**ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»**

Факультет комп’ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,

електроінженерії та радіоелектроніки

**Кафедра електричної інженерії**

**ЗВІТ З ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ**

Виконав: студент 3 курсу, групи ЕЛК-18

(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності) 141 електромеханіка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Сіденко Максим Олександрович

(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник Доц. каф. ЕлІн, к.ф-м.н., доц. Любименко О.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

*Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.*

Студент

(підпис)

Покровськ – 2021 р.

ЗМІСТ

[ВСТУП 3](#_Toc74905994)

[1   ……… 5](#_Toc74905995)

[1.1 Мета і завдання практики 5](#_Toc74905996)

[2.  ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ ……… 7](#_Toc74905997)

[2.1 Діяльність кафедри 7](#_Toc74905998)

[2.2 Під час перебування на підприємстві 8](#_Toc74905999)

[3.  Обов’язки студента ……… 10](#_Toc74906000)

[3.1 Перед відправленням на практику студент 10](#_Toc74906001)

[4.  Приклади оформлення формул та таблиць ……… 11](#_Toc74906002)

[4.1 Формул 11](#_Toc74906003)

[4.2 Рисунків 12](#_Toc74906004)

[4.3 Таблиця 12](#_Toc74906005)

[5. ВИСНОВКИ 14](#_Toc74906006)

[5.1 Зміст практики 14](#_Toc74906007)

[5.2 Методичні рекомендації 15](#_Toc74906008)

[5.3 Вимоги до звіту 16](#_Toc74906009)

[Список використаних джерел 18](#_Toc74906010)

**ВСТУП**

Основною метою проходження практики є - ретельне дослідження напрямків роботи та організації підприємства, де проводиться практика, закріплення практичних і теоретичних знань, які були набуті при навчанні та формуванні професійних навичок, навчитися приймати самостійні рішення в виробничих умовах, оволодіння знаряддями праці в галузі майбутньої спеціальності, сучасними методами, набуття навичок проведення конкретних обчислень, розвиток для майбутньої роботи за професію, закріплення способів чисельного дослідження задач, спрямованих на розв'язування чітких виробничих проблем, вивчення технічної документації та ознайомлення з вимогами до її оформлення, поглиблення навиків роботи з обчислювальною технікою набуття практичних навиків на робочих місцях.

Енергетика являє собою найважливішу складову життєдіяльності людинини. Вона життєво важлива для захисту людей від загроз дефіциту енергії та енергоресурсів, що виникають внаслідок негативних природних, техногенних, управлінських, соціально-економічних та політичних факторів. Одним з питань енергетичної безпеки є стан потужностей з виробництва електроенергії та перспектив їх розвитку на найближчу і довгострокову перспективу. Надзвичайно важливо мати співвідношення джерел генерації, щоб гарантувати надійне електропостачання країни в різних умовах. Енергетика сприяє розвитку країни, оскільки виробництво електроенергії забезпечує сталий розвиток економіки.

Основними завданнями у процесі проходження виробничої практики є:

- будови та експлуатації енергетичного устаткування;

- технологічних процесів виробництва та систем розподілу енергії;

- придбання практичних навичок щодо експлуатації енергетичного обладнання;

- закріплення, поглиблення та розширення знань, отриманих у вузі, а також надбання навичок організації роботи в колективі;

- вивченні структури та організації енергетичних підрозділів виробничих підприємств;

- вивчення правил технічної експлуатації обладнання;

- питань охорони праці, навколишнього середовища, пожежної безпеки;

- розширенні та закріпленні знань, отриманих при вивченні дисциплін;

- придбанні практичних навичок самостійного виконання виробничих функцій;

**ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

Основна мета діяльності РЕМ - забезпечення надійного і якісного електропостачання споживачів.

Остаточна мета діяльності РЕМ є:

* безаварійна робота закріпленого обладнання;
* створення безпечних умов праці для персоналу;
* 100% збір коштів за відпущену електроенергію;
* забезпечення комерційного обліку електроенергії.

У зону обслуговування селидівського РЕМ входять закріплене обладнання підстанцій і розподільних мереж 0.4-10 кВ, розташованих в межах кордонів адміністративного району.

