

СЕКЦІЯ 10.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

Черняк Софія Олександрівна, здобувач вищої освіти факультету комп'ютерних наук і інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна

Науковий керівник: Федік Леся Юріївна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна

ЗАЗЕМЛЕННЯ, ЯК МЕТОД ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК ПІД ЧАС МОНТАЖУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Заходи електробезпеки електроустановок напругою до 1 кВ будинків і споруд регламентуються ДБН В.2.5-27-2006 та іншими нормативними документами чинними в Україні [1]. Для запобігання ураження електричним струмом під час дотику до металевих неструмовідних частин, які можуть бути під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, застосовують, згідно ДСТУ Б В.2.5-82:2016, окремо або в поєднанні різні види захисту [2].

Серед них найбільш безпечним і ефективним є заземлення. Воно вважається найбільш простим і в той же час достатньо ефективним заходом захисту від ураження струмом у разі появи напруги на металевих неструмовідних частинах.

Принцип дії захисного заземлення базується на зниженні до безпечних значень напруг дотику, обумовлених замиканням на корпус і іншими причинами. Це досягається зменшенням потенціалу заземленого устаткування (зменшенням опору заземлювача), а також вирівнюванням потенціалів основи, на якій стоїть людина, і заземленого устаткування (підйомом потенціалу основи, на якій стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого устаткування) [3].

Галуззю застосування захисного заземлення є мережі напругою до 1000 В змінного струму; трифазні трипроводові з ізолюваною нейтраллю чи з ізолюваним виводом джерела однофазного струму, а також постійного струму двопроводові з ізолюваною середньою точкою 7 обмоток джерела струму; мережі напругою вище 1000 В змінного і постійного струмів з будь-яким режимом нейтральної або середньої точки обмоток джерел струму.

Заземлення здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв – заземлювачів. Заземлювачі бувають одиночні й групові. Груповий заземлювач складається з вертикальних стрижнів (електродів) і горизонтальної штаби, яка їх з'єднує. Вертикальні електроди закладають разом із фундаментом будинків на визначеній відстані один від одного. З метою економії коштів Правила устрою електроустановок рекомендують використовувати природні заземлювачі. Як

природні заземлювачі використовують прокладені в землі водопровідні й інші металеві трубопроводи за винятком трубопроводів паливних рідин, паливних або вибухонебезпечних газів і сумішей; обсадні труби свердловин; металеві й залізобетонні конструкції будинків і споруд, що дотикаються до землі; свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі; інші металоконструкції, розташовані в ґрунті. Природні заземлювачі з'єднуються з магістралями заземлення не менше, ніж двома провідниками в різних місцях [4].

В електроустановках систем контролю і управління автоматизованих об'єктів, які підлягають зануленню (заземленню) відносяться: металеві корпуси контрольно-вимірювальних приладів, регулюючих приладів, апаратів управління, захисту, сигналізації, освітлення, корпуси електродвигунів виконавчих механізмів, вентилів електроприладів; металеві щити та пульти всіх призначень, на яких встановлюються електричні прилади, апарати та інші засоби автоматизації; знімні частини щитів та пультів, або які відкриваються, якщо на них встановлена електроапаратура напругою вище 42 В змінного чи 110 В постійного струму; допоміжні металеві конструкції для встановлення електроприймачів і апаратів управління; металеві оболонки, броня, муфти контрольних і силових кабелів, металорукавів, металеві оболонки проводів і кабелів, сталеві труби електропроводок, коробки, металеві короби, кабельні конструкції, кронштейни та інші металеві елементи кріплення електропроводок; металеві оболонки кабелів і проводок, броня кабелів із ланцюгами напругою до 42 В змінного та 110 В постійного струму, прокладені на загальних металевих конструкціях з кабелями та проводами, металеві оболонки та броня яких підлягають заземленню; металеві корпуси стаціонарних і переносних трансформаторів, корпуси випрямляючих пристроїв; металеві корпуси переносних і пересувних електроприймачів; прилади та апарати розміщені на рухомих частинах технологічного обладнання; стаціонарні металеві захисні огороження відкритих струмопровідних частин обладнання; електрофікований інструмент.

В якості нульових захисних (заземлюючих) провідників у електроустановках систем контролю та управління мають бути, як правило, використані: нульові робочі провідники в системах із заземленою нейтраллю, крім відгалуженої до однофазних електроприймачів, для занулення яких повинен використовуватись окремий (третій) нульовий захисний провідник; спеціально передбачені для цієї цілі провідники (жили кабелів, проводи, сталеві або мідні смуги); сталеві захисні труби електропроводки; алюмінієві оболонки кабелів; металеві короби та лотки [5]. Допускається в якості нульових захисних (заземлюючих) провідників застосовувати: металеві конструкції похідного призначення (каркаси розподільних пристроїв, обрамлення каналів, підйомники, шахти ліфтів, майданчики); металеві конструкції будівель (ферми, колони); металеві стаціонарно прокладені трубопроводи всіх призначень, окрім трубопроводів горючих і вибухонебезпечних речовин, сумішей, систем каналізації та центрального опалення, водопроводу.

За неможливості забезпечення належного опору природними заземлюючими пристроями (фундаменти, колони, ферми, підкранові балки, крокв'яні, підкрокв'яні балки будівель із збірного залізобетону), то потрібне спорудження штучних.

