

ЦИФРОВІ ТА АНАЛОГОВІ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ АВАРІЙНИХ ПРОЦЕСІВ. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Дмитренко О.О., к.т.н., доцент, Гараган К.М., студент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації енергосистем

Вступ. З появою засобів релейного захисту виникла необхідність аналізу правильності її роботи. Для цього необхідно було фіксувати параметри аварійних, до- та післяаварійних режимів задля подальшого дослідження і забезпечення мінімального часу виходу на нормальний режим електропостачання. Саме для вирішення даної задачі існують системи реєстрації аварійних процесів (РАП).

З розвитком технологій в енергетиці удосконалювалися й засоби моніторингу та захисту системи – від електромеханічних комплексів до мікроелектронних засобів на базі аналогової обчислювальної техніки.

Мета роботи. Задачею даного дослідження є аналіз принципів побудови аналогових та цифрових РАП, їх переваг та недоліків.

Матеріали і результати досліджень. При виникненні аномальних режимів засоби релейного захисту та автоматики (РЗА) мають негайно відключити пошкоджені елементи системи. Призначення системи РАП – аналіз оптимальності роботи даних засобів. Їх задача полягає у реєстрації показів режиму системи при виникненні нестационарного режиму роботи на об'єкті та у подальшому проведенні аналізу процесів.

Першими РАП були світло-променеві осцилографи типів Н-13 та Н-113. Дані осцилографи мали можливість фіксувати до 12 величин. У якості носія інформації про стан параметрів системи застосовувався фотопапір. Запуск осцилографа відбувався пусковим засобом у момент фіксації глибокого спаду напруги, проте даний спосіб збору даних не давав можливості перегляду до аварійного стану. Запис параметрів у нормальному режимі був можливий зі застосуванням допоміжних магнітографів типу Н049 або Н050.

Досвід експлуатації даних комплексів виявив ряд недоліків:

1. Низька надійність;
2. Слабка перешкодозахищеність;
3. Трудомісткість в обслуговуванні;
4. Обмеженість у кількості сигналів;
5. Невисока точність.

Перші мікропроцесорні РАП з'явилися у 80-х роках минулого століття. Вони представляли собою різноманітні варіанти – від цілісних систем-шаф до периферійних пристроїв типу «чорний ящик». Ці пристрої мали ряд наступних переваг: відсутність необхідності у фотопапері та реактивах, порівняно просте технічне обслуговування, вища швидкість передачі інформації, можливість запису цілого аварійного процесу без застосування додаткового обладнання.

З появою мікропроцесорних терміналів РЗА з функціями, аналогічними РАП, від останніх не відмовилися, оскільки був відсутній досвід роботи з новими терміналами.[1]

Незважаючи на те, що теперішні системи РЗА виконують усі необхідні функції засобів РАП (у тому числі і визначення місця пошкодження), цифрові засоби все ще залишаються схильними до програмних та апаратних збоїв, що зумовлює необхідність застосування незалежних РАП у наш час. Також обслуговуючому персоналу набагато зручніше отримувати інформацію з окремого засобу без втручання у пристрій РЗА. Якщо ж говорити за повністю цифрові підстанції, то функціонал РАП має змінитися найсуттєвішим образом. Перш за все це пов'язано з тим, що власне шина процесу (мережа) має ряд власних характеристик, які також підглядають моніторингу.

Загалом засоби РАП мають спільні елементи апаратної частини та загальні функції.

Загальні функції:

1. Моніторингу режиму. Є процесом безперервного запису контрольованих сигналів. Відбувається у робочому режимі, що дозволяє аналізувати повну аварійну ситуацію.
2. Автоматичний запуск. Установка запускається у автоматичному режимі у випадку будь-якої несправності у зоні пуску.
3. Запису і збереження даних. Фіксація показів електромережі та їх збереження у постійній пам'яті з прив'язкою до часу.
4. Обмін інформацією. Можливість по каналам зв'язку здійснювати обмін інформацією з вищестоячими рівнями системи.
5. Здатність до самодіагностики та сигналізації.

