

УДК 621.316.99

Козлов В.В.¹, Набокова О.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

² доц. НУ "Запорізька політехніка"

ВИДИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ

Основним документом, що регламентує використання різних систем заземлення в Україні, є ПУЕ, розроблені відповідно до принципів, класифікації та способів влаштування заземлювальних систем, затверджених протоколом Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК). Скорочені назви систем заземлення позначають першими літерами французьких слів: "Terre" - земля, "Neuter" - нейтраль, "Isole" - ізолювати, а також англійських: "Combined" - комбінований і "Separated" роздільний: **Т** - заземлення; **N** - підключення до нейтралі; **I** – ізолювання; **C** - об'єднання функцій, з'єднання функціонального та захисного нульових дротів, а **S** – їх роздільне використання у мережі.

У наведених нижче назвах систем заземлення перша літера говорить про спосіб заземлення джерела електричної енергії, друга - споживача. Треба розрізняти TN, TT та IT системи заземлення. Перша використовується у трьох різних варіантах: TN-C, TN-S, TN-C-S. Для розуміння відмінностей та способів устрою перерахованих систем розглянемо кожен з них детально.

TN - це позначення систем, в яких для підключення нульових захисних провідників використовується загальна глухозаземлена нейтраль генератора або понижуючого трансформатора. Всі корпусні деталі слід підключити до

загального нульового провідника. Нульові провідники різного типу позначають латинськими літерами: **N** - функціональний "нуль"; **PE** – захисний "нуль"; **PEN** - суміщення функціонального та захисного нульових провідників.

Система заземлення TN-C

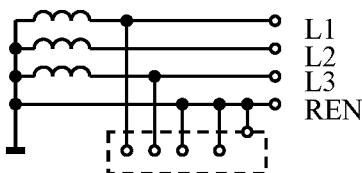


Рисунок 1 - Схема системи заземлення TN-C

Система заземлення TN характеризується підключенням функціонального "нуля" - провідника N (нейтралі) до контуру заземлення, обладнаного поруч із трансформаторною підстанцією. Заземлення нейтралі за допомогою компенсаторного пристрою (дугогасильного реактора) не використовується.

На практиці застосовуються три підвиди системи TN: TN-C, TN-S, TN-C-S, які відрізняються різними способами підключення нульових провідників "N" та "PE". З літерного позначення для системи TN-C характерне поєднання функціонального та захисного нульових провідників. Класичною TN-C системою є традиційна чотирипровідна схема електропостачання з трьома фазними та одним нульовим дротом. Основна шина заземлення тут - глухозаземлена нейтраль, з якою необхідно з'єднати всі відкриті а металеві частини приладів, здатні проводити електричний струм.

Дана система має недоліки, головний з яких – втрата захисних функцій у разі обриву нульового дроту. Тоді на неізольованих поверхнях корпусів приладів з'явиться небезпечна для життя напруга. Таке електрообладнання доводиться занулювати - з'єднувати корпусні деталі з нульовим проводом. Якщо при цьому фазовий дріт торкнеться корпусу, через коротке замикання спрацює автоматичний запобіжник, і небезпека буде усунена аварійним вимкненням. Ця система заземлення зберіглася в будинках старого житлового фонду, та застосовується в мережах вуличного освітлення, де рівень ризику мінімальний.

Система TN-S

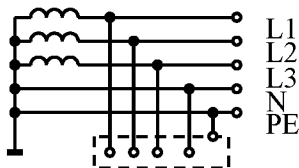


Рисунок 2 - Схема системи заземлення TN-S

Більш безпечною є система TN-S з розділеними робочим та захисним нулями. Але за високого рівня електробезпеки людей та обладнання вона має істотний недолік - високу вартість. Так як поділ робочого (N) і захисного (PE) нуля реалізовано на підстанції, подача трифазної напруги проводиться по п'яти дротах, однофазної - по трьох. Для підключення обох нульових провідників на стороні джерела використовується глухозаземлена нейтраль генератора або трансформатора. У оновленій редакції ПУЕ міститься розпорядження про влаштування енергопостачання на основі системи TN-S, що забезпечує високий рівень електробезпеки, але поширенню системи TN-S перешкоджає високий рівень витрат та орієнтованість національної енергетики на чотирипровідні схеми трифазного електропостачання.

