ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Вимірювання опору захисного заземлення

Мета роботи: засвоїти методику вимірювання опору захисного заземлення.

**КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Захисне заземлення є одним із найефективніших засобів захисту персоналу від ураження електричним струмом. Для забезпечення значення напруги дотику та крокової напруги, безпечних для життя, правилами улаштування електроустановок встановлені такі максимально допустимі величини опору захисного заземлення:

* електроустановки напругою до 1000В з глухозаземленою нейтраллю:

– для мережі 660/380 В – 2 Ом;

– для мережі 380/220 В – 4 Ом;

– для мережі 220/127 В – 8 Ом.

* Електроустановки напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю:

– за потужності генераторів і трансформаторів до 100 кВА – 10 Ом;

– за більшої потужності генераторів і трансформаторів – 4 Ом.

* Електроустановки напругою понад 1000 В з ізольованою нейтраллю

$R\_{з}\leq \frac{250}{І}$ не більше 10 Ом.

* Електроустановки напругою до 1000 В і понад 1000 в з ізольованою нейтраллю

$R\_{з}\leq \frac{125}{І}$,

де І – розрахунковий струм замикання на землю, А.

* Для вимірювання опору захисного заземлення і питомого опору грунту найчастіше використовуються спеціальні прилади-вимірювачі заземлення типів МС-0,8 і М416. Прилад М416 виконаний за принципом компенсаційного вимірювання із застосуванням допоміжного заземлювача і потенціального зонду. Один із варіантів схеми підключення приладу М416 для вимірювання опору захисного заземлення наведено на рис.1.

Однією з основних умов забезпечення точності вимірювань є правильне розміщення вимірювальних електродів у плані і рознесення від заземлювального пристрою і один відносно другого. Електроди мають розміщуватись за межами площини, яку займає заземлювач, але не більше 10м від підземних комунікацій. Електроди необхідно забивати в ґрунт на глибину понад 0,5м. У ґрунтах з високим питомим опором (пісок або суха земля) електроди необхідно забивати на більшу глибину і зволожувати ґрунт водою або розчином солі. Вимірювання опору краще виконувати влітку; у період найбільшого просихання ґрунту. Допускається проводити вимірювання і в інші сезони з урахуванням сезонних коефіцієнтів. Проводити вимірювання в умовах промерзлого ґрунту не рекомендується.

**ВКАЗІВКИ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

1. Вимірювання опору захисного заземлення необхідно виконувати відповідно до "Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок".

2. До вимірювань допускаються особи, які вивчили дану інструкцію і мають кваліфікаційну групу з електробезпеки ІІІ. Склад бригади студентів визначає викладач.

3. Щоб не пошкодити підземні кабелі під час забивання електродів, необхідно ознайомитися з планом їх розміщення в землі.

4. Після приєднання провідника до заземлювального пристрою забороняється доторкатись до вимірювальних електродів і провідників.

5. Добивання і поливання струмового і потенціального електродів проводиться після від’єднання провідника від заземлювача.

**ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями.

2. Отримати у викладача завдання на вимірювання опору захисного заземлення.

3. Ознайомтесь із планом розміщення можливих кабельних ліній, прокладених у землі, й інших інженерних комунікацій.

4. Забити електроди в землю не ближче 10 м від підземних комунікацій та приєднати їх до клем №3 і №4 приладу.

5. Встановити стрілку приладу на "0".

6. Приєднати провід від об'єкта до клем №1 і №2.

7. Зафіксувати по шкалі приладу значення опору захисного заземлення вимірюваного об'єкта.

**ЗМІСТ ЗВІТУ**

1. Назва та мета роботи.

2. Короткі теоретичні відомості.

3. Накреслити схему вимірювання опору захисного заземлення за допомогою приладу М416.

4. Навести в звіті результати вимірювань та порівняти їх з вимогами ПУЕ.

5. Зробити висновки з проведеної роботи.

**МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ**

1. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи.

2. Вимірювач опору заземлення М416.

3. Комплект пристосувань для вимірювання опору заземлення.



**Рис.1.** – Схема підключення приладу М 416

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема роботи: Перевірка справності кіл попереджувальної та аварійної сигналізації на щиті керування. Перевірка якості ізоляції кіл вторинної комутації.