РЕМ - виконує експлуатаційне обслуговування електричних мереж напругою 0,4 – 10 кВ, а саме таких об’єктів:

* повітряна лінія напругою 0,4 кВ;
* повітряна лінія електропередачі напругою (6-10) кВ;
* трансформаторна підстанція (ТП) (6-10/0,4) кВ;
* кабельна лінія напругою (0,4-10) кВ;
* розподільчий пункт (6-10) кВ;
* засоби та системи обліку електроенергії

На балансі селидівського РЕМ знаходиться електричне обладнання в кількості:

* трансформаторні підстанції - 60 шт .;
* комплектні трансформаторні підстанції - 127 шт ;
* щоглові трансформаторні підстанції - 21 шт ;
* повітряні лінії 6-10 кВ протяжністю - 235 км ;
* повітряні лінії 0.4 кВ протяжністю - 261км ;
* кабельні лінії 6-10 кВ протяжністю - 39км ;
* кабельні лінії 0.4 кВ протяжністю - 21 км ;

Основними задачами РЕМ є:

* забезпечення безперебійного і надійного енергопостачання споживачів при мінімальних витратах з розподільчих мереж;
* створення режимів роботи розподільних мереж з мінімальними втратами електроенергії;
* забезпечення споживачів якісною електроенергією;
* раціональне використання машин, механізмів, пально-мастильних матеріалів, електротехнічних матеріалів і обладнання;
* створення безпечних умов праці персоналу;
* створення необхідних соціально-побутових умов для обслуговуючого персоналу;
* реалізація електричної енергії відповідно до затверджених планів електропостачання за діючими тарифами, а також координація взаємовідносин між енергопостачальною організацією і споживачем електричної енергії;
* забезпечення 100% збору коштів від споживачів електричної енергії за звітний місяць і погашення заборгованостей за попередні місяці;
* забезпечення комерційного обліку електричної енергії.

РЕМ здійснює свою роботу відповідно до багаторічних, річних і місячних планів робіт на закріпленій за РЕМ обладнанні. Графіки і складаються на їх підставі місячні плани роботи РЕМ затверджуються головним інженером селидівського РЕС в установленому порядку. Селидівський РЕМ має в своєму складі чотири ремонтні бригади, які займаються обслуговуванням, експлуатацією електричного обладнання закріпленого за РЕМ. З них три бригади займаються експлуатацією повітряних ліній 0.4-10 кВ, і одна, експлуатацією трансформаторних підстанцій, комплектних трансформаторних підстанцій, щоглових трансформаторних підстанцій і кабельних ліній 0.4-10 кВ. Є служба збуту, районна диспетчерська служба, що має в своєму складі оперативно-виїзну бригаду. Цехи складаються з різних виробничих ділянок, на території яких розташовані електроприймачі, що утворюють робочі місця персоналу цеху.

На підприємстві електроустановки поділяються на

* Силове обладнання (шинопроводи, силові щити);
* Електроустановки технологічного та допоміжного обладнання, устаткування механічної майстерні;

На підприємстві застосовуються АСБ-6 3х150 і АСБ-6 3х150 – кабельні лінії 6 кВ високовольтної розподільної мережі, які живлять підстанції: ТП-11, ТП-12; ТП-11, ТП-12 - двотрансформаторні знижувальні підстанції, знижують з 6кВ до 0,4 кВ;

ШМА-1, ШМА-2, ШМА-3, ШМА-4 - магістральні шинопроводи, оснащені перемичками для підвищення надійності схеми. За допомогою відгалужень, виконаних з кабелів або електропроводки, електроенергія доводиться від шино-проводів до силових пунктів ШР. Далі до силових пунктам підключені електроприймачі, розташовані на різних ділянках. 

Рисунок 1 - шинопровід ШМА-3

**ОСНОВНА ЧАСТИНА**

**Загальна характеристика КТП**

2БКТП - комплексна трансформаторна підстанція служить для прийому, перетворення та розподілення електричної енергії трьох-фазного змінного струму з напругою 6-20 кВ та частотою 50 Гц і призначен і для використання в системах електропостачання міських житлово-комунальних, громадських та промислових об'єктів, а також зон індивідуальної забудови. Розподіл електричної енергії здійснюється на напрузі 0,4 кВ за допомогою кабельних ліній які відходять від КТП.

Підстанція комплектується двох-обмотковими трансформаторами з масляним охолодженням. На стороні високої напруги передбачена можливість підключення силових кабелів з перетином жил до 300 включно як із просоченою паперовою ізоляцією, так і з ізоляцією із зшитого поліетилену. При підключенні підстанції по повітряних лініях передбачено перехід з ліній на кабель за допомогою щогли, що кріпиться до зовнішньої стіни 2БКТП.

2БКТП може бути доповнена блоковими розподільними пунктами повної заводської готовності які мають своє ТУ і паспорт. Вони можуть приєднуватися да 2БКТП, або заходитися окремо. Блокові розподільні пункти можуть застосовуватися як:

* Окремі приміщення для розміщення розподільного пристрою (РП) 0,4 кВ та приладів обліку електроенергії для потреб міського освітлення
* приміщення для розширення РП до 16 додаткових ліній, що відходять з струмом до 630 А і приладів обліку
* приміщення для розміщення приладів пофідерного обліку електричної енергії в перспективі.

