

Експериментальне дослідження цифрової системи випробовування високовольтних вимикачів

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2024.111>

Мандзюк Роман
Національний університет водного господарства та природокористування
Рівне, Україна
r.v.mandzyuk@nuwm.edu.ua

Древецький Володимир
Національний університет водного господарства та природокористування
Рівне, Україна
v.v.drevetskyi@nuwm.edu.ua

Реут Дмитро
Національний університет водного господарства та природокористування
Рівне, Україна
d.t.reut@nuwm.edu.ua

Анотація – Виконано експериментальне дослідження цифрової системи випробувань високовольтних вимикачів напругою 6-110 кВ, на основі розробленого стенду. Виконано заміри параметрів робочого циклу високовольтного вимикача 6 кВ, тип - вимикач пружинного приводу включення-відключення. Під час проведення експериментальних досліджень зафіксовано параметри спрацювання вимикача, які в подальшому порівняно з нормованими параметрами згідно «Норми випробовування електрообладнання» СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020

Ключові слова – цифрова система випробовування; високовольтні вимикачі; випробовування високовольтних вимикачів.

I. ВСТУП.

Високовольтні вимикачі є ключовим обладнанням для забезпечення надійної та безперебійної роботи цілісної енергосистеми. Основна роль високовольтних вимикачів в енергосистемі полягає в забезпеченні надійної та безпечної комутації енергетичних ліній та обладнання[1]. Вони виконують такі ключові функції:

- Захист енергосистеми від аварійних ситуацій;
- Безперервність постачання електроенергії;
- Комутація елементів мережі;
- Підтримка стабільності напруги та частоти;
- Інтеграція відновлювальних джерел енергії.

Найбільш поширеними високовольтними вимикачами це вимикачі вакуумного типу. Основною характеристикою таких комутаційних апаратів є використання вакууму як середовища для гасіння електричної дуги. Коли контакти вимикача розмикаються, утворюється електрична дуга між ними. Вакуумна камера вимикача, де тиск наближається до абсолютного нуля (10^{-6} Па), не містить газів або рідин, тому дуга швидко згасає

через відсутність іонізованого середовища для підтримки електричного розряду. Це дозволяє вимикачу швидко розривати електричні ланцюги.

Метою роботи була побудова експериментальної установки для дослідження параметрів високовольтних вимикачів для забезпечення надійності досліджуваних комутаційних апаратів.

II. ЦИФРОВА СИСТЕМА ВИПРОБУВАНЬ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

Цифрова інтелектуальна система випробувань високовольтних вимикачів є комплексом обладнання та програмного забезпечення, призначеного для автоматизації процесу тестування та діагностики вимикачів на стадії виготовлення заводом-виробником. Дозволяє проводити точні вимірювання параметрів, виявляти потенційні проблеми на стадії виготовлення комутаційних апаратів. Використання таких систем підвищує надійність роботи вимикачів і знижує витрати на їх обслуговування.

Основними елементами цифрової системи випробувань є наступні елементи:

- Контрольно-вимірювальні пристрої, котрі проводять збір даних про електричні та механічні параметри вимикача під час спрацювання, до них відносяться сенсори для вимірювання напруги та струму, часу спрацювання, швидкості руху контактів;
- Програмне забезпечення для проведення аналізу даних, виявлення відхилення від нормальних параметрів спрацювання;
- Інтерфейс для взаємодії з оператором виконання випробувань, в першу чергу графічний інтерфейс для відображення в реальному часі стану вимикача та основних параметрів;
- База даних збереження результатів, дані, отримані під час випробувань, зберігаються у

відповідних базах, що дозволяє вести історію кожного вимикача, а також створення звітів та протоколів.

На рисунку представлено цифрову систему випробувань високовольтних вимикачів (Рисунок 1).