Мета роботи: отримати практичні навички в проведенні перевірки справності кіл попереджувальної та аварійної сигналізації і перевірки якості їх ізоляції. Знайти місце пошкодження в колах вторинної комутації на щиті керування ТЕЦ (на діючому тренажері).

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*Щити керування та вторинні пристрої*

Для керування і контролю за роботою устаткування на електростанціях і підстанціях споруджуються щити керування:

* головні;
* центральні;
* місцеві (блочні, агрегатні, цехові).

На щитах керування зосереджуються ключі дистанційного керування комутаційними апаратами, пристроями режиму роботи генераторів і синхронних компенсаторів, контрольно-вимірювальні прилади, пристрої попереджувальної та аварійної сигналізації, засоби зв'язку.

На головних щитах керування (ГЩК) електростанції також розміщуються прилади, які контролюють параметри теплової частини станції.

На теплових станціях блочного типу, крім ГЩК, в безпосередній близькості від турбогенераторів споруджуються блочні щити керування (БЩК), на яких розміщуються технічні засоби контролю і керування одним або двома агрегатами.

У приміщеннях щитів керування електростанцій і підстанцій, або поряд з ними, в окремих приміщеннях розташовують панелі пристроїв релейного захисту і автоматики, реєструючі прилади та іншу апаратуру.

Усі апарати керування, сигналізації і регулювання, електровимірювальні прилади, реле захисту і автоматики, джерела оперативного струму та їх вторинні кола, а також контрольні кабелі відносять до вторинних пристроїв.

Панелі щитів керування і змонтовані на них апарати маркуються відповідно до виконавчих схем. На сигнальних реле, виникаючих та перемикаючих пристроях, для зручності їх обслуговування оперативним персоналом наносяться відповідні надписи. Відповідно до норм випробування електрообладнання опір ізоляції електрично пов'язаних контрольних кіл напругою вище 60 В відносно землі, а також вимірювальні кола, кола оперативного струму, сигналізації, має бути підтриманим у межах кожного приєднання не нижче 1 МОм, виміряним мегомметром на напругу 1000 – 2500 В.

Опір ізоляції контрольних кіл, розрахованих на робочу напругу, що не перевищує 60 В, виміряних мегомметром на напругу 500 В, має бути не нижчим 0,5 МОм. У разі ввімкнення після монтажу і першого профілактичного контролю ізоляція електрично пов'язаних кіл напругою вищою 60 В відносно землі всіх контрольних кіл має бути випробувана напругою 1000 В змінного струму промислової частоти упродовж 1хв.

Надалі в експлуатації ця ізоляція має випробуватися напругою 1000 В змінного струму упродовж 1 хв або випрямленою напругою 2500 В з використанням мегомметра або спеціального пристрою.

Справність і працездатність вторинних пристроїв підтримується шляхом періодичного обслуговування. Воно складається з профілактичного контролю, профілактичного відновлення, опробування, позачергових і післяаварійних перевірок. Профілактичним контролем перевіряється працездатність вторинних пристроїв. При цьому виявляються і усуваються раптові відмови, які з'явились у процесі експлуатації цих пристроїв.

Профілактичним відновленням усуваються природні зношення і старіння окремих елементів вторинних пристроїв, які можуть поступово призвести до виникнення відмов. Опробуванням перевіряється працездатність найбільш не надійних елементів вторинних пристроїв (реле часу, електромагнітних приводів комутаційних апаратів та ін). Позачергові перевірки проводяться при змінах схеми і реконструкції роботи вторинних пристроїв.

Післяаварійні перевірки призначаються у випадках відмови або несправної роботи вторинних пристроїв під час порушення нормальних режимів роботи первинних кіл. Періодичність профілактичних відновлень вторинних пристроїв від 3 до 8 років.