Характерними особливостями 2БКТП є:

* можливість розробки індивідуального рішення комплектації для кожного об'єкта.
* застосування сучасного, надійного і безпечного в експлуатації електрообладнання
* перевірка і налагодження електрообладнання в до монтажу в заводських умовах;
* відносно малі габарити
* висока міцність конструкції при порівняно невеликій вазі;
* простота конструкції і зручність монтажу на об'єкті

2БКТП призначена для роботи в наступних умовах:

* найнижча температура навколишнього середовища для 2БКТП в північному виконанні є -47
* найвища температура навколишнього середовища +40
* райони за вітром і ожеледі I-IV;
* висота над рівнем моря не більше 1000 м;
* навколишнє середовище яке не містить, що не містить струмопровідного пилу, хімічно активних газів і випарів;
* вогнестійкість виробу з V ступеня
* сейсмічність району споруди - до 7 балів за шкалою Ріхтера.

Варіанти комплектації

Варіанти комплектації обладнання різних типів (трансформатори, РП НН, пристрій АВР на стороні 0.4 кВ та ін. ), різного виконання, з різними номінальними параметрами, з різною кількістю комірок КРП ВН, розташування пристрою АВР на стороні ВН або НН з наявністю шаф обліку електроенергії і виділеної абонентської частини або без них.

Елементи конструкції

Блокова комплектна трансформаторна підстанція типу 2БКТП складається з двох однакових модулів. Кожен з модулів має надземну і підземну частини у вигляді об'ємних залізобетонних конструкцій. Підземна частина модуля являє собою об'ємний залізобетонне заглублення, що встановлюється на монолітну залізобетонну плиту і призначений для введення кабельних ліній і прокладки сполучних кабельних перемичок дана частина модуля скорочено іменується «об'ємний приямок» . Надземна частина являє собою встановлений на об'ємний приямок залізобетонний блок, призначений для розміщення в ньому електрообладнання. Модулі 2БКТП можуть розташовуватися як послідовно з'єднуючись по ширині блоку, так і паралельно - з'єднуючись по довжині блоку. Останнє взаємне розташування є найбільш поширеним.

Таблиця 1.1. Конструкційні характеристики 2БКТП і БКТП

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Елемент | Форма будівельної частини | Габарити, мм  (BхLхHг) | М, т | S, м2 | Нвнутр,  мм |
| БКТП | ЕС-Д | 2460х4640х2700 | 14,0 | 11,5 | 2175 |
| ЕС-Д-В | 2460х4640х3000 | 15 | 11,5 | 2475 |
| 2КБТП | ЕС-Д | 4970х4640х2700 | 28,0 | 23,1 | 2175 |
| ЕС-Д-В | 4970х4640х3000 | 30 | 23,1 | 2475 |

Введення і виведення силових кабелів здійснюється через об'ємний приямок, що має в стінках прямокутні кесони по всьому периметру з товщиною стінки 25 мм, через які після їх розкриття здійснюється прокладка азбестоцементних труб з подальшою герметизацією введення. У підлозі є отвори для вводу кабелів, слива масла в масло приймач, а також люки зі знімними металевими кришками, що забезпечують можливість доступу в об'ємний приямок.

Також в 2БКТП входять також два масло приймача, встановлені в об'ємному приямку в зоні трансформаторного відсіку. Двері, ворота та жалюзійні решітки виготовляються з оцинкованого металу. Обробка металевих виробів проводиться з застосуванням порошкових покриттів. Внутрішнє оздоблення бетонних поверхонь проводиться шляхом нанесення білої водоемульсійною фарби марки Е-ВА-17 або аналогічних покриттів. Підлоги покриваються фарбою що виключає утворення цементного пилу. Зовнішнє оздоблення бетонних поверхонь виконується із застосуванням акрилових ґрунтовок і фасадних фарб жовтого кольору. Гідроізоляція даху БКТП проводиться на шляхом нанесення епоксидної фарби або її аналогів, а об'ємних приямків - мастикою бітумною.

Фундамент для підстанції виконується, як правило, з монолітної залізобетонної плити стосовно конкретного місця установки БКТП.

