

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ

Ленський М.М. – БЕМск-21, бакалавр, mishalenskiy6@gmail.com

Демішонкова С.А. – к.т.н., доцент, mashuk2007@ukr.net

Рубанка М.М. – к.т.н., доцент, nikolayrubanka@ukr.net

Київський національний університет технологій та дизайну

Одним із найнебезпечніших ушкоджень, що виникають в енергетичних системах, є короткі замикання (к.з.) Великі струми, що виникають підчас к.з., можуть викликати руйнування електроустаткування й елементів ліній електропередач, а також призводити до серйозного розладу роботи окремих вузлів або навіть всієї енергосистеми внаслідок глибокого зниження напруги. Чим глибше і триваліше зниження напруги і ширше зона його дії, тим більше імовірність порушення нормального режиму роботи споживачів, а також імовірність порушення синхронізму в енергосистемі і виникнення одного із найнебезпечніших видів порушення режиму роботи.

Основним призначенням релейного захисту й автоматики є локалізація ушкодженого елемента або вузла енергосистеми шляхом його відключення для обмеження обсягу ушкодження, збереження в роботі неушкоджених елементів системи і збереження паралельної роботи її частин.

Пристрої релейного захисту призначені також для виявлення й усунення інших порушень нормального режиму роботи обладнання, наприклад перевантажень, замикання на землю в мережах з ізолюваною або компенсованою нейтраллю, перегріву обмоток генератора при тривалому протіканні струмів зворотної послідовності, виділення газу або зниження рівня оливи в баках оливи наповнених трансформаторів і реакторів. У разі виявлення подібних порушень релейний захист залежно від ступеня їх небезпечної дії на нормальний режим роботи діє на сигнал або на відключення. У разі підключення пристроїв релейного захисту до кіл оперативного струму, трансформаторів струму і напруги, соленоїдів відключення повинен забезпечуватися принцип «ближнього резервування», коли ушкодження кіл або пристроїв одних захистів не призводить до відмови у функціонуванні дублюючих або резервних захистів.

При виборі уставок, настроюванні режимів роботи релейного захисту слід враховувати всі можливі режими роботи устаткування й енергосистеми і забезпечувати надійний захист елементів системи, що захищаються.

Пристрої автоматики (електроавтоматики, режимної автоматики, проти аварійної автоматики) призначені для запобігання розвитку локальних

Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ушкоджень і порушень режиму в системних аваріях, а також для підвищення надійності роботи силового устаткування ліній електропередачі, енергооб'єктів, енергосистем і об'єднаної енергосистеми України.

До пристроїв електроавтоматики належать пристрої автоматичного включення резерву (АВР), автоматичного повторного включення (АПВ).

Пристрої АПВ призначені для автоматичного включення в роботу елементів енергосистеми після усунення нестійких к.з., відключених дією релейного захисту, або після помилкових відключень. Пристрої АПВ за призначенням і за принципом дії досить різноманітні:

- трифазні АПВ (ТАПВ), що застосовуються на повітряних лініях (ПЛ) середньої напруги під час ліквідації всіх видів к.з., а на ПЛ високої і надвисокої напруги під час ліквідації будь-яких видів к.з. дією захистів на трифазне вимкнення;

- однофазні АПВ (ОАПВ), що застосовуються на ПЛ високої і надвисокої напруги під час ліквідації однофазних к.з. дією захистів на по фазне вимкнення.

Для підвищення динамічної стійкості застосовуються прискорені ТАПВ (ШТАПВ) і адаптивні ОАПВ. Адаптивні ОАПВ визначають момент можливого включення відключеної ушкодженої фази за гасінням дуги підживлення в місці к.з.

З метою створення визначеної черговості включення вимикачів на ПЛ схеми АПВ доповнюють контролями: відсутності напруги на лінії, наявності напруги, контролю синхронізму (КС). У деяких вузлах енергосистеми припустимими є несинхронні АПВ (їх застосовують, якщо розрахунками підтверджена допустимість несинхронного включення).

