

П.Г.Столярчук, д.т.н., проф., (Національний університет „Львівська політехніка”)

Ю.І.Рудик (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності МНС України)

АНАЛІЗ СХЕМ ВВОДУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОБУТОВИХ МЕРЕЖ

У статті виконано огляд схем вводу електропостачання мереж низької напруги та їх надійності з погляду пожежної безпеки. На їх підставі розробляються методологічні засади та технічні засоби контролю стану електричних мереж житлових та громадських будівель.

Проведений аналіз статистичних даних і нормативних документів вказує на великі обсяги нормативних вимог, значну розпорошеність і невідповідність норм щодо пожежної безпеки під час експлуатації електротехнічних виробів, зокрема, у складі електромереж [1]. Стан з пожежами від електричних виробів в Україні вимагає вживання рішучих заходів щодо поліпшення ситуації. Ефективним заходом запобігання пожежам від електричних виробів є проведення випробувань електроустановок на основі чинних нормативних документів і правил, а також визначення пожежної небезпеки шляхом випробувань згідно з нормативними документами [2].

Надійність електричних мереж житлових та громадських будівель на сьогодні становить значну проблему. Це питання у більшості випадків розглядається в сенсі знеструмлення через неполадки елементів мереж або пошкодження ізоляції. Разом з тим, існує проблема надійності вказаних електромереж з погляду можливості збільшення перехідного опору контактних з'єднань. На нині ефективних засобів та унормованих методів для забезпечення контролю їх стану немає, а наукові дослідження у цьому напрямку практично не здійснюються [1-3]. Також можливість контролю таких ситуацій погіршує те, що місця перегрівання електропроводок часто знаходяться у важкодоступних або недоступних місцях, які практично неможливо виявити навіть під час проведення пожежно-технічного обстеження.

Постановка задачі. Для вирішення проблеми запобігання пожежам в електропроводах ставиться завдання аналізу нормативно-технічного забезпечення існуючих засобів захисту та схем їх включення у ділянках електромереж. Слід обґрунтувати методику проведення контролю їх якості залежно від конструкції, способу прокладання та матеріалів мереж, їх технічного стану. Зокрема, необхідно вирішити питання про місце включення пристрою для аналізу опору електромережі.

Аналіз існуючих засобів захисту та схем їх включення у ділянках електромереж.

У країнах Євросоюзу діють національні стандарти у галузі встановлення вимог безпечної експлуатації побутових електромереж, наприклад, австрійські OVE-ENT/1989, EL 1994, німецькі DIN VDE 0100, VDE 0664, французькі NF C15-1000. В результаті узагальнення міжнародного досвіду стосовно питань електробезпеки в мережах низької напруги Міжнародна Електротехнічна Комісія (МЕК) розробила нормативні документи, які мають рекомендаційний характер і можуть служити основою для національних норм.

В Україні в 1996 році Держкомітетом України з нагляду за охороною праці затверджено "Рішення про розвиток нормативної бази для безпечного застосування електрообладнання класу захисту I від ураження електричним струмом в електроустановках житлових і громадських будівель". Це стало поштовхом до застосування мереж за системою TN-S, TN-C-S.

Приєднання електроприймача до мережі низької напруги виконують по схемі, яка найбільш повно враховує особливості мережі, до якої приєднують той чи інший електроприймач, характеристики самого електроприймача, вимоги до захисту, в тому числі захисту від КЗ, перевантаження і струмів витоку. Схеми приєднання електроприймачів до мережі типу TN-S показані на рис.1.

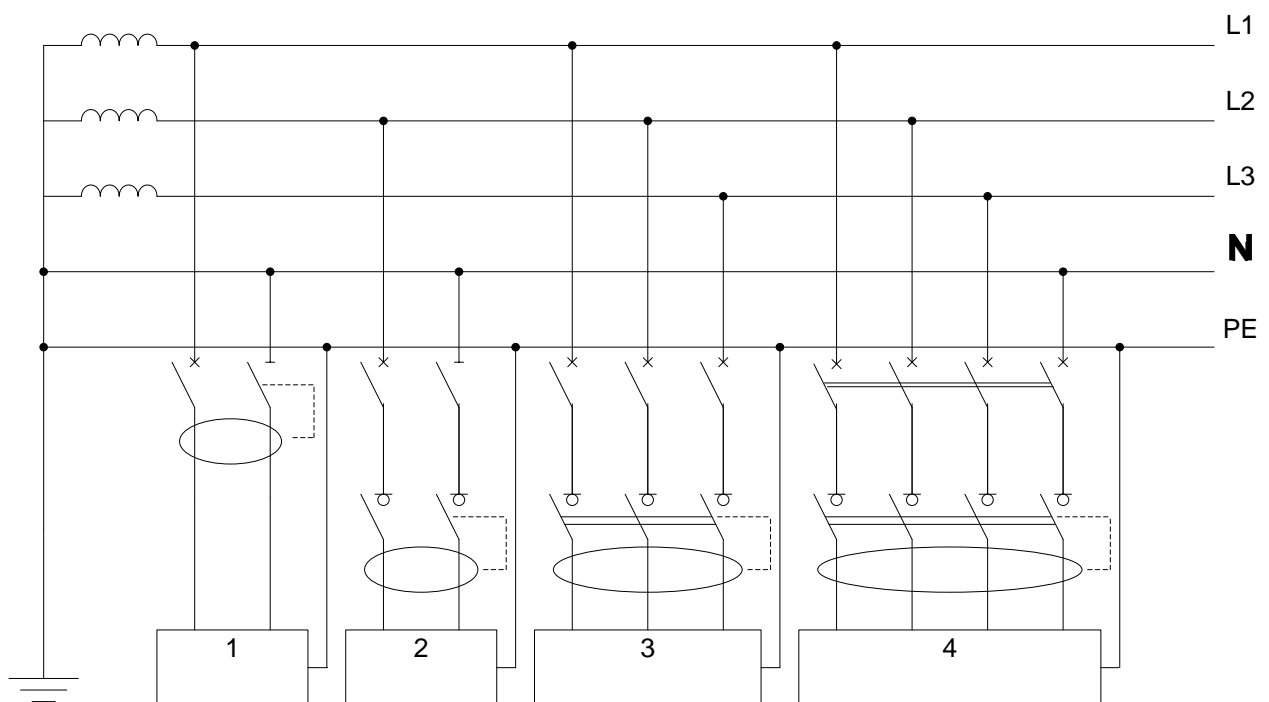


Рис.1. Різновиди схем приєднання електроприймачів до мережі типу TN-S.

У мережі системи TN ефективність захисту при використанні запобіжників чи автоматичних вимикачів визначається повним опором кола замикання. Згідно чинних

Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів вимірювання повного опору петлі «фаза-нуль» з наступним визначенням струму однофазного короткого замикання виконується не рідше 1 разу на 6 років для перевірки спрацювання захисту у випадку, якщо ця перевірка не виконується безпосереднім вимірюванням струму однофазного короткого замикання на корпус і металеві конструкції за допомогою спеціальних приладів. У більшості випадків кінцевою точкою для вимірювання повного опору кола замикання є вихідні затиски групового щитка або вхідні затиски апарату захисту. такий самий підхід слід застосовувати при контролі перехідних опорів контактних з'єднань. Наприклад, однофазний електроприймач 1 приєднаний до мережі через комбінований автоматичний вимикач з тепловим та електромагнітним захистом, а також з розчеплювачем сумарного струму витoku (диференційним). Тепловий та електромагнітний розчеплювачі встановлені тільки у фазному проводі. Таким чином, аналізатор опору, приєднаний до входу апарату захисту і нульового проводу, вимірює опір лінії: фазний провід - апарат захисту - лінія до споживача 1 - внутрішній опір споживача (або відповідної закоротки) - провід нейтралі; а також контактних з'єднань всіх видів, які виконані у ній.

У схемі приєднання до мережі однофазного електроприймача 2 та трифазного електроприймача 4 через автоматичний вимикач і окремий ПЗВ нейтральний провід в обох випадках приєднаний через відповідні полюси автоматичних вимикачів і ПЗВ. Тоді включення аналізатора опору до вхідних полюсів апарату захисту дозволить отримати крім вище перелічених елементів вимірювального кола значення опору проводу до нейтралі. Для трифазних електроприймачів 3 без нульового проводу застосовують триполюсні автомати, а в ПЗВ один полюс не використовують, тому тут справедливі попередні висновки, за виключенням опору проводу до нейтралі.

Мережі типу ТТ (рис.2.) подібні до мереж типу TN-S. Відмінними в цих мережах є способи заземлення. Корпуси обладнання в системі ТТ приєднують до контурів місцевого заземлення. За рахунок цього зменшуються струми однофазного короткого замикання у порівнянні з системою TN-S. Стосовно схеми включення до мережі ТТ аналізатора опору відмінностей у сумі виміряних опорів з мережею TN-S не буде.

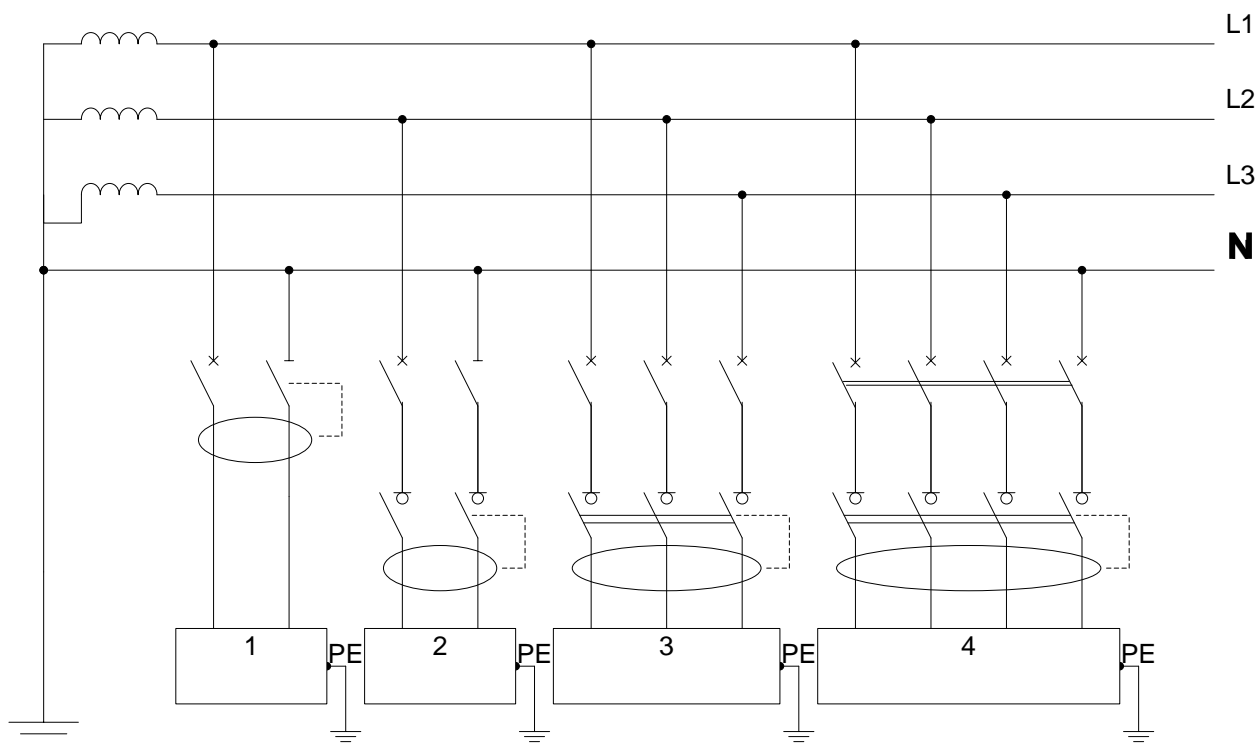


Рис.2. Різновиди схем приєднання електроприймачів до мережі типу ТТ.

Мережі з ізольованою нейтраллю типу ІТ можуть бути чотирипровідними та трипровідними з живленням від обмоток трансформаторів, з'єднаних відповідно в "зірку" та "трикутник". Деяке розповсюдження, особливо в 30-ті роки минулого століття, отримали трифазні трипровідні мережі напругою переважно 3×220 В з живленням від обмоток, з'єднаних в "трикутник". Такі мережі ще можна зустріти в експлуатації в центральній частині Львова і Харкова. Мережам типу ІТ властиві деякі особливості у порівнянні з іншими типами мереж. Головною особливістю мереж типу ІТ є підвищена надійність електропостачання, оскільки перше замикання не створює умов для виникнення надструмів, а прямий дотик при відсутності замикань на землю, як правило, не є надто небезпечним, оскільки струм через тіло людини обмежений не тільки власним його опором, а також і послідовно увімкненими в коло опорами ізоляції. Однак, у такій мережі необхідно постійно контролювати стан ізоляції та негайно вживати заходи на ліквідацію першого замикання, оскільки в цьому режимі прямий дотик до неушкодженої фази з огляду на рівень небезпеки аналогічний мережам $220/380$ В з заземленою нейтраллю [4]. Особливості мереж типу ІТ показані на рис.3. Таким чином, аналізатор опору, приєднаний до вхідних полюсів апарату захисту, вимірює опір лінії: фазний провід - апарат захисту - лінія до споживача 1 - внутрішній опір споживача (або відповідної закоротки) - фазний провід; а також контактних з'єднань всіх видів, які виконані у ній.