**Заводський монтаж електрообладнання**

Згідно з типовою схемою 2БКТП з вищою напругою 10 кВ в об'ємних залізобетонних блоках встановлюються КРП 10 кВ, пристрій АВР, РП 0,4 кВ і ящики власних потреб. У тому випадку, коли проектом передбачається облік споживаної електроенергії, в РУ 0,4 кВ додатково монтуються вимірювальні трансформатори струму, а також;

- шафи обліку електроенергії, внутрішній контур заземлення з двома висновками для приєднання до зовнішнього контуру;

- високовольтні кабельні перемички між секціями КРУ і для з'єднання КРУ ВН з силовим трансформатором;

- гнучка ошиновка 0,4 кВ від силового трансформатора до вхідного вимикача навантаження РУ 0,4 кВ;

Перемички ВН між секціями КРУ 10 кВ, що знаходяться в одному блоці з АВР на стороні ВН, а також між КРУ 10 кВ і силовим трансформатором виконуються одножильним кабелем з ізоляцією із зшитого поліетилену марки АПвВнг-10 з кріпленням кабелю в кілицях по внутрішніх поверхнях підлоги 2БКТП з подальшим виведенням в комірки КРП і трансформаторний відсік і далі в клиці на стіні і стелі трансформаторного відсіку до місця розташування виводів силового трансформатора. Ділянка високовольтного кабелю, що проходить по стіні трансформаторного відсіку, захищений металевим кожухом.

При установці 2БКТП на об'єкті в проектне положення ділянки перемичок, прокладені по внутрішніх поверхнях статі БКТП, виявляються в об'ємному приямку. Гнучка ошиновка 0,4 кВ виконується одножильним проводом марки ПВ-2 перетином 240  або кабелем ВВГ-1 січнем 300  з кріпленням його в клиці по стелі трансформаторного відсіку і відсіку РП. При установці силового трансформатора в робоче положення кінцеві частини проводів і кабелів розташовуються точно у місця їх кріплення до відповідних висновків трансформатора. Все монтується в заводських умовах електрообладнання проходить наладку і випробування в електротехнічної лабораторії заводу в обсязі відповідних вимог глави 1.8 ПУЕ «Норми приймально-здавальних випробувань».

При незадовільних результатах вимірів опору розтікання струму зовнішнього контуру заземлення забивають додаткові заземлювачі або виробляють монтаж Спеціальних глибинних заземлювачів.

Спеціальних заходів по захисту від блискавки підстанції не потрібно, так як металева арматура каркаса має жорстку металеву зв'язок з внутрішнім контуром заземлення.

Електрична частина

2БКТП комплектується наступним обладнанням:

- комплектним розподільним пристроєм ВН;

- двообмотковим силовим трансформатором;

- пристроєм автоматичного включення резерву;

- розподільним пристроєм НН;

- шафою обліку електроенергії ;

- ящиком власних потреб;

Комплектний розподільний пристрій ВН

Комплексним розподільним пристроєм є малогабаритне КРП високої напруги типу - RM6 на 4 або 3 приєднання. Конструктивно КРУ типу RM6 виконано в загальному герметичному зварному корпусі з нержавіючої сталі (Рисунок 1.1) який заповнений елегазом SF6 c надлишковим тиском 20 кПа або 0,2 бар. Усередині корпусу розміщені збірні шини, вимикачі навантаження лінійних приєднань і вимикач приєднання трансформатора. Основні параметри і характеристики елементів КРУ ВН тип RM6 дані в табл. 1.2.

Вимикач навантаження лінійного приєднання (осередок тип I)

Вимикач розрахований на номінальний струм = 630 А. Гасіння електричної дуги здійснюється на основі принципу автоматичного дуття в елегазі. На типових електричних схемах і компоновках обладнання такі вимикачі навантаження позначені як ЛВН ( «лінійний», тобто в лінійному приєднання), або СВН ( «секційний», тобто в перемичці між секціями КРУ) , або ШВН ( «шино-з’єднальний»).

new%20RM6-IIDI%20с%20креплением

Рис.1.1. Загальні види КРП типу RM6 (а – фронтальний вид, б – вид зліва )

Елегазовий вимикач в ланцюзі трансформатора ( комірка типу D )

Елегазовий вимикач в ланцюзі трансформатора ( комірка типу D ) розрахований на номінальний струм = 200 А. Гасіння електричної дуги здійснюється методом обертової дуги і автокомпресії в елегазі, що дозволяє відключати як номінальні струми, так і струми короткого замикання.

Таблиця 1.2. Технічні характеристики КРП типу RM6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показник | Од. виміру | Значення показника при Uном ,кВ | |
| 6, 10 | 20 |
| Рівень ізоляції силових кіл | МОм | ≥ 1000 | ≥ 1000 |
| Випробувальна напруга промислової частоти (1 хв.) |  | 38,5 | 58,5 |
| Імпульсна випробувальна напруга (1,2 / 50мкс) | кВ | 95 | 125 |
| Вимикач навантаження лінійного приєднання | | | |
| Номінальний струм | А | 630 | 400 |
| Струм відключення навантаження | А | 630 | 400 |
| замикання на землю | А | 95 | 95 |
| х.х. кабелю | А | 30 | 30 |
| Струм термічної стійкості при КЗ (діюче значення, 1 с) | кА | 21 | 16 |
| Струм включення вимикача навантаження і заземлюючого роз'єднувача (миттєве значення) | кА | 52,5 | 40 |
| Вимикач в колі трансформатора | | | |
| Номінальний струм | А | 200 | 200 |
| Струм відключення КЗ | кА | 21 | 16 |
| Струм включення (миттєве значення) | кА | 52,5 | 40 |

