

# ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*В роботі розглянуті основні особливості заземлювальних пристроїв розподільних установок. Проведено огляд методів розрахунку заземлювальних пристроїв розподільних установок, які залежать від режиму заземлення нейтралі мережі.*

**Ключові слова:** заземлювальний пристрій; розподільна установка; заземлювач; нейтраль; електробезпека

## **Abstract**

*The paper describes the main features of earthing distribution systems. The review of methods for calculating earthing distribution systems, which depend on the mode of earthing-neutral network.*

**Keywords:** earthing device; Distribution installation; earthing; neutral; electrical safety.

## **Вступ**

Для оцінки працездатності заземлювального пристрою (ЗП), що забезпечує захист технічного стану електроенергооб'єкту, застосовуються різні технічні способи та засоби контролю. До теперішнього часу перевірити якість конструктивного виконання ЗП в процесі експлуатації енергооб'єктів було можливо тільки шляхом відкопування. Тому розробка нових технічних способів для здійснення систематичного контролю ЗП методом неруйнівного контролю, без розкриття ґрунту і відключення устаткування є винятково важливою й актуальною задачею.

Актуальність цієї задачі підсилюється тим фактом, що в даний час в Україні на підстанціях установлюються пристрої релейного захисту й автоматики як іноземного, так і вітчизняного виробництва на основі мікропроцесорної техніки, яка набагато менше, ніж релейно-контакторна, захищена від впливу пошкоджень, причиною яких може стати несправний ЗП.

Метою роботи є узагальнення та систематизування знань про основні особливості заземлювальних пристроїв розподільних установок та методи їх розрахунку.

## **Методи розрахунку заземлювальних пристроїв**

Заземлювальні пристрої є частиною електроустановок та служать для забезпечення необхідного рівня електробезпеки в зоні обслуговування електроустановки і за її межами, для відводу в землю імпульсних струмів з блискавковідводів та розрядників і для створення кола при роботі захисту від замикань на землю, а також для стабілізації напруги фаз електричних мереж відносно землі [1].

Найбільш жорсткі вимоги висуваються до заземлювальних пристроїв умовами забезпечення безпеки, оскільки для ізоляції електрообладнання небезпечні різниці потенціалів у всіх випадках значно перевищують номінальну напругу.

Заземлювальні пристрої складаються з таких основних елементів:

- ґрунту, якості якого визначаються його питомим опором;
- штучних заземлювачів, які в електроустановках зазвичай виконуються із заглиблених у землю сталевих електродів (вертикальних у вигляді труб, стрижнів, кутиків та горизонтальних у вигляді заглибленої сталеві полоси або круглої сталі);
- природних заземлювачів – усіх металевих та залізобетонних елементів будівель та споруд, металевих конструкцій та обладнання (оболонки кабелів, трубопроводів), які мають надійний дотик з землею і можуть бути використані для стікання струмів у землю;

- заземлювальних магістралей та провідників, які з'єднують окремі заземлювачі між собою та заземлювачі обладнання.

Для заземлення електроустановок різних призначень та напруг, як правило, використовується один загальний ЗП. Заземленню підлягають корпуси електричних машин, трансформаторів, приводи електричних апаратів, каркаси розподільних щитів, щитів управління та шаф, металеві оболонки кабелів та кабельні конструкції, а також вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів.

Розрахувати заземлювач – це значить визначити при заданому струмі потенціали в будь-яких точках простору, зокрема потенціал заземлювача, а також потенціали в характерних точках поверхні землі. Передбачається при цьому, що схема заземлювача і його розміри задані, будова землі та її параметри відомі.

В установках з незаземленими та ефективно-заземленими нейралями вимоги до розрахунку заземлювальних пристроїв відрізняються [2].

В установках з незаземленими або резонансно-заземленими нейралями (мережі 6, 10, 35 кВ) обмежується потенціал на заземлювачі ( $U_3$ ), тобто нормується опір заземлювального пристрою  $R_3$ . Пояснюється це тим, що зазвичай в таких мережах струм однофазного замикання на землю менше 500 А (мережі з малими струмами замикання на землю) і такий режим може бути тривалим. Ймовірність попадання під напругу в момент дотику до заземлених частин збільшується.

В установках з ефективно заземленою нейтраллю (мережі 110 кВ і вище) замикання триває короткочасно і відключається релейним захистом, внаслідок чого зменшується ймовірність попадання під напругу дотику або кроку ( $U_{\text{дот}}, U_{\text{кр}}$ ). Струми однофазного замикання на землю, як правило, перевищують 500 А (мережі з великими струмами замикання на землю), тому різко зростають потенціали на заземлювачі. В цих установках нормуються величина  $U_{\text{дот}}$ , яка визначається залежно від тривалості протікання струму через тіло людини, і величина  $R_3$ . Напруга кроку не нормується.

## Висновки

Розглянуто конструктивні особливості заземлювальних пристроїв. Встановлено, що методи розрахунку ЗП залежать від режиму роботи нейтралі електроустановки і від величини струмів однофазного замикання на землю. Норми на заземлювальні пристрої встановлюються вимогами, якими вони повинні задовольняти. Основними є вимоги, що визначають умови електробезпеки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник по проектированию подстанций 35-500 кВ / Под ред. С. С. Рокотяна, Я. С. Самойлова. – М.: Энергоиздат, 1982. – 352 с.
2. Рожкова Л. Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

**Стець Артур Віталійович**— студент групи ЕС-16м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ar.stets.bog@yandex.ru

Науковий керівник: **Тептя Віра Володимирівна** — кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Stets Arthur V.** — Department of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ar.stets.bog@yandex.ru

Supervisor: **Teptia Vira V.** — Ph. D., assistant professor of electrical plants and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia