejściowych do komory trafo oraz w pomieszczeniu rozdzielni.

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Bednarki prowadzone w budynku na uchwytach.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary ciągłości przewodów, rezystancji uziemienia, rezystancji izolacji kabli i rozdzielnic, próba napięciowa dla kabli i rozdzielnic, sprawdzenia skuteczności ochrony rażeniowej (impedancja pętli zwarcia, napięcie rażeniowe dla rozdzielnic) i jakości połączeń, oraz sporządzenia odpowiednich protokołów pomiarowych i dokumentacji powykonawczej

Przed przystąpieniem do robót zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem wszystkie zainteresowane strony o terminie rozpoczęcia prac (Inwestora i właściciela budynku).

Prace należy wykonywać w odpowiedniej kolejności ze względu na konieczność zminimalizowania okresu pozbawienia zasilania istniejących odbiorców.

5.5. Instalacja LAN dla monitoringu .

Projektuje się zapewnienie monitoringu parametrów elektrycznych rozdzielnic RnN2 i temperatury w pomieszczeniu stacji ST-5. Monitorowane będą liczniki na odpływach (przez złącza RS-485), analizator na zasilaniu (złącze Ethernet) i projektowany regulator Reg3 (złącze RS-485).

Sygnały telemetryjne zostaną dostarczone zgodnie z wytycznymi SIWZ do sterownika (Modbus-rtu) istniejącego w budynku L-30 w szafce SM-L, w rozdzielni ST-6.

Dla celów telemetryjnych projektuje się światłowód (do 400m) jedno modowy, 12-włóknowy JM12 50/125 uniwersalny między budynkiem stacji ST-5 a pomieszczeniem ST-6 w budynku L-30. Będzie on prowadzony w istniejących rurach i przepustach kabli nN fi 160 obok istniejących kabli nN. Na trasie w budynku L-33 i L-30 wg rozwiązań wykonawcy, na istniejących i projektowanych korytach kablowych, odtwarzając przejścia pożarowe w klasie jak w stanie istniejącym.

W budynkach zakłada się że układamy kabel FO po istniejących korytkach stalowych oraz pomiędzy pionami, korytarzami budynkowymi według indywidualnych rozwiązań Wykonawcy przy wykorzystaniu wolnego miejsca w trasach. Wykonawca winien kolejno elementy trasy uzgadniać z użytkownikami i służbami technicznymi Politechniki Rzeszowskiej.

Projektuje się system analizy jakości i ilości zużywanej energii elektrycznej wg. normy PN-EN 50160 z zaprojektowanego analizatora parametrów instalacji elektrycznej. Kabel FO układać w istniejących rurach przepustowych fi 160 obok istniejących kabli nN. W budynkach zakłada

się że układamy kabel FO po istniejących korytkach stalowych oraz pomiędzy pionami, korytarzami budynkowymi według indywidualnych rozwiązań Wykonawcy przy wykorzystaniu wolnego miejsca w trasach.

W stacji ST-5 zabudować szafę teletechniki MDF a w pomieszczeniu rozdzielni ST-6 szafę MDS, szafy 10" 6U wiszące z wyposażeniem wg schematów, z ups-ami Rack 300VA, media konwerterami M-203G L11025, patchpanelami 8-portowymi i switchem 8-portowym. Na światłowodzie na obu końcach zamontować tłumiki optyczne T-12 SC, 2dB, L4512 a na odbiorach odpowiednie konwertery Ethernet – RS-485.

Wymaga się by zasilanie głównego analizatora ND-1 także było poprzez UPS VFI j.w. W stacji ST-5 i pomieszczeniu ST-6 okablowanie projektowane typu STP, kat.5e w korytkach pvc. Zasilanie z RnN2 w ST-5 i z istniejącej instalacji w ST-6.

Po zakończeniu prac przeprowadzić pomiary optometryczne i pomiary okablowania miedzianego.

6. Wytyczne budowlane i organizacja robót ruchowych, demontażowych, składowych i montażowych.

Wszelkie prace na terenie stacji ST-5 sekcja nr 2 oraz w pobliżu sekcji nr 1, wykonywać zgodnie z uzgodnieniami z użytkownikiem w tym dopuszczenia do pracy, wyłączenia poprzez uzgodnienie Harmonogramu szczegółowego robót i czynności ruchowych.

a) Elewacja stacji - kolorystkę oraz gabaryty, konstrukcję stacji nie zmieniamy.

