

УДК 621.311

Притискач І.В., к.т.н, старший викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ВИНИКНЕННЯ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ В СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

Експлуатація сучасних систем електропостачання вимагає комплексного моніторингу основного обладнання електричних мереж, що включає оцінку стану їх елементів. Оцінювання стану обладнання передбачає виконання його діагностування із застосуванням якомога ширшого набору методів та діагностичних параметрів.

Одним із ефективних методів діагностування, який широко використовується в експлуатаційній практиці, є метод, що передбачає вимірювання параметрів часткових розрядів в ізоляції високовольтного обладнання, зокрема силових трансформаторів. Існують різновиди методу, які використовують електричні, електромагнітні, акустичні, хімічні або оптичні вимірювання із застосуванням спеціалізованих датчиків.

Процес вимірювання часткових розрядів передбачає фіксацію величини розряду і фази виникнення імпульсу по відношенню до кривої основної гармоніки напруги. Вимірювання виконуються за допомогою цифрових реєструючих пристроїв і регламентуються стандартами, зокрема ІЕС 60270 [1]. Діагностичними параметрами, в цьому випадку, можуть виступати, наприклад, фаза φ , амплітуда q та кількість n розрядів. Різні джерела виникнення часткових розрядів в силовому трансформаторі (коронні розряди, розряди в маслі, поверхневі розряди, розряди, що викликані нерозчинними частинками в маслі) призводять до появи різних характерних наборів можливих значень діагностичних параметрів [2]. Зважаючи на це, розробляються методи автоматичної класифікації часткових розрядів, що передбачають розпізнавання образів на основі вектору вибраних ознак.

Сучасні підходи до виявлення джерел появи часткових розрядів в силових трансформаторах передбачають застосування штучних нейронних мереж для розпізнавання образів [3]. Штучні нейронні мережі використовуються як для діагностування в робочих режимах, так і для офлайн-діагностування.

В роботі запропоновано виконувати автоматичну класифікацію часткових розрядів в силовому трансформаторі із застосуванням тензорних глибинних стекових нейронних мереж (Т-DSN). В якості входів нейронної мережі вибрано статистичні параметри двовимірних розподілів кількості часткових розрядів $H_n(\varphi); H_n(q)$ та середньої тривалості імпульсу $H_{qn}(\varphi)$, отриманих за наборами даних (φ, q, n). Статистичні параметри вибрані відповідно до рекомендацій [4].

Аналіз результатів показує, що тензорні глибинні стекові нейронні мережі дають змогу ефективно і надійно розпізнавати дефекти в силовому трансформаторі, що пов'язані з виникненням часткових розрядів. Подальші дослідження передбачають оцінювання точності виявлення дефектів, як функції кількості навчальних і тестових наборів даних.

Список використаних джерел

1. High Voltage Test Techniques. Partial Discharge Measurements: IEC 60270:2000. – [Valid from 2000-12-21]. – Geneva: IEC, 2000. – 99 p. – (International standard)
2. Kreuger F., Gulski E., Krivda A. Classification of partial discharges // IEEE Trans. Electr. Insul. – 1993. – Vol. 28, Iss. 6. – P. 917–931.
3. Mas'ud A.A., Albarracín R., Ardila-Rey J.A., Muhammad-Sukki F., Illias H.A., Bani N.A., Munir A.B. Artificial Neural Network Application for Partial Discharge Recognition: Survey and Future Directions // *Energies*. – 2016, 9, 574.
4. Mas'ud A.A., Stewart B.G., McMeekin S.G. Application of an ensemble neural network for classifying partial discharge patterns // *Electric Power Systems Research*. – 2014. – Vol 110. – P.154–162.