*Опис щита керування неблочної ТЕЦ*

Для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Експлуатація електроустаткування електростанцій та електричних мереж» щит керування неблочної ТЕЦ – це спеціально виготовлений діючий тренажер. Він дозволяє виконувати різні оперативні перемикання в схемі, складати бланки перемикань і знаходити місця пошкодження в колах сигналізації. На тренажері зображена схема електричної частини неблочної ТЕЦ, головний розподільний пристрій ГРП-10 кВ, а також розподільчі пристрої власних потреб РПВП-6 кВ та РПВП-0,4 кВ. Усі розподільні пристрої станції виконані за схемою з двома системами збірних шин.

Всі приєднання до шин ГРП-10 кВ, РПВП-6 кВ, РПВП-0,4 кВ виконані через вилку із двох роз'єднувачів, функцію яких на стенді виконують тумблери на 2 положення.

Схема тренажера закодована відповідно до вимог „Правил технічної експлуатаціїˮ (ПТЕ) і „Правил безпечної експлуатації електроустановокˮ (ПБЕ).

Нормальному стану тренажера відповідають наступні положення окремих елементів схеми:

* всі заземлювальні роз'єднувачі (ЗР) вимкнені (важелі тумблерів знаходяться навпроти зеленої мітки);
* всі приєднання схеми нормально зібрані на перший чи другій системах шин;
* вказівник напруги знаходиться у ввімкненому положенні в спеціальному гнізді на боковій панелі щита керування;
* діелектричні рукавички знаходяться на боковій частині панелі щита керування;
* перед увімкненням щита в мережу змінного струму напругою 220 В необхідно перевірити його нормальну вихідну

схему;

* неправильні дії персоналу під час виконання перемикань супроводжується, звуковим, сигналом (дзвінком);
* під час появи звукового сигналу елемент схеми (роз'єднувач, вимикач) під дією якого виник звуковий сигнал необхідно негайно вернути у вихідне положення.

*Перелік оперативних перемикань, які виконуються на щиті керування:*

* вивести з роботи турбогенератор електростанції (Г), розібрати схему і встановити заземлення;
* вивести з роботи трансформатор власних потреб типу Т – 10/6 кВ, розібрати схему і встановити заземлення;
* вивести з роботи груповий реактор (РГ) в колі ліній КЛ – 10 кВ, розібрати схему і встановити заземлення;
* вивести з роботи трансформатор напруги типу ТН – 10 кВ, розібрати схему і встановити заземлення;
* вивести з роботи вимикач ВЛ – 6 кВ;
* перевести всі приєднання ГРП – 10 кВ, РПВП – 6 кВ, і РПВП – 0,4кВ; з однієї системи шин на іншу;
* ввести в роботу все перераховане електроустаткування схеми.

*Порядок виконання перемикань по виведенню із роботи трансформатора напруги ТН – 10 кВ:*

* вимкнути навантаження вторинної обмотки трансформатора напруг ТН – 10 кВ;
* вимкнути роз'єднувач ШР-1 трансформатора напруги ТН – 10 кВ;
* перевірити відсутність напруги на струмоведучих частинах ТН – 10 кВ;
* встановити заземлення на струмоведучі частини з обох сторін ТН – 10 кВ.

Примітка. Перед виконанням останніх операцій необхідно зняти з тренажера діелектричні рукавички, надіти їх і перевірити справність вказівника напруги від елемента схеми, який знаходиться під напругою. Якщо вказівник напруги справний, то під час доторкання його струмоведучим контактом до шин загориться червона лампа вказівника напруги.

Послідовність операцій із введення в роботу трансформатора напруги здійснюється в оберненому порядку.

*Перевірка справності кіл сигналізації на щиті керування*

На щиті керування встановлені ключі К-1, К-2, К-3, К-4 під час ввімкнення яких імітується пошкодження в колах сигналізації щита. Після ввімкнення будь-якого ключа на щиті загорається попереджувальний сигнал (лампочка жовтого кольору), а через 7 секунд вмикаються аварійний світовий (лампочка червоного кольору) і звуковий сигнал. Для знаходження місця пошкодження необхідно спочатку вимкнути звуковий сигнал перемиканням відповідного тумблера «Ввімкнення звукового сигналу» в положення «Скидання звукового сигналу».

