

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА ЇХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розглянуто умови експлуатації силових трансформаторів та їх перевантаження під час роботи. Досліджено вплив навантаження трансформатора на зношування ізоляції.

Ключові слова: трансформатор, експлуатація, навантажувальна здатність, обслуговування, перевантаження

Abstract

The work considers the operating conditions of power transformers and their overload during operation. The effect of transformer load on insulation wear was investigated

Keywords: transformer, operation, load capacity, maintenance, overload

Вступ

Питання надійного й економічного електропостачання споживачів в умовах сучасного розвитку енергосистем завжди залишається актуальним. Під час транспортування електроенергії від джерел енергії до споживачів відбувається її перетворення з одних класів напруг на інші. Це необхідно для зменшення втрат потужності та електроенергії під час передавання.

Перетворення напруги з одного класу в інший здійснюється за допомогою трансформатора. Як будь-який технічний пристрій, трансформатор потребує догляду, ремонту, а також правильної його експлуатації.

В процесі обслуговування повинні чітко дотримуватися правил технічної експлуатації силових трансформаторів, що дозволить уникнути багатьох аварійних ситуацій. Неправильна експлуатація трансформаторів є потенційно небезпечною для здоров'я та життя обслуговуючого персоналу та може призвести до скорочення терміну служби обладнання.

Метою роботи є узагальнення та систематизування знань про особливості експлуатації силових трансформаторів та умови їх роботи під час систематичних та аварійних перевантажень.

Результати дослідження

Силовий трансформатор – це пристрій, який складається з таких основних конструктивних елементів: магнітної системи (магнітопроводу), обмоток, ізоляції, виводів, охолоджувального пристрою, бака, пристрою регулювання напруги, захисних та вимірювальних пристроїв, візка [1].

Під час обслуговування трансформаторів виконують такі завдання [2]:

- керування режимами роботи трансформаторів;
- проведення періодичних та/або позачергових оглядів;
- розроблення організаційних і технічних заходів із забезпечення технічного обслуговування та ремонту;
- контроль параметрів, які характеризують режим роботи та виконання аналізу отриманих даних.

Технічне обслуговування трансформаторів включає:

- виконання робіт з підтримки в належному стані масла в трансформаторі, у баку пристроїв перемикачів (РПН) та у вводах;
- проведення робіт з відновлення якості масла (сушіння, регенерація) та його доливання;

- виконання профілактичного контролю стану ізоляції трансформатора, контактної системи, пристроїв охолодження, регулювання напруги та пристроїв пожежогасіння, що виконується поза планово-попереджувальних ремонтів;
- догляд та змащування доступних обертових вузлів, підшипників пристроїв регулювання напруги та пристроїв системи охолодження;
- періодичне опробування допоміжного резервного обладнання, налаштування, перевірка, ремонт вторинних кіл і пристроїв захисту, автоматики, керування та сигналізації [2].

В процесі експлуатації трансформатори працюють з навантаженнями, які змінюються залежно від режиму споживачів. Тому в деякі періоди доби трансформатори недовантажені, а в деякі їх доводиться перевантажувати, щоб забезпечити якісне й безперебійне електропостачання споживачів. При цьому, якщо максимальне значення навантаження не перевищує номінальної потужності трансформатора, то температура обмоток і масла змінюється в діапазоні температур, менших за нормальну. Тому знос ізоляції $F < 1$, що дає можливість без збитку для терміну служби трансформатора підвищувати на деякий час його навантаження понад номінальне.

Розрахунки навантажувальної здатності проводяться або для перевірки допустимості графіка навантаження, що задається, або для визначення можливих для даного трансформатора графіків навантаження при відомих значеннях часу та величини навантаження. Обидві задачі розв'язуються при виборі трансформаторів за потужністю.

Під навантажувальною здатністю трансформатора розуміють спроможність трансформатора працювати з навантаженням вище номінального при певних умовах експлуатації (величина попереднього та подальшого навантаження, температура охолоджувального середовища, допустима температура окремих частин трансформатора) [3].

Перевантаження бувають систематичними та аварійними.

Перевантаження, тобто навантаження трансформатора вище ніж його номінального значення допускається тільки за умови справності та повністю увімкненої системи охолодження. Систематичні тривало допустимі перевантаження не викликають зниження розрахункового терміну служби трансформатора, тому що за період тривалості графіка навантаження забезпечується нормальне або знижене зношування ізоляції.

Допустиме аварійне перевантаження трансформаторів виникає за коефіцієнта перевантаження від 1,5 до 2,0. Воно більше тривало допустимого (систематичного) перевантаження. При роботі з аварійним перевантаженням в трансформаторі виникає підвищений знос ізоляції, що може призвести до скорочення терміну служби трансформатора, якщо при подальшій роботі цей знос не буде скомпенсований зменшеними зносами за малих навантажень. Максимальна величина перевантаження складає 100% ($\beta = 2$).

Всі роботи із трансформаторами ведуться згідно правил експлуатації та ремонту, та обов'язково із виконанням техніки безпеки.

Висновки

Для забезпечення безперебійного електропостачання споживачів досить важливо в процесі експлуатації забезпечити надійну роботи силових трансформаторів. Використання сучасних методів експлуатації, основаних на діагностиці технічного стану трансформаторів, дозволяють забезпечити безперебійну роботу виробничих механізмів, зменшити витрати на їх експлуатацію та продовжити термін служби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабко В. В., Розводок М. П., Левицький С. М. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори [Текст] : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2008. 219 с.
2. Лагутін В. М., Лесько В. О., Тептя В. В. Експлуатація електричних станцій. Ч. II. Ремонт електричних машин та трансформаторів [Текст] : Навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ, 2015. 115 с.
3. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з дисципліни «Експлуатація електричних станцій» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма «Електричні станції») [Електронний ресурс] / уклад.: В. В. Тептя, В. О. Лесько, В. А. Гриник. Вінниця : ВНТУ, 2024. 114 с.

Гресько А. О. – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hreskoao@gmail.com

Затолочний П. С. – студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Тептя Віра Володимирівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: teptyavira@gmail.com

Hresko Andrii O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: hreskoao@gmail.com

Zatolochnyi Pavlo S. - student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine;

Teptia Vira V. - Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the department of electric power stations and systems, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: teptyavira@gmail.com