Wykonujemy natomiast ocieplenie wełną mineralną klasy A1, w ilości ok. $9 \times 2,2 \times 2,9 = 57 \text{ m}^2$ nie palną w następujący sposób:

6.1. Montaż listwy cokołowej i przyklejanie płyt wełny mineralnej

6.2. Szlifowanie powierzchni płyt

6.3. Mocowanie kołków

6.4. Zatapianie siatki wokół naroża okiennego, naroża montaż

6.5. Nakładanie zaprawy zbrojącej

6.6. Gruntowanie ścian

6.7. Tynkowanie w aktualnie istniejącym kolorze ścian tj. wschodniej, południowej i zachodniej.

Ścianę północną od strony budynków pozostawiamy bez zmian.

- c) Wycinamy otwory pod montaż zewnętrznych wentylatorów w oknach wentylacyjnych górnych,
- d) Zakładamy pomiędzy rybie łuski a siatkę tkaninę filtracyjną typu EU4,
- e) Na czas demontażu i montażu transformatora i rozdzielni Rnn, demontujemy i montujemy drzwi z futrynami kpl. 2
- f) Przykręcamy do podłoża wentylatory w piwnicy wraz stojakami na kształtki SPIRO.
- g) Czyścimy i odkurzamy komorę trafo T-2,
- h) Montujemy do stropu i ścian uchwyty metalowe firmy Baks dla prowadzenia kabli i przewodów enN i ŚN
- i) Nawiew w drzwiach pozostawiamy bez zmian.
- j) Otwory rur przepustowych zabezpieczamy pożarowo i przed zalaniem wody.
- k) Istniejące złącze kontrolne uziemienia ochronnego przenosimy w pobliże drzwi. natomiast uziemienie robocze łączymy bezpośrednio z uziomem otokowym lecz z półpętlą koło drzwi.

7. Wytyczne BIOZ

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (do Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia)

Nazwa zadania: PROJEKT WYKONWCZY dla przebudowy stacji transformatorowej ST-5 dla potrzeb Laboratorium Uszczelnień w budynku Preinkubatora Akademickiego Politechniki Rzeszowskiej - część II (część I–Koncepcja)

Obiekt: Stacja transformatorowa ST-5 20 kV/ 0,4 kV,
Lokalizacja – Rzeszów ul. Emilii Plater, dz. nr 1775/54

Inwestor: Politechnika Rzeszowska, Al. Powstańców Warszawy 12 , 35-959 Rzeszów

Wykonawca opracowania: mgr inż. Wiesław Jędrzejczyk

Branża: elektryczna, budowlana

1. Zakres i kolejność robót.

Informacja bezpieczeństwa i ochrony zdrowia obejmuje prace związane z przebudową stacji transformatorowej ST-5 dla potrzeb Laboratorium Uszczelnień w budynku Preinkubatora Akademickiego Politechniki Rzeszowskiej

Prace będą prowadzone w pomieszczeniu stacji trafo ST-5, budynkach L-30 i L33 Politechniki Rzeszowskiej i w terenie otwartym. W skład prac wchodzi:

- układanie kabli SN 0,4kV i nN 0,4kV w stacji trafo
- wymiana rozdzielnic nN i transformatora 15/0,4kV
- prace łączeniowe kabli i aparatury SN i nN
- wykonywanie połączeń uziemiających
- prace budowlane – demontaż i montaż przegrody komór trafo z siatki, drzwi stacji, montaż szyn transformatora, wykonywanie przebiegów kablowych, malowanie, docieplanie ścian zewnętrznych stacji wełną mineralną
- montaż wentylatorów i kanałów wentylacyjnych
- układanie światłowodu w istniejącej kanalizacji kablowej nN na zewnątrz i w budynkach Politechniki Rzeszowskiej

Kolejność prowadzenia prac:

- a) przygotowanie miejsca pracy ,
- b) ułożenie światłowodu wg planów, wykonanie szaf telemetrii w stacji i budynku L-33
- c) wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych
- d) odłączenie zasilania, demontaż transformatora TR2, rozdzielnic nN – sekcja 2
- e) wykonanie prac budowlanych – demontaż drzwi, siatki, przepusty
- f) wykonanie szyn transformatora, ustawienie nowej rozdzielnic RnN2, transformatora 1000kVA
- g) ułożenie całego okablowania, aparatury, wykonanie czynności łączeniowych na kablach SN i nN, uziemieniach
- h) podanie zasilania na istniejące i nowe odbiory

2. Wykaz istniejących obiektów.

Prace będą prowadzone na terenie Rzeszowa – kampus Politechniki Rzeszowskiej na zewnątrz i w pomieszczeniu stacji trafo ST-5 oraz budynków L-30 i L-33

Istniejące obiekty:

- istniejąca stacja transformatorowa kontenerowa ST-5
- budynki L-30 i L-33 Politechniki Rzeszowskiej
- istniejące uzbrojenie terenu i instalacja w budynkach (energetyczna SN i nN, wodociągi, kanalizacja, gaz)

3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- wewnętrzne drogi o ruchu kołowym
- instalacje w budynkach stacji ST-5 , oraz L-30 i L-33
- istniejące uzbrojenie terenu

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót.

- ryzyko porażania prądem elektrycznym przy pracach montażowych przy urządzeniach i kablach SN 15kV, oraz nN 0,4kV
- prowadzenie prac przy wykopie uziomu – możliwość natrafienia na uzbrojenie terenu – kable energetyczne SN i nN, wodociąg, gazociąg, kanalizacja
- możliwość przygniecenia materiałami podczas rozładunku i montażu (rozdzielnice, transformatory, kable itp.)
- prace w obszarze dróg z ruchem pojazdów – możliwość potrącenia
- możliwość upadku przy pracach na wysokości

5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na budowie podjęte winny być następujące działania:

- a) szkolenie w dziedzinie Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
- b) szkolenia stanowiskowe i zapoznanie z zagrożeniami
- c) bezpośredni nadzór nad pracami niebezpiecznymi wykonują: kierownik budowy-robót oraz jego zastępcy ze stosownymi uprawnieniami, prace na terenach kolejowych pod nadzorem osób odpowiedzialnych za eksploatację infrastruktury.
- d) wyposażenie pracowników w stosowny osprzęt pomiarowy, montażowy spoczywa na Wykonawcy robót, oraz kontrola wyposażenia, sposobu prowadzenia i jakości robót, w ramach nadzoru autorskiego na autorach opracowania projektowego oraz na Zamawiającym w ramach nadzoru inwestorskiego.
- e) wszelkie zmiany rozwiązań BHP, technicznych projektowych muszą być pisemnie uzgadniane z autorami projektu według zasad Prawa Budowlanego i Autorskiego.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom podczas robót budowlanych.

- a) składowisko materiałów i urządzeń technicznych powinno być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością wywrócenia, zsunięcia lub rozsunięcia materiałów lub urządzeń
- b) odległość stosów składowanych materiałów i urządzeń nie powinna być mniejsza niż 0,75 m od ogrodzenia lub zabudowań i 5,0 m od stanowiska pracy

- c) miejsca niebezpieczne należy oznakować. Strefa niebezpieczna nie może być mniejsza niż 1/10 wysokości z której mogą spadać przedmioty lub materiały.
- d) Prace przy liniach kablowych energetycznych mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie i ważne uprawnienia do ich wykonywania i wyposażone w odpowiedni osprzęt zabezpieczający
- e) Prace na liniach kablowych 15kV i 0,4kV winny być wykonywane po ich uprzednim wyłączeniu spod napięcia, uziemieniem końców linii SN i zabezpieczeniu przed przypadkowym załączeniem pod napięcie.
- f) należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej, oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem
- g) Wykonawca we własnym zakresie opracuje projekt organizacji robót, w którym uwzględni warunki w jakich prowadzone będą roboty, własne możliwości techniczno-sprzętowe, wymagania i ograniczenia stawiane przez Inwestora oraz przepisy BHP.
- h) Wszelkie prace związane z podłączeniem przewodów należy wykonywać przy wyłączonym zasilaniu, jednak przy domniemaniu możliwości pojawienia się napięcia.
- i) W przypadku konieczności prowadzenia prac w obrębie pasa drogowego należy przestrzegać zaleceń zawartych w „Projekcie Organizacji Ruchu
- j) Wszystkie prace budowlane i montażowe Wykonawca prowadzić będzie zgodnie z:
 - wymaganiami zawartymi w Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst jednolity – Dz Ust. Nr 207 z dnia 5 grudnia 2003 r. poz. 2016 z późniejszymi zmianami)
 - wymaganiami zawartymi w przepisach wykonawczych do ustawy Prawo Budowlane
 - wymaganiami Polskich Norm Budowlanych
 - sztuką budowlaną
 - projektem wykonawczym, oraz wytycznymi w uzgodnieniach z zarządcami terenów kolejowych i drogowych
 - Wszelkie roboty w obrębie torów kolejowych prowadzić w uzgodnieniu z sekcją Eksploatacji Kraków. Przystąpienie do robót ziemnych należy wykonać pod nadzorem uprawnionego pracownika ISE Kraków, wykopy kontrolne wykonywać ręcznie.

Kierownik budowy jest zobowiązany w oparciu o informację BIOZ, sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych.

8. Przedsięwzięcia BHP i ergonomii.

Środki ochrony przeciwporażeniowej – ochrona podstawowa – izolacja przewodów i obudowy, ochrona dodatkowa - samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-C dla sieci nN, uziemienie ochronne dla sieci SN. Czas wyłączenia 0,4s dla odbiorników, 5s dla rozdzielnic i złączy. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest także system uziemień miejscowych.