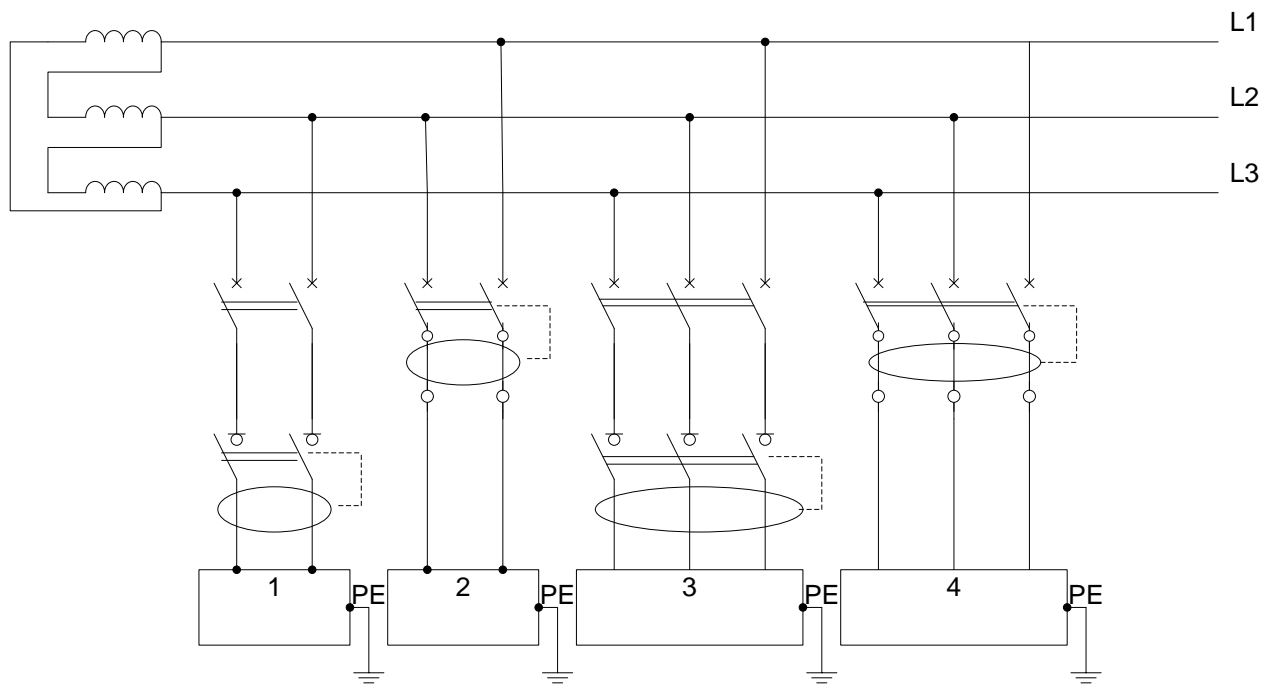


Рис.3. Різновиди схем приєднання електроприймачів до мережі типу IT.

У житлових приміщеннях застосовують однофазні мережі напругою 220 В. Трифазні мережі напругою 220/380 В використовують в квартирах високої комфортності та великих житлових індивідуальних будинках. Схеми мереж електропостачання великих будинків з садибами можуть бути досить різноманітними. Вводи в такі будинки здійснюють, як правило, від повітряних ліній 0.4 кВ. Пристрої обліку можуть бути встановлені поза або всередині помешкань. В залежності від цього застосовують різні схеми вводу та захисно-комутаційні пристрої. Відповідно до технічного регламенту з підтвердження відповідності безпеки низьконапружного обладнання [5] введення електричного обладнання (далі - електрообладнання) в обіг на території України дозволяється тільки, якщо його розроблено та виготовлено відповідно до чинних в Україні вимог безпеки. Електричні лічильники не підпадають під дію цього регламенту згідно Додатку 1, тому обґрунтованим можна вважати проведення контролю якості та відповідності вимогам безпеки електричних мереж низької напруги, починаючи від вхідних затисків першого апарату захисту відповідної мережі.

Висновки. В житлових приміщеннях діючого житлового фонду електричні мережі виконані в основному двопровідними, переважно з фазним і нульовим проводами, іноді з двома фазними проводами напругою 220 В. На підставі аналізу нормативно-технічного забезпечення існуючих засобів захисту та схем їх включення у ділянках електричних мереж визначено місце включення пристрою для вимірювання опору. Аналізатор опору, приєднаний до входу апарату захисту і нульового проводу або до вхідних полюсів апарату захисту, вимірює опір лінії та контактних з'єднань всіх видів, які виконані у ній.

Таким чином, оптимальним місцем включення аналізатора опору мереж до 1000В є вхідні затиски першого по схемі апарату захисту, з яких зняті проводи від лічильника електроенергії. Це дозволить виконати ефективний контроль стану електромереж низької напруги з точки зору відповідності до стандартів пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гудим В.І., Столярчук П.Г., Рудик Ю.І. Аналіз стану та причин виникнення пожеж електричного походження у побутовому секторі – Зб. наук. пр. ЛПБ. – Львів: СПОЛОМ, 2004. - №5. – С.116-121.
2. Ігнатко А.І., Гулик Ю.Б. Про стан розроблення стандартів з питань пожежної безпеки міжнародними, регіональними та національними організаціями із стандартизації – Зб. наук. пр. ЛПБ. – Львів: СПОЛОМ, 2001. - №1. – С.60-62.
3. Кравченко Р.І. Удосконалення методів оцінки пожежної небезпеки обігрівальних електричних приладів // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки – К., 2003.- 26с.
4. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електропостачання: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2005. – С.218-231.
5. Технічний регламент з підтвердження відповідності безпеки низьконапружного обладнання. Затверджено наказом Держспоживстандарту України N 284 від 31.12.2003 - Нормативні акти України – //www.nau.kiev.ua