

# ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ РЕТОМ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ»

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*В роботі доводиться доцільність використання випробувального обладнання RETOM під час проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики електричних систем», аналізуються функціональні можливості діагностичних систем для діагностування мікропроцесорних реле та терміналів вітчизняного та закордонного виробництва.*

**Ключові слова:** лабораторні роботи, навчальна дисципліна, основи релейного захисту та автоматики електричних систем, RETOM, REF-615, REST, Redut LX120, МРЗС-05, РС 83.

## FEATURES OF DIAGNOSTIC EQUIPMENT APPLICATION FOR THE DIAGNOSTICING OF THE RELAY OF PROTECTION IN LABORATORY PRACTICE OF EDUCATIONAL DISCIPLINE "BASES OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATICS OF ELECTRICAL SYSTEMS"

## *Abstract*

The expediency of using the test equipment of RETOM during laboratory work on the academic discipline "Fundamentals of Relay Protection and Automation of Electrical Systems" is proved, the functional capabilities of diagnostic systems for diagnosing microprocessor relays and terminals of domestic and foreign production are analyzed.

**Keywords:** laboratory work, educational discipline, basics of relay protection and tropical systems of electronic systems, RETOM, REF-615, REST, Redut LX120, MRZS-05, RS 83.

## **Вступ**

Надійність роботи електроенергетичних систем в значній мірі визначається правильністю роботи пристроїв релейного захисту та автоматики (РЗА), що досягається вдосконаленням методів та засобів, як релейного захисту так і належною якістю технічного обслуговування при відповідній кваліфікації персоналу, що експлуатує пристрої РЗА. Відповідно до вимог ПТЕ ЕС і М (п.12.9.1) силове електроустаткування електростанцій, підстанцій, теплових мереж, повітряних та кабельних ліній електропередавання повинне бути захищене пристроями релейного захисту від коротких замикань і порушень нормальних режимів.

Таким чином **метою роботи** є аналіз існуючих засобів релейного захисту електричних систем та дослідження доцільності використання засобів випробувань мікропроцесорних реле та терміналів в лабораторному практикумі вищих навчальних закладів.

## **Результати досліджень**

Прикладом вдосконалення засобів релейного захисту є все ширше використання мікропроцесорних захистів. Основна перевага мікропроцесорних терміналів захистів обладнання – це їх багатофункціональність [1, 5]. Крім основних функцій, а саме реалізації захисту устаткування і роботи автома-

тичних пристроїв, мікропроцесорні термінали здійснюють точний вимір електричних величин, їм притаманні такі властивості, як компактність [2], зручність фіксації несправностей, можливість підключення до системи SCADA. Недолік мікропроцесорних пристроїв - їх висока вартість, вартісне обслуговування, вузький діапазон робочих температур, періодичні збої в програмному забезпеченні.

В наш час поряд зі значною кількістю електромеханічних РЗА все ширше використовуються мікропроцесорні реле та термінали, причому показник правильної роботи пристроїв РЗА стабільний і становить 99,5% [3], що можна віднести за рахунок трьох факторів:

- оптимальної структури побудови та методології використання пристроїв РЗА;
- відпрацьованої системи експлуатації та технічного обслуговування пристроїв РЗА;
- значних витрат часу персоналу на експлуатацію та технічне обслуговування.

Останній фактор впливає на розподіл випадків неправильних спрацьовувань по умовних причин. За останні роки спостерігається тенденція збільшення випадків неправильної роботи пристроїв РЗА через їх незадовільний технічний стан і помилок персоналу служб РЗА при технічному обслуговуванні, що, в свою чергу, при досконалої системі обслуговування вказує на фізичний знос пристроїв РЗА і можливе зниження кваліфікації персоналу.

Налагодження і технічне обслуговування пристроїв РЗА здійснюється на підставі нормативно-технічних документів відповідно до Методичних вказівок і Інструкцій з налагодження і технічного обслуговування на окремі види реле і пристрої релейного захисту.

Надійність роботи пристроїв релейного захисту багато у чому визначається якістю перевірки їх характеристик в умовах експлуатації на енергооб'єктах. Такі перевірки проводяться регулярно, використовуючи спеціальні прилади, які генерують струми і напруги, необхідні для перевірки пристроїв релейного захисту та автоматики (РЗіА). Враховуючи наявність великої кількості релейних пристроїв в енергосистемах, їх перевірка вимагає значних витрат часу і високої кваліфікації персоналу.

Тому широко впроваджуються сучасні засоби автоматизації процесу випробувань та налаштування не лише електромеханічних, а і мікропроцесорних реле та терміналів таких, як Реле Тестер-05, Ретом, Omicron СМС-356 та інші.

Сучасні програмно-технічні вимірювальні комплекси та системи призначений для:

- вимірювання сили постійного і змінного струму;
- вимірювання напруги постійного і змінного струму;
- осцилографування струму і напруги;
- вимірювання часових характеристик пристроїв релейного захисту за допомогою програмного секундоміра;
- генерації незалежного і регульованого трифазного струму і трифазного напруги;
- генерації постійного струму і напруги;
- регулювання частоти генерованого трифазного струму і трифазного напруги;
- регулювання кута фазового зсуву;
- перевірки характеристик і параметрів настройки електромеханічних, напівпровідникових, мікропроцесорних реле, панелей релейного захисту, в режимах реальних пошкоджень в різних галузях промисловості та реалізації ще багатьох інших функцій.

