

ЗАХИСТ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ВП 6кВ АЕС

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості захисту електрообладнання власних потреб 6 кВ на атомній електростанції, яке забезпечує живлення важливих технологічних механізмів енергоблока. Описано основні типи релейного захисту: максимальний струмовий, захист від замикань на землю, диференційний, тепловий, а також АПВ. Показано значення Релейного захисту і сучасних його мікропроцесорних пристроїв для підвищення надійності роботи енергоблока.

Ключові слова: АЕС, власні потреби, 6 кВ, релейний захист, електродвигуни, трансформатори, АПВ, мікропроцесорні пристрої.

Abstract

The paper discusses the protection features of 6 kV auxiliary power equipment at a nuclear power plant, which supplies essential technological units of the power unit. The main types of relay protection are described: overcurrent, earth fault, differential, thermal protection, and automatic reclosing. The importance of diagnostics and modern microprocessor-based protection devices for improving the reliability of the unit is highlighted.

Keywords: NPP, auxiliary power, 6 kV, relay protection, electric motors, transformers, automatic reclosing, microprocessor devices.

Вступ

Система власних потреб (ВП) атомної електростанції (АЕС) забезпечує живленням усі важливі технологічні механізми, які необхідні для безпечної та стабільної роботи енергоблока як у нормальних, так і в аварійних умовах. Особливе місце в цій системі займає електрообладнання, що працює на напрузі 6 кВ, зокрема трансформатори, електродвигуни, шинопроводи, вимикачі, кабельні лінії тощо. Надійний захист цього обладнання є критично важливим для запобігання аваріям, обмеження зони пошкоджень та забезпечення оперативного відновлення роботи.

Основними задачами захисту електрообладнання є виявлення та відключення пошкоджених ділянок ВП у найкоротший термін, забезпечення селективності дії захистів, запобігання поширенню аварій на інше обладнання та збереження енергопостачання найбільш відповідальних споживачів.

Система захисту обладнання 6 кВ містить різні види релейного захисту, наприклад, захист, який реагує на збільшення струму статора. Враховуючи особливості асинхронного режиму, захист виконують з використанням одного вимірювального реле струму, яке контролює струм будь-якої фази обмотки статора електродвигуна 6кВ. Як правило, реле вмикається в зворотний провід трансформаторів струму, які зібрано за схемою неповної зірки. Також використовується захист, який реагує на втрату збудження. Для синхронних двигунів (СД) з електромашинними пристроями збудження в якості вимірювального органу захисту використовується встановлене в коло обмотки збудження реле контролю струму нульової послідовності, яке фіксує зникнення струму збудження [1]. Також використовуються захисти, які реагують на зміну фазного кута між струмом фази статора синхронного двигуна (СД) та напругою. Цей кут має місце в асинхронному режимі. Захисти здатні реагувати на зміну внутрішнього кута синхронного електродвигуна, при надійному їх виконанні найбільш якісно реагують на параметри асинхронного режиму. Вони реагують на зміну кута електрорушійної сила (ЕРС) синхронного двигуна (СД) та вектором напруги мережі живлення СД 6кВ [1].

Захист від замикань на землю - актуальний для пристроїв власних потреб (ВП) з ізолюваною нейтраллю, які застосовуються на шинопроводах 6 кВ ВП. Диференційний захист трансформаторів ВП та шин - забезпечує швидке й надійне виявлення внутрішніх пошкоджень ВП [2]. Тепловий захист двигунів - запобігає перегріву обмоток при перевантаженнях або при тривалому пуску. Автоматичне повторне вмикання (АПВ) - дає змогу відновити роботу лінії 6кВ ВП після короткочасного пошкодження.

Окремо варто відзначити, що до складу системи 6 кВ входять і найбільш відповідальні споживачі-насоси систем охолодження реакторної установки АЕС, системи пуску дизель-генераторів, компресори та інші пристрої, від яких залежить ядерна та радіаційна безпека АЕС [2]. Тому захист цих елементів має багаторівневу побудову та дублювання.

Також велике значення має діагностування і технічне обслуговування пристроїв релейного захисту власних потреб, що дозволяє забезпечити роботоздатність у будь-який момент. На сучасних АЕС застосовуються мікропроцесорні пристрої релейного захисту, які забезпечують не лише високу точність і швидкодію, а й можливість автоматизованого контролю, реєстрації подій і віддалений контроль параметрів налаштування.

Висновки

Таким чином, система захисту електрообладнання 6 кВ власних потреб АЕС є важливим елементом загальної структури електропостачання, що забезпечує безпечну, безперебійну та економічну роботу енергоблока. Якісне проектування, налагодження та обслуговування системи власних потреб дозволяє зменшити ризики виникнення аварійних ситуацій і забезпечити стабільну експлуатацію атомної електростанції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тептя В. В., Комар В. О., Нетребський В. В., Рубаненко О. О. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Частина 2: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережевого) використання [Електронний ресурс]: Навчальні посібники. -Вінниця: ВНТУ, 2022. – 136с.
2. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. – 533 с.

Буток Костянтин Андрійович — студент групи ЕС-24м, кафедра електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: butok.kosta@gmail.com.

Рубаненко Олександр Євгенійович — к.т.н., професор кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: rubanenckoae@ukr.net

Butok Konstantin Andriyovych — student of the ES-24m group, Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: butok.kosta@gmail.com.

Rubanenko Oleksandr Yevheniyovych — Ph.D., Professor of the Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: rubanenckoae@ukr.net