

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧІ ДІАГНОСТУВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

На основі аналізу підходів, які застосовуються для побудови ресурсних характеристик високовольтних вимикачів, запропоновано застосування нейронної мережі для формування таких характеристик в задачі діагностування високовольтних вимикачів. Шляхом комп'ютерного моделювання доведено ефективність запропонованого підходу.

**Ключові слова:** високовольтний вимикач, ресурсні характеристики, нейронна мережа, діагностування.

### Abstract

Based on the analysis of the approaches used to construct the resource characteristics of high-voltage switches, the use of a neural network to form such characteristics in the problem of diagnosing high-voltage switches is suggested. Computer simulation proved the effectiveness of the suggested approach.

**Key words:** high-voltage switch, life characteristic, neural network, diagnosing.

Відомо, що комутаційний ресурс високовольтних вимикачів спрацьовується нерівномірно в залежності від значення струму, що комутується вимикачем.

Для оцінки залишкового робочого ресурсу масляних вимикачів застосовується метод, згідно якого ресурсна характеристика у вигляді кількості комутацій вимикачем в залежності від значення комутуваного струму з подальшим перерахуванням у кількість комутацій номінального робочого (або іншого значення) струму [1]. Відомий ряд пристроїв, які реалізують викладений підхід, наприклад [2, 3]. Очевидно, що при відключенні порівняно більшого значення комутуваного струму в ресурсний лічильник заноситься певна кількість імпульсів, що свідчить про більше вичерпання залишкового робочого ресурсу, ніж у випадку, коли відключається менше значення струму.

Для інших типів вимикачів, наприклад повітряних, ресурсна характеристика визначається як кількість комутацій в залежності від значення комутуваного струму з врахуванням тиску стисненого повітря, яким здійснюється гасіння дуги [4]. Отримане відповідне значення, яким враховується одночасно і значення комутуваного струму, і тиск стисненого повітря, як і в попередньому випадку перераховується на кількість комутацій вибраного значення струму. Для реалізації такого підходу розроблено ряд пристроїв, наприклад [5, 6].

Таким же чином можливо провести аналогію по вимикачах з електромагнітним гасінням дуги, в яких при оцінці спрацювання робочого ресурсу окрім значення комутуваного струму іншим параметром є напруженість електромагнітного поля.

Не менш складною є оцінка комутаційного ресурсу, наприклад, повітряних вимикачів надвисокої напруги, в конструкції яких використовуються головні та дугогасильні контакти.

Якщо вважати, що модель ресурсної характеристики з двома параметрами досить просто реалізуються технічно, то модель з трьома параметрами вимагає додаткової обробки даних і у деяких випадках при окремих граничних значеннях параметрів виникають значні похибки, що вносить похибку в оцінювання залишкового робочого ресурсу вимикачів, а, отже знижується контроль надійності їх роботи.

Тому задача дослідження роботи та діагностування високовольтних вимикачів є актуальною ще на досить довгий термін.

В даній роботі пропонується застосувати нейронну мережу для реалізації математичної моделі з трьома параметрами ресурсної характеристики високовольтного вимикача. Попереднє представлення математичної моделі і її дослідження в середовищі Matlab свідчить про доцільність такого підходу.

### Висновок

Здійснено короткий огляд підходів, які стосуються визначення ресурсної характеристики високовольтних вимикачів різних типів в задачі визначення їх залишкового робочого ресурсу. Запропоновано застосування нейронної мережі для формування ресурсних характеристик вимикачів з двома та трьома параметрами в математичній моделі останніх. Результати комп'ютерного моделювання свідчать про можливість застосування нейронних мереж в задачі діагностування високовольтних вимикачів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабко В.В. Моделі та системи технічної діагностики високовольтних вимикачів. Монографія / В.В. Грабко, Б.І. Мокін – Вінниця: Універсум-Вінниця, 1999. – 74 с.
2. Пат. 140670 Україна, МПК G 07 C 3 / 10. Пристрій для діагностування комутаційних апаратів / Грабко В.В., Грабко В.В., Равков А.В., Здітовецький Ю.С.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний технічний університет. – № u201703063; Заявл. 31.03.2017; Опубл. 25.09.2017; Бюл. №18. – 10 с.
3. Пат. 119395 Україна, МПК G 07 C 3 / 10. Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів / Грабко В.В., Грабко В.В., Осадчий С.В.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний технічний університет. – № u201908042; Заявл. 12.07.2019; Опубл. 10.03.2020; Бюл. №5. – 9 с.
4. Грабко В.В. До питання побудови ресурсних характеристик повітряних високовольтних вимикачів / В.В. Грабко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2001. – №4. – С.61–65.
5. Пат. 116417 Україна, МПК G 07 C 3 / 10. Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів / Грабко В.В., Грабко В.В., Марчук В.В.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний технічний університет. – № u201610342; Заявл. 11.10.2016; Опубл. 25.05.2017; Бюл. №10. – 10 с.
6. Пат. 104550 Україна, МПК G 07 C 3 / 10. Пристрій для контролю ресурсу повітряних високовольтних вимикачів / Грабко В.В., Грабко В.В., Тимошенко О.Л.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний технічний університет. – № u201506646; Заявл. 06.07.2015; Опубл. 10.02.2016; Бюл. №3. – 10 с.

**Грабко Валентин Володимирович** – к.т.н., доцент, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Осадчий Сергій Володимирович** – аспірант факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Grabko Valentyn V.** – PhD, Docent, Docent with the Department of Electromechanical Systems of Automation in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Osadchiy Serhiy V.** - Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia