

УДК 620.17:62.523.2

АВТОМАТИЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ВАКУУМНИХ ВИМИКАЧІВ НА МЕХАНІЧНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ

Р. С. Соботович

студент 6 курсу, група АКІТм-61, навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

Науковий керівник – к.т.н., доцент Б. П. Сидорчук

*Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна*

В статті висвітлено питання дослідження установки для випробувань вакуумних вимикачів на механічну зносостійкість. Запропоновано технічне рішення автоматизованої установки на основі програмованого логічного контролера, розроблено принципову електричну схему та схему комплексу технічних засобів. Визначено параметри та режими роботи установки.

Ключові слова: вакуумні вимикачі, механічна зносостійкість, автоматизована установка.

В статье освещены вопросы исследования установки для испытаний вакуумных выключателей на механическую износостойкость. Предложено техническое решение автоматизированной установки на основе программируемого логического контроллера, разработана принципиальная электрическая схема и схема комплекса технических средств. Определены параметры и режимы работы установки.

Ключевые слова: вакуумные выключатели, механическая износостойкость, автоматизированная установка.

The article covers the issues of research of the installation for testing vacuum circuit breakers for mechanical wear resistance. The technical solution of the automated unit on the basis of the programmable logic controller is offered, the circuit diagram and the scheme of a complex of technical means are developed. Parameters and operation modes of the plant are determined.

Keywords: vacuum switches, mechanical wear resistance, automated unit.

Сьогодні вакуумні вимикачі в розподільчих установках електричних мереж отримують все більше розповсюдження завдяки їх перевагам перед масляними, електромагнітними та повітряними. Сучасні вимикачі в електричних мережах та підстанціях повинні володіти комутаційними і механічними ресурсами, що забезпечують міжремонтний період в експлуатації 15–20 років. Вакуумні вимикачі з вакуумними дугогасильні пристроями призначені для комутації електричних кіл трифазного змінного струму частоти 50 (60) Гц при нормальних і аварійних режимах. Такі вимикачі не вимагають ремонту до 20 років, оскільки електрична дуга при відключеннях у вакуумі практично не знижує властивостей дугогасильного та ізолюючого середовища вакуумних вимикачів. В масляних вимикачах масло, при відключеннях забруднюється частками вільного вуглецю, що призводить до зниження ізоляційних властивостей масла. Актуальним є питання дослідження вакуумних вимикачів різного класу напруг на механічну зносостійкість згідно європейських стандартів.

Дослідженням та розробленням вакуумних вимикачів займаються як виробники електроустаткування так і наукові установи та вчені. До числа провідних виробників електроустаткування входять: Запорізький завод високовольтної апаратури, Рівненський завод високовольтної апаратури «РЗВА–Електрик», «Укрелектроапарат» (Хмельницький). Дослідження вакуумних вимикачів висвітлено в багатьох наукових роботах. Так, в роботі [1] розглянуто призначення, класифікацію, технічні характеристики високовольтних вимикачів. Виконано короткий аналіз використання цих вимикачів. Проведено дослідження причин пошкоджуваності та визначено діагностичні параметри. Показано основні методи випробувань, контролю параметрів та визначення стану вимикачів. В роботі [2] детально розглянуто електрообладнання розподільних установок та різні типи вакуумних вимикачів, зокрема вакуумні вимикачі навантаження, розраховані на вимкнення номінальних струмів.

Серед випробувань, що повинні проводитись над вакуумними вимикачами для визначення їх надійності можна виділити наступні: випробування на нагрівання при довготривалому струмі величиною від 630 до 3000 А; випробування електричної міцності ізоляції; випробування на механічну зносостійкість. Однак питання побудови саме автоматизованої установки для випробувань вакуумних вимикачів приділено мало уваги.

Завданням даних досліджень є побудова автоматизованої установки для випробувань вакуумних вимикачів на механічну зносостійкість. Основними елементами такої установки електромеханічних випробувань повинні бути: панель оператора та мікроконтролер. Також в склад установки повинні бути включені: джерело змінної напруги (регульований трансформатор), діодний міст, конденсаторна батарея та комутуючі пристрої (контактори, реле). Окрім того, установка повинна забезпечуватися живленням різних видів напруг – змінної, випрямленої та постійної.

Для побудови автоматизованої установки для випробувань вакуумних вимикачів на механічну зносостійкість нами розроблено принципову електричну схему та схему комплексу технічних засобів. Як панель оператора запропоновано сенсорну панель оператора ОВЕН СП310-Р (рис. 1). Ця панель застосовуються для заміни пультів управління з великою кількістю індикаторів і кнопок, а також паперових реєстраторів.

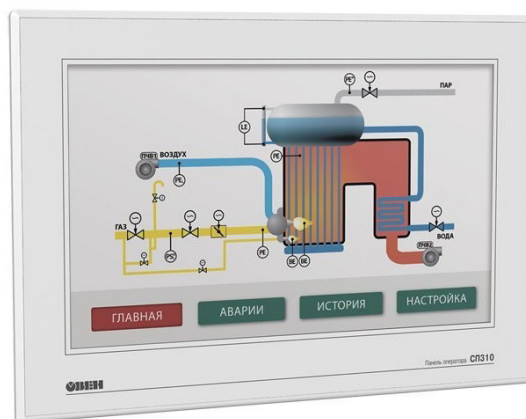


Рис. 1. Панель оператора ОВЕН СП310-Р

Панель оператора використовується для відображення зручного людино-машинного інтерфейсу та виконує функції індикації положення (увімкнений/вимкнений) вимикачів, виконаної кількості операцій, короткої відомості про кожного з них та відображення проблемного вимикача у разі виникнення поломок (відмов). Також панель підтримує спільну роботу з логічними контролерами і модулями введення/виведення та підтримує протоколи:

Modbus RTU (Master / Slave), Modbus ASCII (Master), GateWay.