Спорудження штучних заземлюючих пристроїв також необхідне під час вирішення завдань занулення та захисного заземлення для управління обчислювальних комплексів з метою захисту комплексу від перешкод [5]ю

Позначення типу заземлення системи (показник, який характеризує наявність нейтрального провідника (*N*-провідника) або провідника середньої точки (*M*-провідника) і з'єднання з землею струмовідних частин джерела живлення та відкритих провідних частин у електроустановках напругою до 1кВ здійснюється згідно ДСТУ Б В.2.5-82:2016 (в ПУЕ-2006, гл. 1.7) [2].

За функціональністю заземлення поділяється на захисне і робоче. Перше забезпечує безпеку людей під час застосування електроприладів, а друге – нормальну роботу електроустановок.

Відповідно до ГОСТ 30331.2 прийняті такі позначення типу заземлення системи: TN, TN-S, TN-C, TNC-S, TT, IT.

Система TN сама розповсюджена. Її особливістю є наявність глухозаземленої нейтралі: відкриті провідні частини будь-якої електроустановки приєднано до конкретної глухозаземленої нейтральної точки джерела електроживлення за допомогою спеціальних нульових захисних провідників. Термін «глухозаземлена нейтраль» означає, що нейтраль (нуль) на трансформаторній підстанції підключена прямо до захисного заземлення. Особливість електробезпеки TN полягає в тому, що значення струму між відкритою провідною частиною і фазним провідником під час короткого замикання повинно перевищувати величину електроструму спрацювання пристрою захисту за нормований час. Вона має декілька видів. Самою надійною і безпечною системою заземлення є TN-S. Головною її особливістю є роздільне застосування нульового робочого та захисного нульового провідників починаючи від генератора електроенергії. Це сучасна, найбезпечніша, проте найдорожча система. Вона дуже давно застосовується в телекомунікаційних мережах, оскільки під час використання виключені перешкоди в слабкострумових мережах. Завдяки цьому способу заземлення були розроблені диференціальні автомати. Підсистему заземлення TN-C-S стала альтернативним варіантом попередньої системи. Оскільки має переваги TN-S, але за вартістю стала значно дешевшою. У ній нульовий робочий, а також захисний провідники поєднані лише в якійсь одній її частині, зазвичай – в головному щиті будівлі (де захисне заземлення доповнено захисним зануленням), а по всій будівлі ці провідники розділені. Система оптимальна з позиції співвідношення ціна – якість. Дана схема в теперішній час є основною, яку можна реалізовувати в окремих частинах електроустановок під час реконструкції, на відміну від інших [7].

Існують кілька технологій установки контуру заземлення. Найбільш застосовуючі дві: традиційна і модульно-штирвова система заземлення. Традиційна технологія була основною протягом багатьох десятиріч років. Однак вона має ряд недоліків (наприклад, корозія металу, трудомісткість установки та ін.), тому зараз її намагаються замінювати іншою, більш сучасною і досконалою технологією заземлення. Монтаж модульно-штирвової системи заземлення проходить у кілька етапів: встановлюється 1-ий вертикальний сталевий штир; проводиться замір проміжного опору; монтуються інші вертикальні штирі; укладається горизонтальний заземлювач; потім елементи з'єднуються і обробляються захисною стрічкою. Перевагами модульно-штирвової системи заземлення є заощадження площі; проста, не вимагає трудомістких земляних робіт; не потрібне зварювання; застосовувати таке заземлення можна при будь-якому ґрунті; досягається велика глибина – до 50 м; використовуються провідники з нержавіючої сталі; немає

необхідності в спеціальному обладнанні; тривалий термін експлуатації [8].

Отже, на сьогоднішній день найбільш раціональним є застосування системи заземлення електроустановок TN-C-S і модульно-штирьової технології її монтажу. При цьому технології пристрою заземлення за багатьма параметрами перевершують традиційні, а їх застосування скорочує термін проведення робіт, зменшує фінансові витрати та збільшує термін служби заземлюючих елементів [9].

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.5-27-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. – Вид. офіц. – [Чинний від 2006-10-01]. - Київ: ВАТ"КІЇВПРОМЕЛЕКТРОПРОЕКТ", 2006.
2. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2017-04-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2017.
3. Методичні вказівки щодо виконання практичних і контрольних робіт з навчальної дисципліни “Електробезпека”. – Кременчук, 2019
4. Системи засобів і заходів щодо електробезпеки [Електронний ресурс] // [https://library.if.ua/book/9/988.html].
5. РМ 14-11-95. Заземлення електричних мереж управління та автоматики: практичний посібник / ОАО "Норма-СА". – Москва, 1995. – 97 с.
6. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2017-04-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2017.
7. Системи заземлення TN-S, TNC, TNC-S, TT, IT [Електронний ресурс] // [https://uk.n-life.org/2407-grounding-systems-tn-s-tn-c-tnc-s-tt-it.html].
8. Что такое система заземления tn, и какие системы еще бывают [Електронний ресурс] // [https://evosnab.ru/земля.sistema].
9. Системи заземлення – класифікація і типи, вибір оптимального варіанту захисту [Електронний ресурс] // [https://ua.stroifaq.com/garden-and-structure/pool/communications-2/electrician/earthing-systems-classification-and-types-choice-of-optimal-protection.html].