

МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ

*Землянська О. В., ст. викл. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Терешков М. В., студ. (гр. ХН-61, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. Зроблено огляд ситуацій перевантаження побутових електромереж з боку споживача, факторів ризику та можливих сценаріїв виникнення. Запропоновано методи запобігання виникнення ситуацій перевантаження та мінімізації матеріальних збитків.

Ключові слова: перевантаження, побутові електромережі, апарати захисту, автоматичний вимикач.

Abstract. Situations of overload of consumer electrical networks caused by the consumer, risk factors and possible scenarios of occurrence. Methods for prevention of mentioned situations of overload and minimization of material losses are offered.

Keywords: overloads, household electrical networks, protection devices, circuit breaker.

Вступ. Побутові електромережі використовуються для живлення великої кількості електричних пристроїв, необхідних для комфортної життєдіяльності та праці людей, а також малих та середніх підприємств та організацій. Часто це є критичною складовою, так як від побутової електромережі можуть жититися контрольні пристрої на підприємствах, системи безпеки, тощо.

Перевантаження (перенапруга) – короткочасне або тривале, небезпечне для електроізоляції підвищення електричної напруги в електричних пристроях або електричній мережі. При недотриманні умов та обмежень експлуатації можуть виникати ситуації перевантаження, які можуть призвести до наслідків різної важкості.

Аналіз стану питання. Ситуація перевантаження електромережі може виникнути як в умовах житлового приміщення (квартири, будинку), так і на підприємстві, та призвести до матеріальних збитків різної важкості при відсутності систем моніторингу напруженості електромережі та апаратів захисту.

Мета роботи. Проаналізувати ситуації, сценарії та наслідки перевантаження побутових електромереж та розробити рекомендації щодо запобігання аварійних ситуацій.

Методики, матеріали і результати досліджень. Перевантаження в електромережі, відповідно, впливають на будь-яку діяльність, пов'язану з використанням електричних та цифрових пристроїв. Вплив перевантаження може призвести як до пошкодження обладнання та збоїв у його роботі, так і до виходу з ладу елементів самих електроустановок живлення: випрямлячів, трансформаторів, лічильників, розподільних щитів, або пожежі в наслідок перегріву окремих компонентів електромережі (провідників) [1].

Ситуація перевантаження побутових електромереж часто виникає через споживання струму, який перевищує допустимий рекомендований для даного житлового об'єкту рівень – вмикання кількох приладів одночасно, неправильно розраховане навантаження на дану електромережу. Коротке замикання у несправному приладі або проводці також викликає різкий стрибок струму та перенапругу [2].

Неповний перелік побутових приладів, які споживають значний струм та можуть призводити до локального перевантаження електромережі при одночасному вмиканні:

- електрообігрівачі;
- електричні чайники;
- прожектори для освітлення;
- кондиціонери та кліматичні системи;
- потужні ПК та сервери.

Для останніх перенапруги можуть бути особливо шкідливими, так як цифрова електроніка є більш чутливою до перепадів струму. Можливе пошкодження та втрата даних, що зберігаються у цифрових пристроях, вихід з ладу важливих вузлів електронних систем контролю та керування, вимірювальних приладів, що призведе до порушення або зупинки роботи підприємства або організації. Без використання обмежуючих та запобіжних засобів, стара або неякісна проводка у будівлях може значно перегріватися при перенапрузі, у найгіршому випадку викликаючи займання ізоляції та оточуючих предметів, призводячи до пожежі та значних матеріальних збитків [1, 3].

Для запобігання перевантажень існують основні загальноприйняті підходи – правильний розрахунок навантаження для даного вузла електромережі (приміщення, квартири, цеху, будівлі, тощо) згідно з нормативними документами та проектними характеристиками конкретного об'єкту, електричне розділення кіл та встановлення апаратів захисту. Для електромереж житлових будинків квартир, службових чи робочих приміщень промислових підприємств, торгових установ рекомендується встановлювати апарати захисту від перевантажень [3].

Скорочена класифікація апаратів захисту (за принципом дії):

- розімкнення електричного кола внаслідок розплавлення провідника – плавкий запобіжник;
- розімкнення електричного кола в результаті непрямого (рідше – прямого) нагрівання і деформації біметалевого елемента апарата захисту – теплове реле;
- роз'єднання електричного кола за допомогою напівпровідникового електричного елемента – автоматичний вимикач з напівпровідниковим розчіплювачем;
- розімкнення кола за перевищення деякої різниці струмів (диференційного струму) – диференційний вимикач;

- шунтування ділянки електричного кола при виникненні імпульсної перенапруги – обмежувачі імпульсних перенапруг (ПЗІП).

Найбільш важливими конкретними апаратами захисту є наступні.

Автоматичний вимикач — електромеханічний комутаційний апарат, призначений для автоматичного розімкнення та знеструмлення ділянки електричної мережі при ненормальному режимі функціонування. При нормальних умовах проводить струм та дозволяє вимикати та вмикати ділянку кола в ручному режимі. Умовами вимкнення часто є певне значення струму. Характеристики та технічні вимоги до автоматичних вимикачів регулюються нормативним документом [2]. Дозволяє запобігти основних негативних наслідків перевантаження, але призводить до тимчасового знеструмлення.

Обмежувач перенапруг (ОПН) – пристрій, призначений для захисту електричного та електронного обладнання від високовольтних стрибків напруги. (імпульсних перенапруг) [4].

Диференційний вимикач (пристрій захисного вимкнення, ПЗВ) – це електромеханічний комутаційний апарат, що виконує аварійне зняття напруги, коли параметри контролюваного кола виходять за задані межі, або вмикання та вимикання напруги за певних умов. Контролюється різниця струмів на вході та виході з пристрою, у випадку перевищення певних меж — відбувається вимкнення відповідного електричного кола.

Вимкнення відбувається навіть при протіканні струмів, менших за ті, що виникають при короткому замкненні. ПЗВ також запобігає нагріву провідників, тобто зменшує вірогідність пожежі [1, 5].

Висновок. Перевантаження побутових електричних мереж є досить реальною небезпекою для житлових приміщень та підприємств, та за деяких обставин може виникнути навіть за дотримання рекомендованих умов експлуатації мережі. Проте при використанні розроблених апаратів захисту та моніторингу стану локальної ділянки електричної мережі можливо максимально мінімізувати збитки від перенапруг.

Література

1. Кулаков О. В., Росоха В. О. Електротехніка та пожежна профілактика в електроустановках : підручник. – Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2012.

2. Охорона праці та цивільний захист [Електронний ресурс] : підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська ; за ред. О. Г. Левченка. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 420 с.

3. ДНАОП 0.00–1.21–98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – <https://dnaop.com/html/33105>.

4. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підруч. / В. Ц. Жидецький. – 3-тє вид., перероб. і доп. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. – 336 с. – ISBN 966-8013-11-5.

5. ДБН В.2.5-23-2003. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – <https://dnaop.com/34198>.

6. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Х. : «Точка», 2012. – 340 с. – ISBN 978-617-669-015-3.