Знаходження місця пошкодження проводиться спеціальним індикатором, який дозволяє виконати продзвонювання електричних кіл. Перед початком цієї операції необхідно переконатись у справності самого індикатора. Для цієї операції індикатор необхідно закоротити в спеціальному гнізді «Контроль справності індикатора», яке розміщене на щиті керування. При його справності загорається лампа індикатора. Після цього один вивідний контакт індикатора встановлюється в спеціальне гніздо індикатора, яке з'єднане зі всіма колами однієї полярності щита керування. Другим контактом індикатора виконують послідовне доторкання до шин ГРУ і всіх приєднань ГРУ. Після кожного доторкання під час справності кіл сигналізації загорається лампа індикатора, під час несправності лампа не горить, що вказує на наявність обриву кола, чи короткого замикання.

Після прозвонювання кіл сигналізації ГРП – 10 кв і всіх його приєднань переходять до продзвонювання кіл генератора і трансформатора зв'язку, а потім до трансформатора 10/6кВ, шин РПВП – 6 кВ і РПВП – 0,4 кВ.

Послідовним виконанням всіх наведених вище операцій знаходять місце пошкодження кола сигналізації, яке було імітоване одним із ключів К1 – К4. Потім послідовно вмикають інші ключі і таким чином знаходять відповідні їм пошкодження кіл сигналізації.

Перевірка ізоляції кіл вторинної комутації

Перевірка здійснюється для кіл вторинних пристроїв вказаних викладачем. Для перевірки ізоляції використовується мегомметр на напругу 500 – 1000 В. Отримані результати порівнюються з нормами випробування електрообладнання.

ВКАЗІВКИ З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

1. Перед початком виконання роботи необхідно ознайомитись з інструкцією з безпеки праці, яка є в лабораторії.

2. Щити керування живляться від електромережі змінного струму напругою 220 В. Під час ввімкнення щита в електромережу шини ГРП-10 кВ, РПВП-6 кВ і РПВП-0,4 кВ знаходяться під напругою 65 В постійного струму. Під час виконання роботи студентам забороняється проводити перемикання, які виходять за межі виданого викладачем завдання.

3. Вимірювання опору ізоляції мегомметром здійснюється тільки на вимкнених струмопровідних частинах, з яких знято залишковий заряд шляхом попереднього їх заземлення.

4. Забороняється доторкатися до струмопровідних частин, до яких приєднаний мегомметр.

5. Заборонено використовувати мегомметр не за призначенням, наприклад для вимірювання опору тіла студентів.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями.

2. Ознайомитись з компонуванням стенда-тренажера.

3. Випробувати роботу попереджувальної сигналізації шляхом виконання наперед відомої помилкової операції (наприклад, ввімкнути будь-який заземлювальний роз'єднувач під напругою, навантаженням).

4. Отримати у викладача завдання на знаходження пошкодження в колах сигналізації.

5. Знайти місце пошкодження в колах сигналізації шляхом продзвонювання кіл.

6. Знайти опір ізоляції кіл вторинної комутації до вказівкою викладача за допомогою мегомметра.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Назва та мета роботи.

2. Короткі теоретичні відомості.

3. Накреслити в звіті частину схеми щита керування зі знайденим місцем пошкодження в колах сигналізації.

4. Навести значення виміряного опору ізоляції кола сигналізації та порівняти його з нормами випробування електрообладнання.

5. Дати відповіді на контрольні запитання та зробити висновки.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЗАХИСТУ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

1. Що таке щити керування?

2. Які щити керування встановлюються на електростанціях, підстанціях і в електропостачальних компаніях?

3. Яке устаткування відноситься до вторинних пристроїв?

4. Які випробування проводяться з вторинними пристроями після їх монтажу і в процесі експлуатації?

5. Що означає профілактичний контроль вторинних пристроїв?

6. В яких випадках проводяться позачергові і аварійні перевірки пристроїв?

7. Величина опору ізоляції кола приєднання вторинних пристроїв?

8. Що таке щит керування для проведення лабораторної роботи?

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ

1. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи.

2. Електрична схема неблочної ТЕЦ.

3. Діючий електрифікований стенд-тренажер неблочної ТЕЦ.

4. Мегомметр М 4 100/2, 1 000В.

5. Нормативна та навчальна література.