Окрім того, комірка типу D відрізняється від комірки типу I наявністю вбудованого електронного пристрою релейного захисту силового трансформатора типу VIP-30 - якщо треба забезпечити максимальний струмовий захист, який обумовлений ​​перевантаженням і струмове відсічення або VIP-300 - якщо треба забезпечити максимальний струмовий захист, струмове відсічення і захист від короткого замикання на землю. На принципових електричних схемах і компоновках обладнання такі вимикачі позначені як ВЕ - вимикач елегазовий. Обидва комутаційних апарату поєднують в собі функції двох пристроїв - власне вимикача і заземлюючого роз'єднувача. Рухливі контакти такого апарату можуть перебувати в трьох положеннях (рис.1.2): «включено», «відключено», «заземлено».

Лешка-1

Рис.1.2. Положення рухомих контактів вимикачів

*а* – «включено», *б* – «відключено», *в* – «заземлено».

Вимикачі обох типів мають ручний пружинний привід, який при необхідності дистанційного керування може бути доповнений мотор-редуктором. Прохідні ізолятори висновків вимикачів встановлені на висоті 960 мм від підлоги, що дозволяє легко проводити формування та приєднання жив як одножильних, так і трьохжильних кабелів. У зв'язку з тим, що відстань між висновками по повітрю всього 80 мм, приєднання жил кабелів виконуються через ізоляційні адаптери. Місце приєднання кабелю (кабельний відсік КРУ) закривається металевим захисним кожухом. У прохідні ізолятори висновків вимикачів вбудовані ємнісні подільники напруги, з'єднані з індикаторами наявності напруги. У корпусах індикаторів напруги встановлені неонові контрольні лампи, а також є спеціальні гнізда для проведення «гарячої» фазировки.

На передню панель (пластрон) RM6 нанесена мнемосхема, що показує положення апаратів моноблока. Безпосередньо на керуючому валу, жорстко пов'язаному з рухомими контактами вимикача, розташований покажчик положення комутаційного апарату, однозначно і гарантовано вказує одне з трьох положень рухомих контактів.

Все приєднання мають весь необхідний набір блокувань, що виключають помилкові дії персоналу. Передбачена можливість перевірки ізоляції, випробування і визначення місця пошкодження кабелів ВН без від'єднання їх від розподільного пристрою. У кожному осередку RM6 операція одночасного включення вимикача на збірні шини і включення заземлювального роз'єднувача конструктивно неможлива. Незалежний расцепитель отримує сигнал на відключення від щитка теплового захисту трансформатора (для «сухих» трансформаторів) або від електроконтактного мановакуумметра (для «масляних» герметичних трансформаторів).

Для запобігання утворенню конденсату і забезпечення надійної роботи пристроїв автоматики, телемеханіки і захисту, в приводах оснащених моторним приводом і в приводах осередків функції D встановлюється обігрівальний елемент потужністю 50 Вт, керований терморегулятором.

Крім КРУ тип RM-6 випускається компанією «Schneider Electric», в БКТП можлива установка малогабаритних розподільних пристроїв 6-20 кВ інших виробників, що мають сертифікати Держстандарту Росії: наприклад КРУ SafePlus, що випускається компанією «АВВ».

У зв'язку з тим, що в сучасних системах електропостачання міст Росії переважно використовуються розподільні мережі 10 кВ, в подальшому викладі в якості характерних прикладів наводяться відомості про елементи, схемах і компоновках 2БКТП даного номінальної напруги

Силовий трансформатор

У 2БКТП зазвичай застосовуються силові трансформатори тип ТМГ – трифазний трансформатор , з природною циркуляцією масла в герметичному баці . Трансформатори тип ТМГ виготовляються в герметичному виконанні тому їх внутрішній об'єм не має сполучення з навколишнім середовищем, проводити відбір проби масла не потрібно. Також не потрібно витрат на передпускові роботи і на обслуговування протягом всього розрахункового терміну служби трансформатора, а саме 25 років.