Prace na liniach kablowych 15kV i 0,4kV winny być wykonywane po ich uprzednim wyłączeniu spod napięcia, uziemieniem końców linii SN i zabezpieczeniu przed przypadkowym załączeniem pod napięcie.

Środki zabezpieczające przed nieuprawnionym dostępem – pomieszczenie stacji powinno być zamknięte, a klucze przekazane właścicielowi stacji – PKP Energetyka. W tym celu należy wyposażyć drzwi do stacji komór transformatorów w zamki na klucze indywidualne.

Wszystkie drzwi stacji oraz urządzenia elektryczne winny być opisane i wyposażone w tabliczki ostrzegawcze.

Środki przed wnikaniem wody do budynku – przepusty kablowe wg zestawienia materiałów. Producent nie wyposaża w sprzęt ochronny BHP stacji. Należy wyposażyć stację w sprzęt ochronny BHP po wcześniejszym uzgodnieniu z producentem rozdzielnic

Środki przeciwprzepięciowe – ochrona instalacji nN w rozdzielnicach odbiorców.

Środki ochrony przeciwpożarowej – przy przejściach przewodowych i kablowych przez ściany stanowiące granice stref pożarowych przepusty należy uszczelnić zaprawą ognioodporną o odporności, co najmniej takiej, jaką posiada przegroda. Proponowane rozwiązania z grupy silikonów pożarowych. Materiały winny mieć atest ITB oraz PZH. Przejścia należy oznakować tabliczką odpowiednią tabliczką z datą wykonania, nazwą osoby autoryzowanej i firmy wykonującą.

Pomieszczenie stacji trafo wyposażone w oświetlenie ewakuacyjne.

Przedsięwzięcia antykorozyjne – wszystkie konstrukcje metalowe i prefabrykaty konstrukcji metalowej należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

Osprzęt BHP - stacje należy wyposażyć w gaśnice, dywaniki dielektryczne, uziemiacze przenośne, tabliczki ostrzegawcze itp.

9. Wytyczne badań, pomiarów oraz prób funkcjonalnych urządzeń w stacji ST-5.

Należy wykonać badania i pomiary

- stanu izolacji kabli ŚN i enN, ochrony przeciwporażeniowej, instalacji uziemiającej, ochrony odgromowej, połączeń wyrównawczych, natężenia oświetlenia ogólnego i awaryjnego, pomiary tłumienności FO, pomiary i parametryzacji czujników i regulacji oraz parametryzacji analizatorów, przekładników prądowych itp.
- próby funkcjonalne wentylacji na transformatorze i w pomieszczeniu rozdzielni
- próby funkcjonalne wyłączników mocy

Uwaga: Zgodnie z zasadami Zamówień Publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie, tj. z wykresami, tabelami, porównawczymi charakterystyk, udowodnić, że zastosowany typoszereg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego i kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę i bezpieczeństwo ludzi i urządzeń. Równoważność techniczną musi po weryfikacji technicznej pisemnie potwierdzić – przedstawiciel Inwestora i Projektant –Prawa Autorskie

Część II . OBLICZENIA

a) Bilans ciepła

OBLICZENIA WENTYLACJI DLA STACJI TRANSFORMATOROWEJ ZAŁOŻENIA

Wydzielana moc zainstalowanych urządzeń

Zyski ciepła do odebrania –

Trafo 1 - 8600 W , Trafo 2 - 9000 W , RŚN – 800 W , Rnn - 1200 W , słońce –pomijamy bo ocieplamy ściany czyli = 19600 W = ok. 20 kW .

Temperatura pracy

- maksymalna temperatura pracy: + 40°C

- obliczeniowa temp. zew. lato: +30 °C

- maksymalna temp. zew. lato przyjęto: +34 °C lecz zarejestrowano 66°C

- przyjęto Δt do obliczeń: +6 °C lub 3 razy więcej .

Ilość powietrza wymagana do pokrycia zysków ciepła od urządzeń

Ilość powietrza niezbędna do przyjęcia zysków ciepła przy Δt +6 °C

$V = P / 0,36 \times \Delta t = 19600 : (0,36 \times 6) = 9074 \text{ m}^3/\text{h}$

System nawiewny

Dla ilości powietrza 9074 m³/h oraz zachowaniu prędkości przepływu powietrza na czepni 1,0 m/s wymagana niezbędna powierzchnia otworu nawiewnego powinna wynosić:

$F_n = 2,5 \text{ m}^2$ (jednak z uwagi na zabudowę od strony 3 ścian filtrów tkaninowych - ogromne zapylenie nasionami traw, pyłem itp.)

