

- з'являється можливість контролю щодо несанкціонованих підключень споживачів у розгалужених лініях електропередачі, оснащених симетруючими пристроями;
- за рахунок цифрової системи керування та дистанційного контролю за системою симетруючих пристроїв з'являється можливість застосування розробки у існуючих інтелектуальних електричних мережах;
- значно знижується вартість симетрування електричної мережі порівняно з аналогічними.

Отже, можна вирішити існуючу проблему несиметрії струмів та напруг у трифазних електричних мережах [4]. Для цього було запропоновано спосіб симетрування навантаження для трифазних електричних мереж і систему управління, що реалізує запропонований спосіб та розглянуто особливості пристрою системи керування.

Література

1. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго.
2. Євтух П. Облік електроенергії при несинусоїдальних і несиметричних режимах у мережах електропостачання міст / П. Євтух, С. Бабюк, Т. Кислиця // Вісник ТНТУ. – 2013. – Том 70. – № 2. – С.183-189.
3. Оробчук Б., Баляшук О. Дослідження стану якості електричної енергії за відхиленням напруги // Збірник тез доповідей **XIII Міжнародної науково-практичної конференції** молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]: ТНТУ, 2024р.
4. Оробчук Б., Розмірчук О. Система моніторингу якості електроенергії на базі навчального тренажера. Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф., (Тернопіль, 29-31 травня 2024) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]: ТНТУ, 2024р.

УДК 621.311

Б. Оробчук к.т.н., доц., А. Головко, М. Скрипкін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ НА БАЗІ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ПРИСТРОЮ RER615

B. Orobchuk Ph.D., Assoc. Prof., A. Holovko, M. Skrypkin

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND BASED ON THE MICROPROCESSOR DEVICE RER615

Сучасні системи електроенергетики характеризуються безперервним виробництвом та споживанням електроенергії, швидким протіканням електромагнітних впливів, що виникають при ушкодженнях електроустаткування. І а цьому випадку необхідну якість і надійність електропостачання можна забезпечити застосуванням мікропроцесорних пристроїв релейного захисту і протиаварійної автоматики.

На кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя триває розробка лабораторного стенду на базі мікропроцесорного реле ABB RER615 є сучасним інструментом для вивчення релейного захисту та електроавтоматики в системах середньої напруги [1]. Реклоузери, авто-матичні високовольтні вимикачі є ключовими елементами для забезпечення надійності розподільних мереж, виявляючи та усуваючи тимчасові пошкодження. Реле ABB RER615 широко застосовується



Рисунок 1 – Пристрій для автоматизації енергосистем RER615

для захисту, керування та автоматизації реклоузерів (рис. 1). Створення лабораторного стенду на основі цього реле надає унікальні можливості для навчання, практичного закріплення знань і тестування алгоритмів роботи релейного захисту без впливу на реальні енергосистеми. В цій роботі розглядається розробка, впровадження та валідація такого лабораторного стенду.

Принципи захисту розподільних мереж середньої напруги включають використання реклоузерів для виявлення та відключення пошкоджень з можливістю автоматичного повторного ввімкнення. Реле ABB RER615 підтримує широкий спектр функцій захисту, включаючи струмовий захист, захист від зниження та підвищення напруги, захист по частоті та інші. Реле має розвинені

можливості керування та підтримує різні комунікаційні інтерфейси для інтеграції в системи автоматизації підстанцій. Налаштування реле здійснюється за допомогою програмного забезпечення РСМ600 [2]. Існують різні підходи до створення лабораторних стендів для імітації роботи реле захисту, включаючи використання релейних випробувальних систем та цифрових симуляторів.

Лабораторний стенд буде складатися з реле ABB RER615, інтерфейсу керування для імітації дискретних входів, обладнання для генерації аналогових сигналів струму та напруги, пристроїв індикації спрацювання захистів та схеми підключень. Інтерфейс керування включатиме перемикачі та кнопки для імітації керуючих сигналів. Генератор сигналів відтворюватиме нормальні та аварійні режими роботи. Індикація спрацювання захистів здійснюватиметься за допомогою світлодіодів на реле та зовнішніх індикаторів. Підключення компонентів буде виконано згідно з інструкціями виробника.

Імітація роботи з дискретними входами передбачає зміну стану входів реле за допомогою перемикачів для імітації команд керування реклоузером (рис. 2). Для імітації аналогових сигналів на вхід реле подаватимуться змінні рівні струму та напруги, що відповідають нормальним режимам та різним типам пошкоджень, таким як струмові перевантаження, замикання на землю та зміни напруги. Спрацювання функцій захисту фіксуватиметься за допомогою індикаторів [3].

Очікується, що в результаті проведення лабораторного моделювання буде успішно продемонстровано функціональність керування реле RER615 та його реакцію на різні імітовані режими роботи енергосистеми, включаючи нормальні умови та різні типи пошкоджень. Буде проведено оцінку точності та ефективності розробленого імітаційного стенду у відтворенні ключових аспектів роботи реле ABB RER615 в системі реклоузера. Спостережувана поведінка реле буде порівняна з очікуваною на основі технічної документації та принципів релейного захисту.

Розроблений стенд може бути використаний в освітньому процесі для студентів електротехнічних спеціальностей при вивченні курсів з релейного захисту, забезпечуючи цінний практичний досвід [4]. Цінність цієї роботи полягає в розробці практичного інструменту для вивчення та моделювання сучасних реле захисту реклоузерів, що сприятиме поглибленню знань у цій важливій галузі електроенергетики.

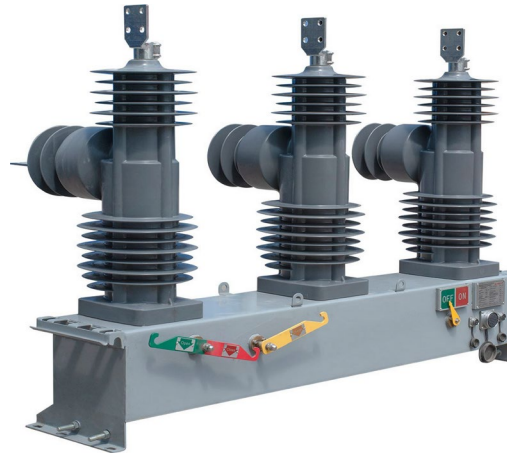


Рисунок 2 – Реклоузер вакуумний
зовнішній стаціонарний

Література

1. Пристрої для автоматизації енергосистем RER615. Режим доступу: https://general-energy.com.ua/rer615_devices_for_power_system_automation
2. Orobchuk B., Buniak O., Sysak I., Babiuk S., Bodnarchuk I., Koval V. Development of Software for the Implementation of Automated Reserve Input Modes Operation // CITI'2024: 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0, June 12–14, 2024, Ternopil, Ukraine. CEUR Workshop Proceedings, 316–336
3. Оробчук Б., Дідик Н. Розробка лабораторного навчального стенду на базі мікропроцесорного реле REF-615 // Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]: TNTU, 2024.- С. 270-271
4. Orobchuk B., Babiuk S., Buniak O., Sysak I., Kostyk L., Nakonechniy M., Filiuk Y. Development of an educational laboratory stand at the base fast-acting automatic reserve input // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2023. — Vol 112. — No 4. — P. 12–25