

ВИПЕРЕДЖУВАЛЬНІ ФУНКЦІЇ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ

*Метельська О.В., студентка, Дмитренко О.О., к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації енергосистем*

Вступ. У вік інноваційних технологій зросла залежність суспільства від електричної енергії. Однією з задач електроенергетики є забезпечення досконалості релейного захисту (РЗ) шляхом підвищення надійності електропостачання. Цього можна досягти вирішивши ключову проблему управління, а саме швидким запобіганням розвитку аварії і відновлення електроенергетичної системи (ЕЕС) при пошкодженні окремих її елементів.

Постановка задачі. Метою роботи є розгляд сучасних тенденцій вдосконалення релейного захисту. Причому, основна увага приділяється розгляду не тільки функцій захисту, а й функцій прогнозування аварії.

Матеріали дослідження. Розглядом та вирішенням даної проблеми займався ряд вчених з багатьох країн. В роботі [1] представлено новий погляд на вирішення проблеми з удосконаленням РЗ. На думку авторів першим етапом створення досконалих пристроїв РЗ стала поява доступних та досить надійних мікропроцесорів (МП). Дані МП РЗ володіють новою принципово важливою властивістю – можливістю запам'ятовувати інформацію. При її обробленні цифрові пристрої РЗ здатні сформулювати аргументований висновок не лише про сьогоднішнє, а й про майбутній стан контрольованого об'єкта.

Для класичних методів захисту характерна запізніла реакція на виникнення пошкоджень, вона обумовлена кінцевим часом вимірювання та оцінювання параметрів. Це призводить до необхідності виконання екстрених операцій по локалізації ушкоджень, що неминуче створює небажані збурення для енергосистеми. До того ж провести детальну діагностику ушкодження при цьому надзвичайно складно через брак часу.

Тобто РЗ в перспективі повинен реагувати вже не на сам аварійний режим, а лиш на небезпеку виникнення цього аварійного режиму, який був би спрогнозований релейним захистом.

Таким чином, висуваємо гіпотезу, що при постійному моніторингу стану електрообладнання, обробці цих даних можна спрогнозувати ушкодження об'єкта та сформулювати попередження про наближення потенційної аварії.

Слід відмітити, що це дійсно доволі перспективний напрямок, який наразі активно розвивається. Сьогодні на ринку представлено колосально велику кількість різноманітних спеціалізованих МП для безперервного моніторингу параметрів електроенергетичного обладнання.

Який же принцип роботи закладено для реалізації випереджаючих функцій релейного захисту?

Відповідно до цільової установки, результативність (ефективність) дії РЗ характеризується його здатністю виявляти пошкоджені елементи і виробляти управляючий сигнал для зміни електроенергетичної системи в аварійних ситуаціях з метою збереження належної (в сенсі категорії надійності електропостачання) якості електропостачання справних електроспоживачів.

Контрольований пристроєм релейного захисту об'єкт залишається в роботі до тих пір, поки його параметри знаходяться в межах встановлених допусків. У разі виходу одного або декількох контрольованих параметрів за межі допусків об'єкт виводиться з роботи і вживаються заходи для відновлення його робочого стану [2].

У пристроях РЗ реалізується спільний принцип допуску поточного контролю, коли виявлення дефектів проводиться за результатами порівняння вимірених і обчислених параметрів з допустимими значеннями.

Безперервний контроль з екстраполяцією і оцінюванням параметрів для майбутнього стану дозволяє реалізувати необ'єктивний захист об'єкту, який забезпечує раннє (до аварійне) виявлення потенційних ушкоджень (що розвивають дефекти) об'єкту, та прогнозує їх еволюцію.

Мета раннього виявлення дефектів полягає в тому, щоб виграти достатній запас часу для детальної діагностики і ініціалізації випереджувальних заходів, які не потребують застосування раптових впливів на об'єкт. При цьому не створюється аварійна ситуація і локалізація потенційного пошкодження не супроводжується раптовими збуреннями енергосистеми (рис. 1). Формально час спрацьовування захисту з запобіжними функціями, якщо відлік починати від моменту появи ушкодження, можна вважати негативним.

Процедури контролю параметрів і виявлення пошкоджень можуть бути дуже різні. Виділяють три найважливіші завдання: виявлення аналітичних симптомів ушкодження; діагностика несправності; прийняття рішення про можливість подальшої роботи контрольованого об'єкта.

Перше завдання вирішується з використанням методів параметричної ідентифікації стохастичних систем на основі кількісних оцінок параметрів

Друге завдання – діагностика, вона полягає у визначенні типу, розмірів і розташування несправності.

Третє завдання має логічний характер. Воно, як правило, вирішується з використанням теорії прийняття рішень, шляхом виконання прийнятних операцій з управління ЕЕС і алгоритмів оперативних перемикачів.