Загальні елементи апаратної частини:

1. Блок вимірювальних перетворювачів.
2. Аналогово – цифровий перетворювач (АЦП).
3. ОЗП, ПЗП, мікро – ЕОМ.
4. Інтерфейс зв'язку.
5. Блок сигналізації.
6. Блок живлення.

Отримана інформація застосовується для:

1. Аналізу функціонування засобів РЗ та протиаварійної автоматики (ПА). Розробки на основі аналізу отриманих даних необхідних дій.
2. Для проведення експертної оцінки аварійного порушення і визначення місця пошкодження.

Розвиток цифрової техніки та створення на її основі засобів РАП дозволить вивести на новий рівень систему реєстрації, обробки та аналізу аварійних ситуацій, а саме:

1. Збільшення об'ємів реєстрованих сигналів.
2. Збільшення оперативності та якості обробки інформації.
3. Можливість створення інтегрованої системи РАП, що дозволить проводити більш якісні дослідження процесів в електромережі.[2]

Серед недоліків цифрових РАП можна виділити наступне:

1. Необхідність заміни ряду енергетичного обладнання на аналогічне з цифровим виходом, або введення пристроїв АЦП.

2. Необхідність залучення спеціалістів з паралельних галузей (таких як кібербезпека).
3. Високі капіталовкладення.

Розглянемо ситуацію з цифровими РАП у світі та в Україні. На сьогодні існує значна кількість розробок пристроїв РАП, заснованих на стандарті IEC-61850. Серед провідних зарубіжних компаній у даній галузі можна виділити АВВ, АМТЕК, GE, Siemens, ELSPEC, PARMA, ERLPhase, SEL, «ПРОСОФТ – СИСТЕМЫ». Засоби РАП вищевказаних виробників широко застосовуються у країнах Північної та Південної Америки, Європи, Азіатсько - Тихоокеанського регіону, Близького Сходу та Африки.

На основі міжнародного досвіду вітчизняними спеціалістами з «НЕК «Укренерго» були створені стандарти до технічної політики – СОУ НЕК 20.261:2019 [3]. Даний стандарт передбачає для пристроїв РАП ряд наступних вимог:

1. Реєстратори аварійних процесів повинні підтримувати протокол обміну IEC-61850.
2. Синхронізація часу всіх нових пристроїв повинна бути зроблена на базі PTP v2 (протокол IEEE 1588-2008).
3. Реєстратори аварійних процесів повинні підтримувати резервування за стандартами PRP або HSR.

Дані вимоги виконуються для вищеперахованих зарубіжних засобів РАП, проте для вітчизняних приладів вони не виконуються. Розглянемо детально: серед українських фірм можна відзначити ІМСКОЕ, продукція яких встановлена на мережах Кропивницькобленерго, Одессаобленерго та Закарпаттяобленерго. Засоби РАП даної фірми для передачі дискретних сигналів можуть застосовувати протоколи Ethernet, CSD та інтерфейс зв'язку RS485. Також практично всі підстанції України обладнані реєстраторами фірм АНІГЕР та РЕКОН. Проте жодна з вимог стандарту СОУ НЕК 20.261:2019 для них не виконується.

Висновки. На підставі проведеного аналізу можна сказати, що аналогові системи реєстрації аварійних процесів є застарілими і несуть негативний вплив на забезпечення надійності електропостачання, у той час як цифрові засоби РАП відповідають сучасним вимогам у плані безпеки енергосистеми і спрощують аналіз аварійних подій та розробку відповідних налаштувань РЗА. В Україні розвиток цифрових РАП у відповідності до міжнародних стандартів є майбутньою перспективою. Альтернативою є застосування зарубіжних засобів РЗА, проте вони вимагають більших капіталовкладень.

Перелік посилань

1. Отечественный профиль МЭК 61850-9-2. // Цифровая подстанция. Науковий журнал. – 2016. – №5. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://issuu.com/digitalsubstation/docs/dgs-2016_05-web
2. Пуляев В. І. Усачев Ю. В. Цифровая регистрация аварийных событий в энергосистемах. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 1999. – 72с.: ил. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», Вып. 2(5)].
3. СОУ НЕК 20.261:2019