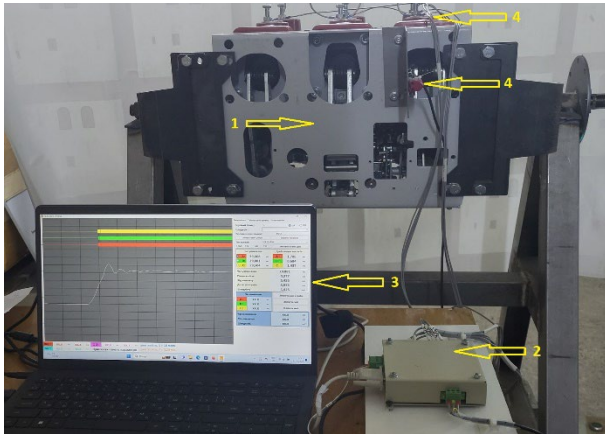


Рисунок 1. Цифрова система випробувань високовольтних вимикачів.

1. Об'єкт дослідження є вимикач вакуумний типу ВРС-10;
2. Плата управління цифрової системи випробувань на основі мікроконтролера STMicroelectronics STM32F030F4P6;
3. Програмне забезпечення для виведення аналізів проведення випробувань.
4. Датчик лінійного переміщення та контрольні вимірювальні провідники.

В порядку проведення випробувань визначаються наступні параметри:

- Час ввімкнення/вимкнення вимикача (а також дані фазного ввімкнення);
- Різномісність ввімкнення/вимкнення;
- Хід робочого контакту вакуумного переривника;
- Дотяг контакту;
- Швидкість ввімкнення/вимкнення контакту.

Зазначені параметри виводяться на монітор оператора випробувань з побудовою графіку проведення замірів (Рисунок 2.), також оператор має можливість визначення відстані між двома точками на графіку для більш чіткого значення часу увімкнення і відповідно вимкнення високовольтного вимикача.

Дані зберігаються в базі з відповідним порядковим номером вакуумного вимикача, для проведення подальшого аналізу на відповідність параметрів.

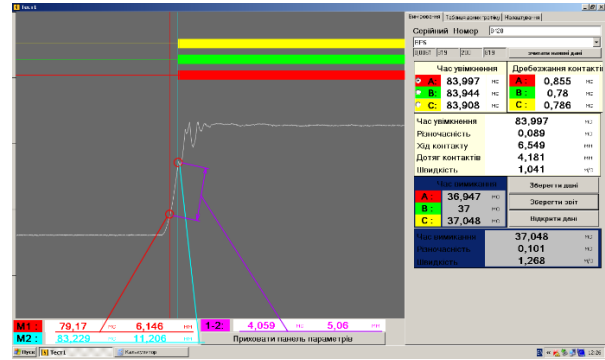


Рисунок 2 Графік проведення замірів

Зазначені параметри, взяті при проведенні експериментальних випробувань, порівняли з нормованими параметрами згідно «НОРМИ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ» СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020 [2]. Та дійшли висновку, що параметри, взяті з дослідного випробування, відповідають нормам випробувань. В послідовності проводимо дослідження виготовлених вимикачів та формується база даних для проведення аналізу цифрової системи випробувань на можливість похибок вимірювання, та збоїв в процесі роботи установки.

III. ВИСНОВОК.

В результаті дослідження цифрової системи випробувань високовольтних вимикачів, зменшено час проведення вимірювань у відповідності до традиційних методів вимірювань, та розрахунків, також визначили потребу в розширенні можливостей системи випробувань. Визначення середнього значення параметрів після проведення більше трьох замірів для одного і того ж вимикача.

Впровадження такої системи випробувань значно зменшить тривалість випробувань високовольтних вимикачів, підвищить надійність та ефективність високовольтного обладнання, знижуючи витрати на подальше його обслуговування та експлуатацію. Надалі формування бази даних результатів випробувань сприятиме виявленню потенційних відхилень і вдосконалення процесу діагностики та тестування.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Порівняльний аналіз високовольтних вимикачів різних типів. Ю.А.Романченко
<https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-272-2-116-119>
- [2] «НОРМИ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ» СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020 Міністерство енергетики та захисту довкілля України.