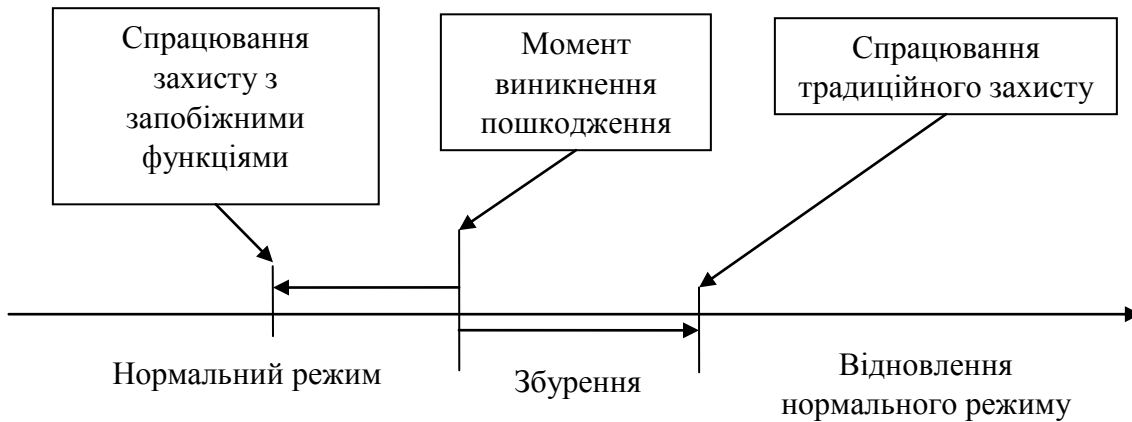


Рисунок 1 – Робота релейного захисту з випереджувальними функціями

Завдання, яке вирішується цією системою захисту, по суті, пов'язане з визначенням небажаних і заборонених станів об'єкта, а також з виконанням програми дій, спрямованих на підтримання нормального режиму роботи, запобігання можливих аварійних ситуацій і відновлення нормального технічного стану контролюваного об'єкта.

Система захисту містить кілька рівнів:

1) Спостереження (моніторинг). Вимірювані за допомогою приладів з індикаторами сигнали перевіряються оператором на предмет виходу за допустимі межі. У разі відхилення сигналів від норми оператор приймає рішення і робить відповідні дії. Крім цього, ведеться загальний нагляд за контролюваним об'єктом. Спостереження і огляд людиною дозволяють отримати наближені характеристичні значення у вигляді шумів, запахів, вібрацій, розривів, а також загальні оцінки стану з урахуванням історії об'єкту (заходи щодо обслуговування, несправності, які мали місце, тривалість експлуатації, характер навантаження і т.д. фактори з досвіду роботи).

2) Безперервний контроль з оцінюванням параметрів, що визначають загальний стан об'єкту.

На основі вимірних сигналів ідентифікуються параметри об'єкту. Шляхом виявлення відхилень їх значень від нормальних генеруються симптоми дефектів, здійснюється детальна діагностика потенційних ушкоджень, і приймаються рішення про ту чи іншу упереджувальну дію, що виконується протягом порівняно тривалого часу (без застосування екстреного відключення).

3) Основний захист традиційного типу. За допомогою спеціальних вимірювальних перетворень за певними алгоритмами оцінюються сигнали, що містять інформацію про можливі пошкодження. При виникненні небезпечного для енергосистеми пошкодження захист автоматично екстрено ініціює відділення

пошкодженого елемента від непошкодженої частини електричної системи, тобто діє за традиційними алгоритмами.

Все різноманіття причин виникнення пошкоджень елементів ЕЕС можна розділити на дві групи: перша група - це процеси природного зносу (старіння); друга - сильні зовнішні впливи дискретного типу, що значно перевищують звичайні збурення по інтенсивності (пробою ізоляції під дією грозових перенапруг, механічні пошкодження ізоляції та ін.). Дефекти, викликані причинами з першої групи, можуть бути виявлені на ранніх стадіях розвитку пристроями РЗ, що володіють запобіжними властивостями. Пошкодження, ініційовані причинами другої групи, безумовно, повинні виявлятися і локалізуватися засобами РЗ традиційного типу.

Висновки: Концепція створення засобів РЗ, що володіють запобіжними функціями, вже сьогодні реалізується і може бути реалізована повною мірою на базі застосовуваних в цифрових системах РЗ сучасних високоефективних засобів обробки електричних сигналів. Ці можливості забезпечуються завдяки застосуванню точних вимірювань, що здійснюються пристроями, використанню додаткової інформації про контрольований об'єкт і навколишнє середовище, автоматизації процесу визначення параметрів спрацьовування і контролю функціонування в процесі роботи, реєстрації параметрів ненормальних режимів з метою подальшого аналізу і прийняття рішення про ті чи інші упереджувальні дії захисту.

Завдяки новим властивостям РЗ створюється резерв часу в межах інтервалу прогнозування для того, щоб вивести з роботи контрольований захистом об'єкт ЕЕС, не вдаючись до екстрених відключень. З'являється можливість забезпечити споживачів електричною енергією за рахунок резервних каналів, а при локалізації потенційного пошкодження уникнути раптових збурень ЕЕС.

Перелік посилань

1. Нудельман Г. С., Булычев А. Совершенствование за счет упреждающих функций // Новости электротехники - № 4(58), 2009. – С.22-24.
2. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560с.
3. Теория прогнозирования и принятия решений. Под ред. С.А. Саркисяна / Саркисян С.А., Каспин В.И., Лисичкин В.А., Минаев Э.С., Пасечник Г.С. М.: Высшая школа, 1977. – 352 с.