

Практична цінність роботи полягає в тому, що запропонована методика експертної оцінки вірогідності виникнення «пліски» провідів, яка враховує всі фактори, що можуть зруйнувати конкретну ділянку ЛЕП. При відсутності об'єктивних даних про «пляску» чинники, що роблять найбільш суттєвий вплив на частоту, повторюваність і інтенсивність, кількісно можуть бути визначені за експертною оцінкою шляхом перемножування величин окремих чинників «пляски»: чинник вітрової активності  $R_1$  – визначається середньомісячною тривалістю дії вітрів швидкістю 6-20 м/с, спрямованих під кутами від 45 до 45° до траси передбачуваної ЛЕП;  $R_2$  –інтенсивність ожеледоутворення впродовж сезону ожеледі та ін.

Результатом досліджень стали також аналітичні вирази, що діють змогу розрахувати необхідні параметри та місця розміщення пристроїв для запобігання цього та інших руйнівних явищ. Зокрема визначені відповідні коефіцієнти та формули для розрахунку параметрів ЛЕП з метою підвищення їх надійності при капітальному ремонті або реконструкції, які повинні виконуватись, щоб запобігти виникненню «пляски» провідів і подальшим їх негативним наслідкам для надійної роботи високовольтних ЛЕП.

## **ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ В СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ ТА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

*Дащенко А.С.*

*Науковий керівник – Рой В.Ф., д-р техн. наук, професор*

Впровадження мікропроцесорних пристроїв в системах захисту та керування режимами роботи електромереж дає змогу підняти на якісно новий рівень надійність та керованість систем електроенергетики. Згідно вимог щодо правил користування електроенергією (ПКЕЕ) на об'єктах електроенергетики потужністю більш, ніж 150 кВт, необхідно впроваджувати автоматизовану систему контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ). Водночас такі об'єкти, як правило, мають окремі комплексні розподільчі пункти (РП), для захисту ліній в яких використовують захисні мікропроцесорні пристрої. Найбільш широке розповсюдження отримали однокристальні багатofункціональні мікроконтролери, які використовуються, зокрема, в системах захисту, автоматизації та управління приєднаннями. Аналіз таких пристроїв свідчить, що функціональні можливості однокристальних мікропроцесорів в принципі дають змогу комплексно використовувати їх одночасно як в системах захисту мереж, так і системах автоматичного обліку електроене-

ргії, що дозволить суттєво заощаджувати кошти при створенні таких систем.

З метою оцінки можливості реалізації такого комплексного використання багатофункціонального мікропроцесорного апарату захисту, автоматизації та управління приєднаннями, проведено аналіз його функціональних параметрів на прикладі пристрою МРЗС-5 виробництва ЗАТ «Київприлад», яким обладнуються сучасні комплексні розподільчі пристрої. Для організації системи автоматичного контролю та обліку електроенергії сучасні електронні лічильники мають такі основні функціональні елементи

- датчики струму та напруги;
- аналого-цифровий перетворювач сигналів;
- процесор для здійснення операцій;
- інтерфейси для вивода інформації.

Такі функціональні можливості мають, наприклад, електронні лічильники на базі однокристального мікропроцесора сімейства MCS-51. Завдяки використанню спеціалізованих математичних функцій облік електроенергії здійснюється безпосередньо в самому процесорі.

В свою чергу, мікропроцесорний пристрій МРЗС-05, окрім безпосередніх функцій захисту та автоматичного управління роботою електромереж, має додаткові функціональні можливості щодо здійснення обліку та контролю електричних параметрів мереж:

- контроль фазних та лінійних напруг;
- контроль трифазних струмів;
- контроль струмів нульової послідовності;
- контроль активної та реактивної напруги;
- контроль частоти напруги в мережі.

Наявність цих функцій, в принципі, дає змогу реалізувати систему автоматичного контролю та обліку електроенергії в мережі, на базі однокристального процесора типу МРЗС-05, розташувавши датчики струму та напруги у відповідних точках обліку і приєднавши їх до мікропроцесора. Для обробки отриманої інформації мікропроцесорний пристрій перед введенням в експлуатацію проходить конфігурацію у відповідності до конкретних потреб. Процес конфігурації може здійснюватись за допомогою персонального комп'ютера за спеціальною програмою «конфігуратор», наприклад, через інтерфейс RS232, а передачу даних обліку на автоматизований диспетчерський пульт здійснювати через інтерфейс RS485. Таким чином, мікропроцесорний пристрій захисту, автоматизації та управління функціонально придатний для

комплексного використання його в тому числі і при впровадженні системі АСКОЕ, що дозволить заощадити значні фінансові ресурси.

## **ВПЛИВ ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ НА ТОЧНІСТЬ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

*Курдеман М.К.*

*Науковий керівник – Рой В.Ф., д-р техн. наук, професор*

В умовах скорочення споживання електроенергії промисловими підприємствами завантаження у вузлах деяких електромереж суттєво знизилось. Так, завантаження деяких силових трансформаторів інколи не перевищувало 10-15% від номінального значення, що призводить до виникнення суттєвої від'ємної похибки у системах автоматичного контролю та обліку електроенергії і, відповідно, до значних фінансових втрат енергопостачальних компаній. Завданням даної роботи було проведення дослідження впливу навантаження електромережі на величину від'ємної похибки, що виникає в системах обліку споживання електроенергії та пошук математичної моделі, що дозволяла б визначити та врахувати величину даної похибки у всьому діапазоні навантаження електромережі. Першоджерелом від'ємної похибки, що виникає в системах обліку електроенергії, як показує проведений аналіз, є, насамперед, первинні датчики струму та напруги, в якості яких використовують трансформатори струму та напруги. Причиною виникнення від'ємної похибки вимірювання струму є нелінійна залежність величини вторинного струму від первинного струму навантаження у всьому діапазоні роботи трансформатора, внаслідок чого виникає так звана струмова похибка, яка вимірюється у відсотках відносно номінального струму. Одночасно, завдяки виникненню фазового зсуву між векторами первинного струму та вторинного, виникає кутова похибка, яка також надає свій внесок в сумарну похибку датчика струму і вимірюється в градусах та хвилинах. Дослідження величини цих похибок проводилось у трансформаторів струму найбільш розповсюджених типів: ТПОЛ10-600/5, ТЛШ10-2000/5 та ТПШФД-10-3000/5 в діапазоні навантажень по первинному струму 1 – 100% номінального значення. Було встановлено, що для діапазону 1 – 10% від номінального струму навантаження трансформатора алгоритм визначення величини від'ємної похибки має вигляд:

$$\Delta f(\%) = 0,8428 \cdot \ln I_1 - 1,9617 ,$$

де  $I_1$  – первинний струм трансформатора.