Система TN-C-S

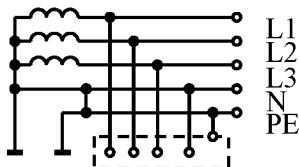


Рисунок 3 - Схема системи заземлення TN-C-S

Комбінований нуль "PEN", підключений до глухозаземленої нейтралі, при вході в будинок розгалужується на "PE" - нуль захисний, і провідник, що виконує на стороні споживача функцію робочого. З метою здешевлення системи TN-S з розділеними нульовими провідниками N і PE, було створено рішення, що дозволяє використовувати її переваги з меншим бюджетом. Суть даного способу підключення у тому, що з підстанції здійснюється подача електрики нуля "N". Але система має істотний недолік - у разі пошкодження дроту PEN на ділянці підстанція - будівля, на провіднику PE, а отже, і всіх пов'язаних з ним корпусах електроприладів, з'явиться небезпечна напруга. Тому при використанні системи TN-C-S нормативні документи вимагають забезпечення спеціальних заходів захисту провідника PEN від пошкодження.

Система заземлення TT

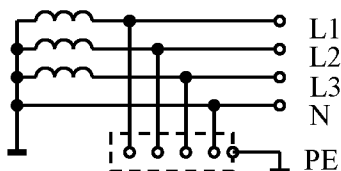


Рисунок 4 - Схема системи заземлення TT

При подачі електроенергії за традиційною повітряною лінією з використанням системи TN-C-S важко забезпечити належний захист провідника комбінованої землі PEN. Тут частіше використовується система TT, яка передбачає "глухе" заземлення джерела нейтралі, і передачу трифазної напруги по чотирьох дротах. Четвертий є функціональним нулем "N". На стороні споживача виконується місцевий, модульно-штирьовий заземлювач, до якого підключають всі провідники захисної землі PE, пов'язані з корпусними деталями.

У описаних системах нейтраль пов'язана із землею, що робить їх надійними, але не позбавленими недоліків. Більш досконалішими є системи, в яких використовується не пов'язана із землею ізолювана нейтраль, або заземлена за допомогою спеціальних пристроїв із великим опором. Наприклад, як у системі IT. Такі способи підключення часто використовуються в медичних установах для електроживлення обладнання життєзабезпечення, на підприємствах нафтопереробки та енергетики, в наукових лабораторіях з чутливими приладами.

Система IT

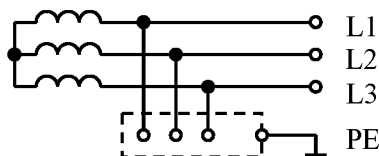


Рисунок 5 - Схема системи заземлення IT

Класична система, основною ознакою якої є ізолювана нейтраль джерела - "I", а також наявність на стороні споживача контуру захисного заземлення - "T". Напруга від джерела до споживача передається за мінімальною кількістю проводів, а всі струмопровідні деталі корпусів обладнання споживача повинні бути надійно підключені до заземлювача. Нульовий функціональний провідник N дільниці джерело - споживач у архітектурі системи IT відсутня.

Всі існуючі системи заземлення призначені для забезпечення надійного та безпечного функціонування електричних приладів та обладнання, підключених на стороні споживача, а також виключення випадків ураження електричним струмом людей, що використовують це обладнання. Система заземлення повинна або зняти небезпечний потенціал із поверхні предмета, або забезпечити спрацювання відповідних захисних пристроїв із мінімальним запізненням. Ціною технічної досконалості, або, навпаки, недостатньої досконалості використовуваної системи заземлення, є найцінніше - життя людини.