Przyjęto 10% zwiększenie powierzchni na ażur, stąd:

$F_{nrz} = 1,1 \times 2,5 = 2,75 \text{ m}^2$

Dla wyliczonej powierzchni nawiewu brutto 2,75 m² należy zastosować kratkę z żaluzjami poziomymi w dolnej części drzwi komory transformatorowej np. 2 x 200 x 65 cm lub wymusić wymianę powietrza bowiem dajemy filtry j.w. oraz podczas inwentaryzacji stwierdzono temp 66 stopni przy otoczeniu zewnętrznym 34 stopnie . Wówczas powierzchnia nawiewu grawitacyjnego winna wynosić ok. 3 x 2,75 m² ok 8,5 m² . Tak więc aby zapewnić taką możliwość , projektujemy cyrkulację powietrza zimnego i gorącego .

System wywiewny

Niezbędna powierzchnia netto otworu wywiewnego: $F_w = 1,3 F_n$

$F_w = 1,3 \times 2,5 = 3,25 \text{ m}^2$

Przyjęto 10 % zwiększenia powierzchni na ażur:

$F_{wrz} = 3,25 \times 1,1 = 3,5 \text{ m}^2$

Przyjęto kratkę wywiewną z żaluzjami poziomymi o wymiarze razem ok. 3,5 m² co zgodne jest z zabudowanymi kratkami a dla warunków temperaturowych jak podczas inwentaryzacji na wzmocnienie wywiewu wentylatory zewnętrzne 2 x 23 m³/h .

b) Obliczenia - elektryka

Dobór mocy i okablowania transformatora

Transformator o mocy $S=1000\text{kVA}$ dobrano wg wytycznych Politechniki Rzeszowskiej, dla umożliwienia zasilania dodatkowego odbioru o mocy 500kW .

$$P_{tr} = 1000 \cdot 0,93 = 930\text{kW}$$

Transformator umożliwia zasilanie projektowanego odbioru 500kW i posiada rezerwę 430kW dla obwodów istniejących.

Maksymalny prąd obciążenia, dla transformatora 1000kVA :

$$I_{tr_max} = 1000 / (1,73 \cdot 15\text{kV}) = 38,5\text{A}$$

Kable SN relacji pola transformatorowe RSN – transformatory strona SN typu 3xYHAKXS

$70\text{mm}^2/25\text{mm}^2$ - obciążalność długotrwała $I_{ddSN} = 240\text{A} > I_{tr_max}$

Warunki zwarcia – bez zmian.

Dobór wkładek zabezpieczających transformatory

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2,5) \frac{S_{NT}}{\sqrt{3}U_N}$$

S_{NT} - moc znamionowa transformatora w $[\text{kVA}]$ (1000kVA)

U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora $[\text{kV}]$ ($15,75\text{kV}$)

I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

Dobrano wkładki bezpiecznikowe transformatorowe HH 80A.

Odbiory nN

Kable nN relacji transformatory strona nN - pola zasilające rozdzielnic nN typu

$3 \times 3 \times \text{YKXS}240\text{mm}^2 + 2 \times \text{YKXS}240\text{mm}^2(\text{PEN})$ - obciążalność długotrwała kabli zasilających nN-

$I_{ddnN} = 3 \times 630\text{A} = 1890\text{A} > I_{max_nN} = 1445\text{A}$ (prąd maksymalny strony nN transformatora)

Odpiły – istniejące i projektowane wg innego opracowania, nastawy zabezpieczeń nN – wyłączników mocy na istniejących odpiłach jak w stanie istniejącym.

Dobór głównego mostu szyn zbiorczych rozdzielnic RnN – szyny $P60 \times 10$ wg rozwiązań katalogowych dla prądu 1600A .

Przyjęto czasy zadziałania zabezpieczeń max 5s – zabezpieczenia rozdzielnic.

Dobór przekładników:

Dla liczników sEAB kontrolnych przenoszonych z demontowanej sekcji 2 rozdzielnic nn przekładniki prądowe bez zmian, a dla nowego licznika typu 1000/5A, kl. 0,5, FS5, 5VA, 1-rdzeniowe n.p. ISWb ABB.

Przekładnik zachowuje wymagana dokładność kl.0,5 w przedziale mocy $0,25I_{np} \leq I_r \leq 1,2I_{np}$

$I_{np}=1600A$

$I_r= 777A$ (dla mocy 500kW)

$0,25 \cdot 1000A < 200,4A < 1,2 \cdot 1000A$

$250A < 777A < 1200A$ – warunek spełniony

Dla nowego analizatora ND-1 dobrano przekładniki typu 1500/5A, kl. 0,5, FS5, 5VA, 1-rdzeniowe n.p. ISWb ABB.

Przekładnik zachowuje wymagana dokładność kl.0,5 w przedziale mocy $0,25I_{np} \leq I_r \leq 1,2I_{np}$

$I_{np}=1500A$

$I_r= 1445A$ (dla mocy 1000kVA)

$0,25 \cdot 1500A < 1445A < 1,2 \cdot 1500A$

$375A < 1445A < 1800A$ – warunek spełniony

Dla klasy 0,5 zaleca się aby obciążenie strony wtórnej przekładnika Sobl mieściło się w granicach: $0,25S_n \leq Sobl \leq S_n$, gdzie $S_n= 5VA$ -dopuszczalne obciążenie strony wtórnej przekładnika (na jednej fazie).

Dla jednej fazy $Sobl = Sa + Sp + Sz$, gdzie

$Sa=0,125VA$ –moc pobierana przez cewkę prądową licznika i analizatora;

$Sp=0,38VA$ –strata mocy na przewodach łączeniowych DY 2,5 mm² o dł. 2x1m

$Sp=I_{wn2} \cdot R_p R_p= 2 m \cdot 0,00741 \text{ ohm/m}$

$Sp = 5^2 \cdot 0,015 = 25 \cdot 0,015 = 0,38 VA$

$Sz = I_{wn2} \cdot R_z$ ($R_z = 0,05$ dla rozdzielni)

$Sz = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 VA$

$Sobl.= 0,125 VA + 0,38 VA + 1,25 VA = 1,76 VA$

dla przekładników klasy 0,5 musi być spełniony warunek

$0,25 \cdot S_n \leq Sobl \leq S_n$ czyli

$0,25 \cdot 5 VA < 1,76 VA < 5 VA$

$1,25VA < 1,76 VA < 5 VA$ - warunek dla klasy 1 jest spełniony

układ przekładników prądowych będzie pracował w klasie 0,5.

Za zespół specjalistów :

Wiesław Jędrzejczyk

POWER QUALITY EXPERT nr. 28/PL/UE

Wiesław Jędrzejczyk

inż. inż. elektryk

uprawniony do projektowania, kierowania, nadzorowania, wykonywania, pomiarów sieci i instalacji elektroenergetycznych, bez ograniczenia napięcia

BPP 832/82/A PMK-WM/AB713/8/02

Nr ew. upraw. SEP-4 OKR-EiD-do 110kV

KRONE, R&H, MOLEX, IBMACS, AMP, WAGO

POWER QUALITY EXPERT No. 28/06

**Aneks techniczny do Przebudowy ST-5 - przeniesienie transformatora 630 kVA
wykonanego w technologii „suche” do komory trafo olejowego T-2 w Stacji ST-6
Politechnika Rzeszowska .**

1. Podstawa opracowania .

Opracowanie powstało na wniosek techniczny Zamawiającego , będący uzupełnieniem Warunków technicznych dla Przebudowy stacji ST-5

2. Inwentaryzacja, ekspertyza .

Stacja transformatorowa ST-6 jest istniejącą stacją z starym olejowym już mokrym olejem transformatorem 630 kVA ,z komunikacją i otworami wentylacyjnymi od strony północnej . Stan dobry elementów budowlanych , komora trafo o kubaturze zapewniającej wymianę powietrza od dołu – nawiew komora piwniczna i od góry poprzez otwory drzwiowe wraz dużym zapasem pojemność w obszarze górnym.

Pod komorą plamy oleju transformatorowego , oraz widoczne wycieki po prawdopodobnym wzroście temperatury w rejonie 95 stopni Celsjusza .

Orzeczenie: Komora transformatora T-2 w stacji ST-6 nadaje się do zabudowy transformatora tzw. „suchego” po wykonaniu robót elektromontażowych opisanych w niniejszym aneksie .

3. Warunki środowiskowe , wentylacja i temperatura pomieszczenia dla stacji ST-6.

Projektuje się wykonanie czyszczenia zaoliwionych elementów muru, podłogi , konstrukcji - olej transformatorowy musi być dokładnie usunięty z zasypki pod transformatorem.

Projektuje się tylko podstawową wentylację boczną zabudowaną na transformatorze wraz regulatorem RE9 z sprzężeniem wentylacyjnym oraz sygnalizację temperatury wg. DTR transformatora sprzężoną w 2 stopnie alarmowania .

Zakłada się że najlepsze warunki do pracy transformatora to ok. 40 stopni Celsjusza .

**MODELE ZESTAWÓW WENTYLACJI WYMUSZONEJ DOBRANE W ZALEŻNOŚCI OD
MOCY TRANSFORMATORA**

Typ	Typ wentylatora	Wydajność [m ³ /h]	Długość profilu [mm]	Rozstaw [mm]
PWF1200	PF400	~1200	1400	670 – 820

4. Instalacja elektryczna ŚN.

3.1. Transformator o oznaczeniu T-2 630 kVA/15 kV/0,4 kV. z demontażu z stacji ST-5 , istniejący olejowy należy zezłomować , zlikwidować i oddać olej przepracowany wg. Rozporządzenia . Zabudować nowe prowadnice kółek transformatora z ceownika 100 lub wykorzystać po domiarze stare istniejące .