Пристрої АВР

Пристрій автоматичного введення резерву застосовується для забезпечення необхідного ступеня надійності електропостачання споживачів. 2БКТП можуть оснащуватися пристроями автоматичного включення резервного живлення (АВР) вже з заводу . Є два варіанти схем 2БКТП з використанням пристроїв автоматичного включення резерву: з АВР на стороні ВН (6-20 кВ) і з АВР на стороні НН (0,4 кВ). В обох варіантах схема АВР буде працювати в таких аварійних ситуаціях: порушення послідовності чергування фаз, зникнення напруги на одній, двох або трьох фазах або зниження напруги нижче допустимого рівня (0,7Uном) на будь-який з фаз або на всіх трьох фазах.

Пристрій АВР на стороні ВН

Цей пристрій забезпечує одноразове автоматичне взаємне резервування живлення секцій КРУ ВН підстанції яка працює в двопроменевий схемою мережі 6-20 кВ з променями, що позначаються далі «промінь А» і «промінь Б».

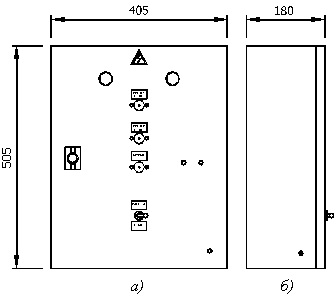


Рис. 1.3. Загальні види шафи АВР

*а* - вид спереду, *б* - вид зліва

Виконавчими елементами пристрою АВР є мотор-редуктори, встановлені безпосередньо на пружинні приводи вимикачів КРУ тип RM6. Конструктивно встановлюється по два КРП типу RM6, з'єднаних кабельними перемичками.

На пружинний привід ШВН встановлений мотор-редуктор для автоматичного управління його положення. Секціонування КРУ «променів» «А» і «Б» здійснюється кабельною перемичкою і секційним вимикачем навантаження, також забезпеченим мотор-редуктором.

Робота схеми.

Контроль напруги в кожному промені здійснюється на стороні низької напруги двома реле ЕЛ-11 або їх аналогами, відповідно підключеними до вторинних обмоток силових трансформаторів. Напруга вторинних обмоток схеми складає 220 В. При порушенні параметрів напруги реле (пошкодженого променя) ЕЛ-11 знеструмлюється і включає своїм нормально закритим контактом проміжне реле неушкодженого променя. Проміжне реле своїм миттєвим нормально відкритим контактом подає напругу в схему управління приводами вимикачів і через ключ вибору режиму, замкнуті блок-контакти включених вимикачів силових трансформаторів і власний, замикається з витримкою часу контакт відключає ШВН пошкодженого променя і включає СВН. Повернення первинної схеми в початковий стан після ліквідації причин аварії здійснюється оперативним персоналом вручну при відключеному положенні ключа вибору режиму. Візуальний контроль за роботою схеми АВР здійснюється за станом сигнальних ламп і світлодіодів реле контролю фаз.

Пристрій АВР на стороні НН

У 2БКТП з трансформаторами потужністю до 630 кВА включно застосовуються пристрої АВР типу ПДУ-8302 (рис.1.4) зі схемою самовідновлення напруги. Шафа такого пристрою АВР має габаритні розміри 700х570х1800 мм.

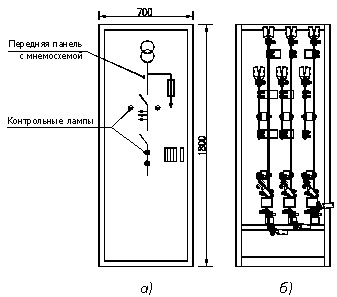


Рисунок 1.4. Загальні види шаф АВР 0,4 кВ на

а - вид спереду, б - вигляд ззаду

Робота схеми.

Схема АВР типу ПДУ-8302 побудована на базі контактора з засувкою типу КТ 6063 / 2У3 який включає основне введення і котушку постійного струму, який включає резервний ввід. В панелі змонтовані основний і резервний контактори, пов'язані між собою механічним блокуванням, апарати схеми управління і сигналізації.

При виникненні аварійної ситуації на основному вводі з витримкою часу відключається основний контактор і включається резервний. Після відновлення нормальних параметрів напруги на основному вводі схема без витримки часу повертається в первісний стан. Для захисту від включення резервного контактора на коротке замикання служать плавкі запобіжники типу ПП17-3971У3, відкалібровані з урахуванням потужності силового трансформатора (1000 А для трансформаторів 630 кВА і 500 А для трансформаторів меншої потужності). Панелі дистанційного керування типу ПДУ-8302 недорогі, прості конструктивно, зручні в обслуговуванні, однак, їх застосування обмежене номінальним струмом контакторів (1000 А).

в) Пристрій АВР на стороні НН на автоматичних вимикачах

У 2БКТП застосовуються пристрої АВР різних типів, в тому числі виконані на автоматичних вимикачах які зображені на рисунку1.5 з пружинно-моторними приводами і секційному роз'єднувачі.

