

ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З МЕТОЮ ОЦІНКИ ЇХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

В. І. Гудим д-р техн. наук, професор; В. В. Янків, викладач
м. Львів, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Дослідження пожежної небезпеки електромереж побутового та промислового призначення напругою до 1000 В показують, що однією з основних причин виникнення пожеж в електричних мережах є надмірне нагрівання їхніх елементів в умовах перевантаження. Це обумовлено протіканням у провідниках та контактних з'єднаннях систем електропостачання та споживачах електричної енергії струмів, значення яких значною мірою перевищує номінальне. Останнім часом істотно зросло електричне навантаження в житловому секторі, внаслідок споживання електричної енергії потужними побутовими споживачами, а більшість електромереж, що експлуатуються, розраховані на значно нижчі навантаження, оскільки вони проектувались і будувались в часи коли споживання електроенергії населенням було менше.

Це наштовхує на необхідність розробки заходів та технічних розв'язань спрямованих на підвищення рівня пожежної безпеки даних мереж.

Окрім значних перевантажень в переважній більшості існуючих електромереж присутні контактні з'єднання виконані скруткою, де відбувається зростання їх перехідних опорів, що призводить до надмірного нагрівання провідників в цих місцях. Ще однією проблемою є те, що досить часто власники квартир здійснюють ремонт і заміну внутрішньо квартирних електромереж самостійно або силами некваліфікованих осіб, які не дотримуються вимог монтажу електропроводки. Це призводить до порушень необхідної якості з'єднання елементів мережі, тобто безпосереднього скручування алюмінієвих і мідних провідників, що стає причиною зростання перехідного опору в цих місцях і можливості нагрівання провідників у місцях з'єднання до пожежонебезпечних температур.

Так як, в нашій країні використовується трифазна мережа живлення споживачів, а в кожній окремій квартирі використовується переважно одна фаза з нульовим проводом, то для зменшення пожежної небезпеки під час проектування потрібно максимально можливо збалансувати навантаження на всі три фази, щоб уникнути перевантаження однієї з фаз та виникнення надмірного струму у нульовому провіднику. Але навіть якщо максимально збалансувати навантаження між фазами під час проектування, потрібно вести

чіткий контроль за виконанням проекту під час монтажних робіт, оскільки досить часто монтажники порушують вимоги проекту не усвідомлюючи можливих наслідків таких дій. Крім цього, щоденно в квартирах житлових будинків відбуваються динамічні процеси нагрівання елементів внутрішніх електричних мереж, які пов'язані з вмиканням і вимиканням електроспоживачів у різний час доби. Фази можуть бути по різному навантажені в наслідок того, що в одній квартирі увімкнено велике навантаження на електромережу, а в іншій незначне. При цьому можливе їх одночасне функціонування протягом часу, який залежить від тривалості використання самих електричних приладів і від проміжку часу між їх вмиканням.

Для аналізу режимів струмових навантажень провідників ліній електропостачання, а також їх температурних режимів виконуються математичні розрахунки електричних мереж з певними допущеннями, які часто є некоректними для вищезгаданих умов. Також під час розрахунку потрібно враховувати довжину ліній, повні опори ліній, втрати напруг по всій довжині ліній, умови прокладання лінії та ін. Тому розрахунки та дослідження вказаних режимів мереж доцільно виконувати більш точно, для прикладу за допомогою математичного моделювання динамічних електромагнітних та теплових процесів.

Математична модель електродинамічних і теплових процесів повинна забезпечувати можливість відтворення режимів перетоків потужностей у проводах навіть за умов випадкової зміни напруги живлення та температури нагрівання як окремих елементів, так і мережі в цілому. Точність отриманих результатів визначається прийнятими допущеннями та структурою заступної схеми лінії мережі та інших її елементів.

Вихідною інформацією для моделювання є структура та параметри розрахункових схем електричних мереж із врахуванням трансформації та випадкового розподілу струмових навантажень. Маючи геометричні параметри провідників, активні опори проводів мережі, їхні індуктивності та параметри приймачів електричної енергії, приєднаних до розеток, а також врахувавши ємності кабельних ліній, легко обчислити електричні параметри заступної схеми мережі.

Розв'язання поставленої задачі можливе за умови, що математична модель складається з диференціальних рівнянь, що описують електричні процеси в електричних колах та диференціальних рівнянь, які описують динамічні теплові координати режимів через параметри електричних мереж.

Математична модель реалізована з використанням методу ФДН першого порядку при цьому прогноз використовується другого порядку. Остаточна математична модель реалізована у програмному

середовищі Delphi7 у вигляді програмного модуля, який дозволяє моделювати електротеплові динамічні процеси в електричних схемах довільної топологічної структури. Моделювання процесів нагрівання провідника електричним струмом в режимі короткочасного короткого замикання підтвердило адекватність математичної моделі, оскільки розбіжність вимірювань та розрахунків не перевищує 10%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гудим В.І. Обґрунтування вибору схем побутових електромереж для підвищення їх пожежної безпеки / В.І. Гудим, Ю.І. Рудик, О.М. Коваль // Пожежна безпека: Зб.наук.пр. – Львів: ЛДУ БЖД, 2008. – №12. — С.134-139.
2. Гудим В. І. Математичне моделювання теплових проявів електричного струму в побутових електромережах / В. І. Гудим, О. М. Коваль // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Пожежна безпека» - 2007. – Черкаси, 2007. – С.346-347.
3. Гудым В.І. Исследование физических характеристик бытовых электросетей/ В.І. Гудым, Ю.И. Рудык, О.М. Коваль, А.В. Самборский // Чрезвычайные ситуации: Предупреждение и ликвидация. Сборник тезисов докладов IV междунар научно-практ. конф. Том 1. – Минск: 2007. – С. 288-291.