Користувач за допомогою персонального комп'ютера (ПК) задає необхідні режими роботи, ПК розраховує ці режими і передає всю необхідну інформацію на внутрішній контролер (ВК) пристрою РЕТОМ-51. За отриманою інформацією ВК визначає цифрові вибірки струмів і напруг і передає їх в інтерфейсний модуль (ІМ), потім на силові цифро-аналогові перетворювачі (Силові ЦАП), а сформований ними сигнал - на відповідні підсилювачі. Силові ЦАП масштабують аналогові сигнали струмів ІА, ІВ, ІС і напруг UA, UB, UC до заданих значень і забезпечують необхідний рівень потужності. Зазначені сигнали передаються на входи контрольованого релейного захисту.

Виходи контрольованого пристрою мікропроцесорного захисту (контактні або потенційні) підключаються до дискретних входів пристрою РЕТОМ. Отримані сигнали передаються в ВК, де проводиться первинна обробка та синхронізація з реальним часом. Отримана інформація передається в ПК для остаточного аналізу і оформлення протоколу випробувань, який може бути виведений на дисплей або на принтер.

ПК керує також тими реле, які встановлені в діагностичному комплексі, наприклад, РЕТОМ (виходи контактні), і обробляє інформацію, отриману від АЦП (входи аналогові).

Системи РЗА на базі електромеханічних і мікроелектронних реле за рахунок невисокої вартості будуть знаходити застосування ще тривалий період часу, у першу чергу при реалізації відносно прос-

тих алгоритмів виявлення пошкоджень [4]. При цьому варто враховувати те, що подальший розвиток подібних пристроїв РЗА (підвищення технічної досконалості, надійності, удосконалювання організації контролю, діагностування з метою виявлення поточного технічного стану) може здійснюватися тільки нарощуванням додаткових апаратних засобів, що приведе до збільшення вартісних показників і зниженню експлуатаційної надійності [5].

Отже роль фахівця, що експлуатує сучасне обладнання РЗА, зростає і буде зростати. Велику роль у підготовці таких спеціалістів відіграють і вищі навчальні заклади. Так Вінницькому національному технічному університеті приділяється увага вивченню можливостей електромеханічних, мікроелектронних та мікропроцесорних реле та терміналів, (REF 615, REST, Редут LX-120, РС-83, МРЗС 05 та інших) (рис. 1), а також їх випробувальному обладнанню [6].



*Рис.1. Зовнішній вигляд лабораторного стенду для дослідження параметрів мікропроцесорного захисту та протиаварійної автоматики*

## Висновки

На тлі численних переваг мікропроцесорних пристроїв, їх недоліки не є суттєвими

Впровадження мікропроцесорних технологій в підприємства електроенергетичної галузі доцільно і обґрунтовано безліччю незаперечних переваг.

Вивчення характеристик, методів налаштування та випробовувань сучасних мікропроцесорних реле та терміналів під час навчання у вищих навчальних закладах є доцільним та сприяє якійс підготовці майбутніх спеціалістів-електриків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Transformer protection RET670. : Application manual [Electronic resource], Sweden, Substation Automation Products. – June 2010, – 641 p. Access mode:

[https://library.e.abb.com/public/2438fda2e88df80bc1257769004550fb/1MRK504089-UEN\\_C\\_en\\_Application\\_manual\\_Transformer\\_Protection\\_IED\\_RET\\_670\\_1.1.pdf](https://library.e.abb.com/public/2438fda2e88df80bc1257769004550fb/1MRK504089-UEN_C_en_Application_manual_Transformer_Protection_IED_RET_670_1.1.pdf)

2. Рубаненко О. Є. Мікропроцесорний релейний захист ліній електропередач : Лабораторний практикум: /О. Є Рубаненко, О. Ф. Гончарук, О. О. Рубаненко – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 111 с.

3. Кузнецов В. Д. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей/ В. Д. Кузнецов, Белотелов А. К. Под ред. Б. А. Алексева. . – Ч. 1: Электромеханические реле. – М.: НЦ ЭНАС, 2000.–96 с.

4. Кідиба В. П., Релейний захист електричних систем: підручник. / В. П. Кідиба – Львів: «Львівська політехніка», 2015.–533 с.

5. Яндутьський О. С., Дмитренко О. О., Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем : Навчальний посібник/ О. С. Яндутьський, О. О. Дмитренко – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с.

6. Кутін В. М. Релейний захист та системна автоматика: лабораторний практикум / Кутін В.М., Рубаненко О.Є. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 130 с.

**Мельник В.С.** – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [melnik.v1983@ukr.net](mailto:melnik.v1983@ukr.net).

**Науковий керівник** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: [rubanenkoae@ukr.net](mailto:rubanenkoae@ukr.net)

**Melnik Vadim** - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [melnik.v1983@ukr.net](mailto:melnik.v1983@ukr.net).

Supervisor: **Rubanenko O.E.** – PhD, assistant professor of electric stations and systems department, Vinnitsa National Technical University, asprofessor of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [rubanenkoae@ukr.net](mailto:rubanenkoae@ukr.net)