державного призначення, операційні та реанімаційні відділення лікарень, а також деякі промислові підприємства тощо.

Відомо, що зниження частоти навіть поза межами запуску черг пристроїв АЧР приносить великої шкоди в залежності від глибини зниження частоти і її тривалості. З одного боку, завдяки прояву регулюючого ефекту потужність навантаження знижується, допомагаючи збалансувати споживану потужність з потужністю, що генерується. Однак чим більше глибина зниження частоти і її тривалість, тим більше величина економічного збитку споживачів. З іншого боку, при зниженні частоти нижче 46 Гц знижується продуктивність власних потреб теплових станцій, що додатково викликає дефіцит потужності в системі і загрожує лавиною частоти з повним погашенням споживачів.

Розвиток ринку електроенергії вже сьогодні і особливо в перспективі вимагає детального врахування енергозалежності сучасної інфраструктури побуту, корпоративних інформаційних систем безпеки і соціально значущих об'єктів при реалізації протиаварійних балансових відключень, здійснюваних пристроями спеціальною автоматикою обмеження навантаження (САОН), автоматичного частотного розвантаження (АЧР) і командами диспетчерів .

З метою підвищення надійності електропостачання споживачів і забезпечення зниження шкоди від перерви живлення допускається установка АЧР безпосередньо у споживачів. При цьому витрати на установку додаткової апаратури виправдовуються значним зниженням збитків від перерви електропостачання споживачів при роботі пристроїв АЧР.

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В МЕРЕЖУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МІСТ

Філімонов П.С.
Науковий керівник – ***Коробка В.О., ст. викладач***

Актуальність проблеми. Сучасна мережа електропостачання міст – це складний комплекс електротехнічного обладнання, розміщеного на значній території та об’єднаного єдиним режимом генерування, транспортування та споживання електроенергії. В цій мережі відбуваються постійні збурення, а також можуть виникати пошкодження та небезпечні режими, які мають істотний вплив на обладнання та роботу мережі взагалі. Одним з найнебезпечніших пошкоджень, які мають місце тут, є короткі замикання (КЗ), що можуть привести до руйнування пошкодженого елемента струмами КЗ, або дугою, яка може виникати в місці пошкодження. Отже, після виникнення КЗ необхідно якомо-

га швидше від'єднати пошкоджений елемент від джерел живлення. Цю актуальну задачу має виконувати релейний захист (РЗ).

Останніми роками в енергосистемі України широко впроваджуються пристрої релейного захисту, виконані на цифрових принципах.

Мета досліджень. Метою роботи є впровадження цифрових пристроїв релейного захисту в мережу електропостачання міст.

Основні матеріали досліджень. В літературі досить часто цифрові пристрої ще називають мікропроцесорними. На наш погляд це не зовсім вірно. Мікропроцесор – це є один з основних елементів багатьох пристроїв релейного захисту та автоматики. Але є пристрої, які виконані на основі мікроконтролерів. Є більш складні пристрої релейного захисту, автоматики, об'єднані в спільну інформаційну мережу, для організації якої використовують комп'ютери з потужними процесорами. Спільним для всіх цих технічних елементів є використання цифрових принципів їхнього функціонування. Тому доцільно всі ці пристрої називати цифровими пристроями релейного захисту (ЦПРЗ).

У порівнянні з традиційними електромеханічними та напівпровідниковими пристроями релейного захисту ЦПРЗ мають ряд суттєвих переваг, що робить їх застосування в енергосистемах на даний час практично безальтернативним. Основними з них є:

1. Більш висока точність відтворення заданих характеристик функціонування пристрою. В цілому, апаратна похибка цифрових захистів може досягати до 2%. Так, один з основних параметрів вимірювальних органів захисту – коефіцієнт повернення – може мати значення 0,99. Досягнення такого значення коефіцієнта на напівпровідникових та електромеханічних реле потребує складних технічних рішень.

2. Отримання характеристик будь-якої складності. Це особливо є актуальним для дистанційних захистів, вимірні органи яких можуть мати які завгодно характеристики і враховувати будь-які особливості режимів, що можуть виникати в енергосистемі. При цьому зміна форми характеристик не потребує ніяких додаткових технічних переробок – вона змінюється на алгоритмічному рівні.

3. Запам'ятовування координат режиму під час спрацювання цифрового пристрою. Практично всі цифрові захисти запам'ятовують координати режиму аварійного та доаварійного режиму, що дає змогу експлуатаційному персоналу здійснювати глибокий аналіз аварійних ситуацій, визначати причини аварії і на основі цього при необхідності уточнювати та змінювати характеристики захистів та автоматики.

4. Можливість змінювати конфігурацію пристрою. В процесі розвитку мережі може виникнути необхідність в зміні характеристик пристроїв захисту – змінити уставки, ввести або вивести з роботи деякі

функції тощо. Такі зміни не потребують ніяких технічних витрат, тому що вони здійснюються на програмному рівні.

5. Універсальність. Ця особливість цифрових пристроїв в більшій мірі стосується розробників, а не експлуатацію. Використовуючи універсальний процесорний модуль, відкоригувавши вхідні та вихідні кола, змінюючи алгоритм функціонування, можна створювати різні типи захистів та автоматики.

6. Значно менші габарити та менші затрати електротехнічних матеріалів. Один невеликий за розміром цифровий пристрій може замінити цілу групу складних реле, виконаних на напівпровідниках або електромеханічних елементах.

7. Можливість самодіагностики. Алгоритми функціонування сучасних цифрових пристроїв захисту, особливо складних, обов'язково включають функцію самодіагностики, яка періодично здійснює контроль справності всіх складових пристрою.

8. Простота експлуатації. Під час проведення планових профілактичних робіт перевіряються загальні характеристики функціонування.

Висновки. На основі виконаних досліджень пропонуємо ширше впроваджувати ЦПРЗ у тому числі і вітчизняних виробників таких як Київприлад (ЦПРЗ серії МРЗС), Релсіс (ЦПРЗ серії РЗЛ), Хартонінкор (ЦПРЗ серії Діамант) у мережу електропостачання міст. Це сприятиме сталому розвитку міст.

МОДЕЛЮВАННЯ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ В ТРЬОХ ФАЗАХ НА ОСНОВІ ОДНОЛІНІЙНОЇ ПОТОКОВОЇ МОДЕЛІ СТАЛОГО РЕЖИМУ

Чередниченко І.Д.
Науковий керівник – ***Дьяков Є.Д., канд. техн. наук, доцент***

Відмінною особливістю потокової моделі є те, що розрахунковий вектор, який визначається на кожній ітерації при вирішенні нелінійної системи рівнянь усталених режимів, включає потоки активної і реактивної потужності в умовних початкових гілках і модулях вузлових напруг. Принципова відмінність потокової моделі сталого режиму від моделі на основі рівнянь вузлових напруг - виключення з вектора шуканих змінних кутів напруги відносно базисного вузла. Розмірність розв'язуваної системи рівнянь більше, але її обумовленість і збіжність у порівнянні з методами на основі рівнянь вузлових напруг краще.

Другий закон Кірхгофа принципово дозволяє записати два контурних рівняння, якщо рівняння використовує тільки кути напруг. По аналогії може бути записано і рівняння для модулів напруги. Фактично