Для проведення дослідження роботи механізму вакуумного вимикача необхідно здійснити програмування мікроконтролера за попередньо розробленою програмою. Нами запропоновано для управління установкою програмований логічний контролер вітчизняного виробника ОБЕН ПЛК 100-220.P.M (рис. 2) та здійснено його програмування через протокол GateWay. Окрім того, для контролера є можливість реалізувати в середовищі програмування CODESYS власний протокол, який не підтримується ОБЕН ПЛК. У цьому випадку необхідно скористатися спеціальною бібліотекою, яка відкриває низькорівневий доступ до послідовних портів ОБЕН ПЛК (бібліотека входить в комплект постачання контролера).



Рис. 2. Контролер ПЛК 100-220.P.M

Серед функцій, які виконує мікроконтролер установки, можна виділити наступні:

- 1) виконання трьох видів програм:
 - а) В-тп-О-тп;
 - б) О-т-ВО-тп-В-тп;
 - в) ВО-тп (в тому числі ВО через головні контакти вимикача),де t – значення, що лежить в межах $0 \dots 1$ с;
- 2) звукова та світлова сигналізація при виникненні поломок (відмов);
- 3) блокування подальшого виконання програми у випадку поломок (відмов);
- 4) реєстрація кількості виконаних операцій кожного окремого вимикача;

Одна із програм, створених нами, полягає в забезпеченні циклу: «тп–В–тп–О», де t_p – пауза між командами «увімкнення» та «вимикання»; В – довжина команди увімкнення; О – довжина команди вимикання. Даний цикл згідно стандарту ІЕС 62271-1:2017 необхідно виконувати задану кількість разів при мінімальній, номінальній та максимальних величинах напруг.

Будова найпростішого вакуумного вимикача показана на рис. 3. Він складається з таких частин: склокерамічної оболонки 1, сталевих торцевих фланців 2, мідних контактних стрижнів – нерухомого 3 і рухомого 4, електродів 5, сталевого ребристого сильфону 6, привареного до рухомого контактного стрижня 4, екранів 7, 8, 9. Метали, які використовуються для контактів, повинні мати високу механічну міцність та зносостійкість, високу провідність, стійкість до ерозії й зварювання. Застосування одержали бінарні сплави: Cu – Ві, Cu – Тi, Ag – Ві й ін. У положенні «включено» електроди притиснуті один до одного пружиною приводу із силою близько 3 000 Н.

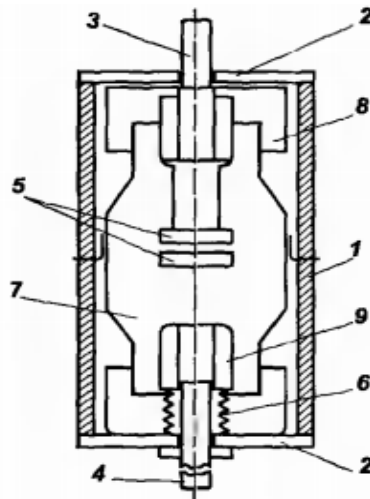


Рис. 3. Будова найпростішого вакуумного вимикача

Для проведення дослідження роботи механізму вакуумного вимикача нами запропоновано методику досліджень на автоматизованій установці. Згідно даної методики дослідник повинен використовуючи панель оператора СПЗ10-Р, з попередньо запрограмованим людино-машинним інтерфейсом, вказати, при якій саме напрузі необхідно дослідити роботу вакуумного вимикача та самостійно, використовуючи лабораторний автотрансформатор, встановити необхідну величину напруги. Наступним кроком є налаштування часових параметрів: t_n (мінімум 15 с), В (максимум 3 с) та О (максимум 3 с). Після того як цикл « t_n –В– t_n –О» було налаштовано, залишається тільки запустити програму на виконання, натиснувши кнопку «Пуск» на панелі оператора (рис. 1).

Після натискання кнопки «Пуск» почне відлік таймер, що відповідає за паузу t_n . Коли таймер 1 витримає вказаний проміжок часу, він подасть сигнал на таймер 2, який відповідає за довжину команди «увімкнення», даний таймер буде тримати замкнутий дискретний вихід програмованого логічного контролера вказаний проміжок часу. Внаслідок чого на електромагніт «увімкнення» протягом цього проміжку часу буде подана напруга – вимикач увімкнеться. Після того як таймер 2 закінчить відлік, він подасть сигнал на таймер 3, цей таймер також почне відлік паузи t_n , після чого подасть сигнал на таймер 4. Останній таймер протягом заданого оператором часу довжини команди «вимикання» буде тримати замкнутим дискретний вихід 2, внаслідок чого на електромагніт «вимикання» прийде напруга, як результат вимикач виконає операцію «вимикання».

Висновки:

1. Використання автоматизованої установки для випробувань вакуумних вимикачів на механічну зносостійкість дозволить більш якісно та швидше проводити такі випробування.
2. Здійснено вибір основних технічних засобів автоматизації для установки.
3. Розроблено програму для мікроконтролера ОВЕН ПЛК 100-220.Р.М.
4. Запропоновано методику досліджень на автоматизованій установці для випробувань вакуумних вимикачів на механічну зносостійкість.

1. Рубаненко О. Є. Вдосконалення методів і засобів діагностування високовольних вимикачів : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2012. 187 с. 2. Лежнюк П. Д., Зелінський В. Ц. Електрообладнання розподільних установок. Вакуумні вимикачі. Вінниця : ВНТУ, 2010. 137 с.