Конструктивно такий пристрій АВР складається з двох панелей розмірами 520х540х1800 мм. Розташування панелей залежить від обраної схеми розміщення обладнання.

Для зв'язку елементів схеми АВР панелі з'єднані контрольним кабелем. Секційний автомат забезпечений блоком максимального струмового захисту Micrologic 5.0 A і пристроєм, що блокує повторне включення на коротке замикання.

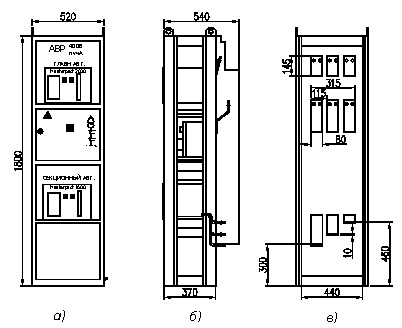


Рисунок 1.5. Загальні види шаф АВР 0,4 кВ на автоматичних вимикачах:

а - вид спереду, б - вид праворуч, в - вид ззаду

Робота схеми.

При виникненні аварійної ситуації на основному вводі з витримкою часу відключається вхідний автомат і включається секційний. Після відновлення нормальних параметрів напруги з витримкою часу відключається секційний автомат і включається вхідний. Можливі варіанти з пристроєм АВР на стороні низької напруги з виділеної абонентської частиною.

Розподільний пристрій НН

Конструктивно збірка НН є щит з горизонтально розташованими алюмінієвими збірними шинами перерізом 100х10 мм. На збірні шини кріпляться моноблоки з вертикальним розташуванням фаз одного приєднання (рис.1.6).

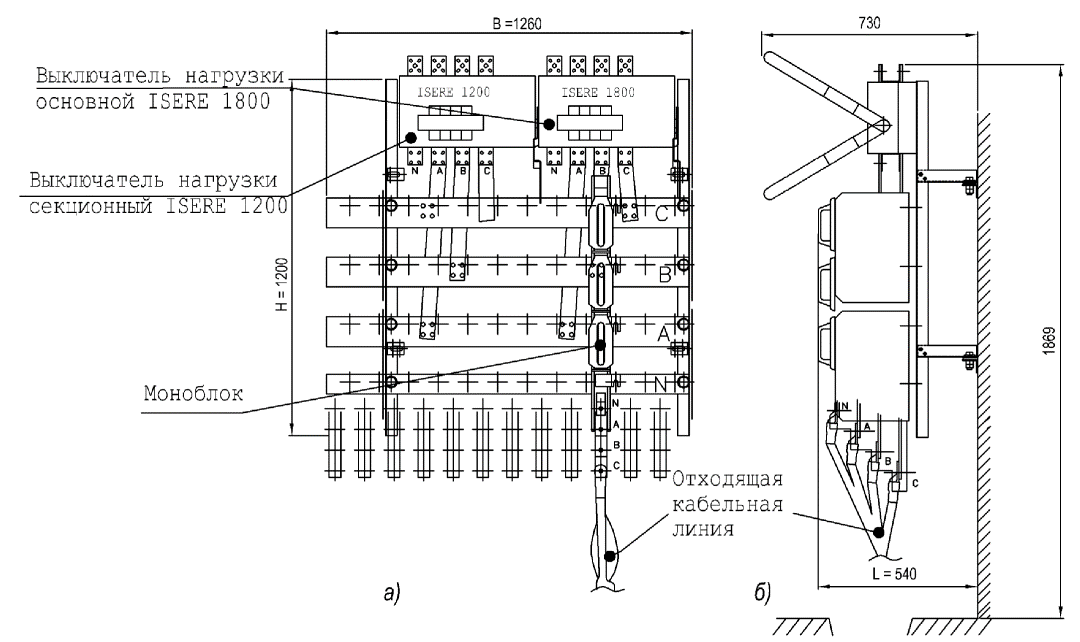


Рисунок 1.6. Загальні види РП 0,4

а - вид спереду, б - вид справа

Кожен моноблок виконаний у вигляді окремого конструктивного елемента в литому пластмасовому корпусі і забезпечений пінцетами для установки запобіжників типів ППН-37 з номінальним струмом 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 355, 400 А або ППН-39 з номінальний струм 500 або 630 А. Ширина моноблока складає 100 мм. Кількість моноблоків в одній збірці може бути від 6 до 16. Запобіжники забезпечуються прозорою пластмасовою ручкою, яка виконує функції екрану і дозволяє встановлювати запобіжник в пінцети. При відсутності моноблока відкриті струмопровідні частини збірних шин закриваються резервної панеллю.