На вимикачах, що здійснюють розподіл енергосистеми на несинхронні частини, можуть застосовуватися АПВ з уловлюванням синхронізму (АПВУС), що визначають момент можливого замикання на паралельну роботу у разі зменшення різниці частот до припустимого рівня.

На вимикачах, що здійснюють вимкнення навантаження дією автоматики частотного розвантаження (АЧР), застосовуються частотні АПВ (ЧАПВ), що визначають момент припустимого включення в роботу вимкнених споживачів у разі відновлення частоти до визначеного рівня.

Силове електроустаткування і лінії електропередачі можуть перебувати під напругою тільки з введеними в роботу пристроями РЗА. У випадку виведення з роботи або несправності окремих видів захисту чи автоматики, пристрої, що залишилися в роботі, повинні забезпечити повноцінний захист електроустаткування і ліній електропередачі від усіх видів пошкоджень та порушень нормального режиму. Якщо ця умова не може бути виконана то повинен бути

Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

введений тимчасовий пристрій РЗА або змінені характеристики існуючих пристроїв для забезпечення повноцінного захисту та необхідної швидкодії. У разі неможливості виконання цих умов у частині електроавтоматики, проти аварійної або режимної автоматики повинні бути здійснені (введені) відповідні режимні обмеження, а за неможливості виконання цих умов стосовно захистів приєднання повинно бути вимкнене.

Виведення пристроїв РЗА з роботи на включеному устаткуванні може проводитися без яких-небудь додаткових заходів тільки в тому випадку, якщо пристрої РЗА, що залишаються в роботі, забезпечують ліквідацію всіх можливих ушкоджень і аварійних режимів з необхідною швидкістю.

Для запобігання і ліквідації системних аварій, що можуть виникнути через зниження частоти у разі раптового дефіциту активної потужності, в енергосистемах повинні бути встановлені пристрої АЧР. Потужність споживачів, що відключаються АЧР, їхній розподіл за черговістю дії і місця установки АЧР повинні вибиратися так, щоб виключалася можливість виникнення лавини часу за будь-яких реально можливих випадків аварійного відключення генераторів, поділу об'єднаної енергосистеми на частини і відділення дефіцитних районів.

Ефективність функціонування пристроїв РЗА визначається технічною досконалістю та експлуатаційною надійністю цих пристроїв, що потребує забезпечення необхідних вимог як до самих пристроїв, так і до системи та рівня їх експлуатації. Надійна робота пристроїв РЗА, головним чином, залежить від організації їх експлуатації і технічного рівня, на якому вона ведеться, в тому числі від кваліфікації і дисциплінованості релейного і оперативного персоналу. Організаційно-технічне обслуговування пристроїв РЗА енергооб'єктів, незалежно від їхньої відомчої підпорядкованості і форм власності, має задовольняти однаковим вимогам і виконуватися спеціалізованим персоналом служб РЗА (електролабораторією) або інших структурних підрозділів, що пройшли спеціальну підготовку з обслуговування пристроїв РЗА.

Ретельний аналіз кожного к.з. в енергосистемах дає інформацію і про аварійні параметри та їхній збіг з розрахунковими, і про час дії захистів, і про час відключення вимикача (ці дані дуже важливі для оцінки динамічної стійкості), і про різночасність відключення фаз вимикача, і про точність роботи органу, що визначає місце ушкодження, і про тривалість паузи АПВ (ОАПВ), і про час включення вимикача, і про запуск резервних захистів даного приєднання і захистів, що здійснюють дальнє резервування (за умови Досить інформативних пристроїв РЗА), і багато про що інше, що може бути використано експлуатаційними організаціями в подальшій роботі. Особливо

**Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.
ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**
корисним для аналізу є використання інформації мікропроцесорних
реєстраторів аварійних подій [1].

Л і т е р а т у р а

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. – 533 с.