3.2. Rozdzielnice ŚN -15 kV.- zabudować zabezpieczenie zwarciove transformatora wkładka 50 A szt 3 wraz z sprzężeniem na cewkę wybijakową od przekroczenia temperatury T2 wg. DTR trafo . Wymienić rozłącznik z wyzwalaczem GTR na typowy . wg. DTR

3.3. Kable i zabezpieczenia . Kable bez zmian , obudować mostki szynowe z przekładkami Al./Cu inne bez zmian.

5. Instalacja elektryczna nN .

5.1. Rozdzielnia Rnn 2 .- bez zmian , z dobudową elementów regulacji wentylacji i sygnalizacji temperatury .

5.2. WLZ enN. – bez zmian z dobudową mostków na trafo suche .

5.3. Automatyka instalacji wentylacji - projektuje się regulację wentylacji od regulatora RE9 z dwoma czujnikami temperatury PT-250 oraz

5.4. Monitoring warunków środowiskowych - projektuje się zabudowę szafki telemetrii wyposażonej jak w projekcie ST-5 wraz światłowodem z bud .L-30 do pomieszczenia Rnn Stacji ST-6

5.5. Instalacja LAN dla monitoringu . Projektuje się zabudowę światłowodu z ST-6 do L-30 szafki z opracowania na stację ST-5.

6. Wytyczne budowlane i organizacja robót ruchowych ,demontażowych ,składowych i montażowych .

Organizacja robót

1. Wymaga się aby roboty rozpocząć do Stacji ST-6 . Po przygotowaniu stanowiska w komorze T-2 , należy wykonać komplet prac z odbiorem przed montażem .
2. Zdemontować transformator T-2 w stacji ST-5 i od razu osłaniając go przed wilgocią i pyłem zabudować , oraz po pomiarach stanu izolacji uzwojeń zabudować w stacji ST-6.
3. Rozpocząć prace w stacji ST-5 od wykonania demontaży i montażu konstrukcji oraz kabli .
4. Zabudować rozdzielnie Rnn i inne wg. Harmonogramu szczegółowego Wykonawcy

Część III . Rysunkowa

Rys. nr 11- Schemat ideowy projektowanej zmiany układu połączeń stacji ST-5

Za zespół specjalistów : **Wiesław Jędrzejczyk**

POWER QUALITY EXPERT nr. 28/PL/UE

TABELA RÓWNOWAŻNOŚCI

Produkt

Transformator suchy zwykły, trójfazowy

Typ	AoAk-Reg.548	Miejsce instalacji	1000 kVA
Grupa połączeń	Dyn5	Rodzaj wentylacji	Wewnętrzna
Częstotliwość	Hz	Wysokość instalacji	m n.p.m
	50		<1000

		Uzwojenie GN	Uzwojenie DN - 1°	Uzwojenie DN - 2°
Moc znamionowa	kVA	1000	1000	
Napięcie znamionowe (bez obciążenia)	kV	15	0,4	
Regulacja po stronie GN		+2X2,5%		
Grupa połączeń			Dyn5	
Klasa izolacji	kV	17,5	<1,1	
Materiał uzwojeń		Aluminium	Aluminium	
Typ uzwojeń		Zalewane próżniowo w żywicy	Impregnowane próżniowo	

KLASA IZOLACJI

Temperatura otoczenia °C 40

		Uzwojenie GN	Uzwojenie DN - 1°	Uzwojenie DN - 2°
Klasa temperaturowa izolacji		F	F	
Wzrost temperatury	K	100	100	
Klasy Środowiskowa, Klimatyczna, Odporności na ogień		E2 - C2 - F1 (Certyfikat CESI A9032391)		

GWARANTOWANE WARTOŚCI DLA NAPIĘCIA:

(Tolerancja w odniesieniu do przytoczonych norm)

		kV	15 / 0,4
Straty jałowe, Po	W	1550	1000
Prąd biegu jałowego, Io	%	0,7	
Straty obciążeniowe, Pk (przy 120 / 75 °C)	W	9000	
Napięcie zwarcia, Uk%	%	6	
Poziom mocy dźwięku, LwA	dB(A)	65	

WYMIARY I WAGA (projektowe)

		A	B	C	Waga IP00 (kg)	3050
Diagonalność x Szerokość x Wysokość (IP00)	mm	1650	1000	1950		
Odległość (lc) pomiędzy kółkami transformacji	mm			820		

MAŁOWANIE

Kolor rdzenia magnetycznego	RAL	9005		
Kolor ramy	RAL	9005		

AKCESORIA

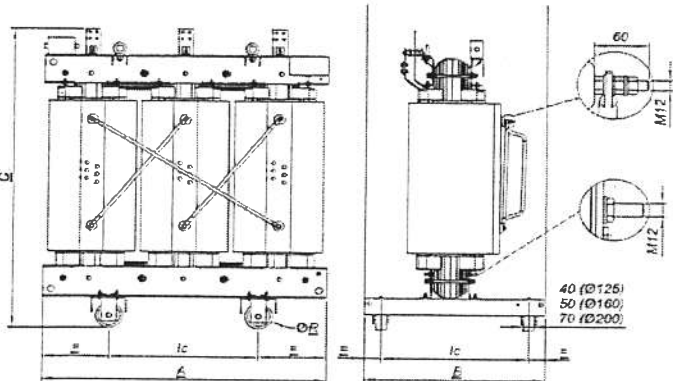
AKCESORIA TRANSFORMATORA W STANDARDZIE

Nr	Opis	Stan
1	Zaciski mosiężne SN	☒
2	Zaciski niskiego napięcia górne	☒
3	Reg. napięcia po stronie SN-pięć pozycji	☒
4	Tabliczka znamionowa	☒
5	Zaczątki do podnoszenia szl.4	☒
6	Zacisk uziemienia	☒
7	Metalowe kołki skrętne (nie dotyczy serii XC)	☒
8	PT100 szl.3 w uzwoj. nn + szl.1 w rdzeniu	☒
	PTC w uzwojeniach nn szl.6	☒
9	Skrzynka obwodów pomocniczych	☒

AKCESORIA DODATKOWE DO TRANSFORMATORA

Opis	Stan
Przełącznik monitor. temp. z wyświetlaczem T154	☒
Przełącznik monitor. temp. z wyświetlaczem MT200	☐
Przełącznik monitor. temp. T119 dla 6szt sond PTC	☐
Przełącznik monitor. temp. T119 DIN dla 6szt PTC	☐
Dodatkowy zestaw trzech sond PT100	☒
Zestaw trzech sond PTC	☐
Zestaw wentylatorów +30%	☐
Zestaw wentylatorów +40%	☒
Przełącznik sterujący wentylatorami VRT200	☒
Podkładki antywibracyjne	☒
Zestaw ochłodników przepięciowych	☒
Zintegrowana obudowa IP21	☒
Zintegrowana obudowa IP31	☐
Zintegrowana obudowa IP23	☐

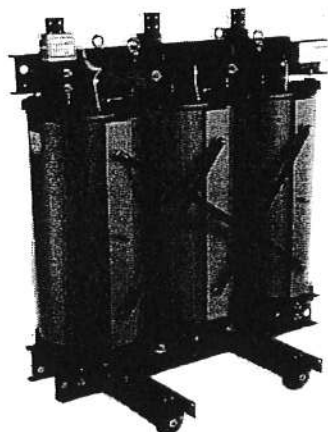
WYMIARY



Handwritten signature

V - ELEMENTY DODATKOWE
TRANSFORMATORA 1000kVA
ZAK. NR. 21

Zgodność z normą PN-EN 50541-1



Moc znam. 1000 kVA
U1 15 kV
U2 0,4 kV

Klasa strat AoAk-Reg.548

Transformator () - Zgodny z rozporządzeniem Nr 548/2014

Wszystkie testy proceduralne zostały wykonane w naszym laboratorium testowym, zgodnie z normami i standardami opisanymi w I.E.C 726.
Dostarczamy certyfikat nr. EM-1T/126/12 przydatności do stosowania w energetyce polskiej.
Każdy transformator posiada odrębny raport z testów i prób.

Dane ogólne:

Klasa izolacji (kV)	1,1	3,6	7,2	12	17,5	24	36
Test dla napięcia 50 Hz (kV)	3	10	20	28	38	50	70
BIL wg Listy nr 1 (kV)	-	20	40	60	75	95	145

Grupa połączeń Dyn5

Parametry podane przy temperaturze zewnętrznej 40°C.

Klasy Środowiskowa, Klimatyczna, Odporności na ogień:
E2 - C2 - F1 (Certyfikat CESI Nr. 98/12355)

Poziom wyładowań niezupełnych < 10 pC

Materiał uzwojeń: Aluminium

Stopień ochrony: IP00

Kolor rdzenia: RAL 9005

Kolor ramy: RAL 9005

Kolor obudowy-opcja: RAL 7032

Okres gwarancji 24 miesiące od daty sprzedaży / dostawy

Pakowanie: folia termiczna.

Handwritten signature or mark.