У верхній частині щита встановлюються основний і секційний вимикачі навантаження. Секційна перемичка між збірками ПН може бути виконана як між двома моноблоками з запобіжниками, так і між двома секційними вимикачами навантаження. Має такі характеристики:

- номінальний струм моноблока - 400 А;

- кількість приєднань на один щит - 6, 8, 10, 12, 14, 16;

- номінальний струм ввідного вимикача навантаження - 1200, 1800, 2400 А;

- номінальний струм секційного вимикача навантаження - 1200, 1800 А. Висота і глибина збірок складають відповідно 1200 і 560 мм, а ширина залежить від числа приєднань. В основному існують збірок на 8, 10 і 14 приєднань з ширина 860, 1060 і 1460 мм відповідно.

Облік електричної енергії

Облік електроенергії в 2БКТП проводиться на вводах в РП 0,4 кВ, де встановлюються сертифіковані, рекомендовані до застосування енергозбутовими організаціями, а для комерційного обліку трансформатори струму. Вторинні виходи трансформаторів струму підключаються до лічильника електричної енергії який встановлений в шафі обліку типу ШУ-1 (рис.1.7). Для підключення лічильника в ШУ-1 встановлена ​​випробувальна коробка. Шафа обліку ШУ-1 має замок і пристрій для пломбування.

Для захисту від несанкціонованого доступу вторинні виходи трансформаторів струму забезпечені кришкою з можливістю пломбування.

ШУ-1%20-%20Аверкин

Рисунок 1.7. Види шафи обліку типу ШУ-1

а - вид спереду, б - вид зліва

Освітлення

Живлення внутрішнього освітлення блоків 2БКТП здійснюється від ящиків власних потреб. Від ящиків власних потреб споживається освітлення трансформаторного частини будови напругою 12 В і освітлення відсіку - РП 220 В. За допомогою встановленого в ящиків власних потреб пакетного перемикача (рис.1.8) здійснюється вибір джерела живлення. Крім того, передбачена можливість приєднання зовнішніх споживачів з номінальним струмом до 100 А, що підключаються до лабораторних клем ящиків власних потреб. Для захисту ланцюгів що підключаються до ящиків власних потреб від перевантаження і коротких замикань встановлені автоматичні вимикачі на номінальні струми 100, 25, 16 і 6 А. Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу розетка 220 В підключена через пристрій захисного відключення.

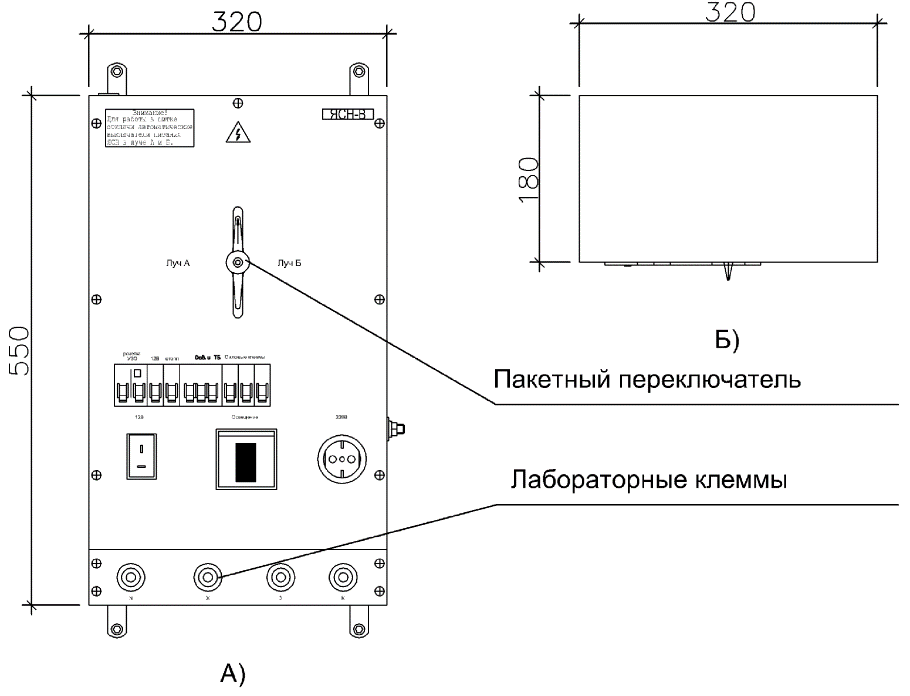


Рисунок 1.8. Загальні види ящика власних потреб:

а - вид спереду, б - вид зверху

Живлення ящиків власних потреб здійснюється з шин РП НН. У разі схеми з виділеної абонентської частиною - живлення ящиків власних потреб РУ 10 кВ здійснюється з накладок трансформатора.