

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА ЇХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі проведено дослідження конструктивних особливостей та принципу дії силових трансформаторів, проаналізовано їхні сучасні умови та вимоги експлуатації.

Ключові слова: трансформатор, магнітопровід, електромагнітна індукція, передача потужності, правила експлуатації

Abstract

In the work of the study of design features and the principle of power transformers, their current conditions and requirements of operation are analyzed.

Keywords: transformer, magnet conductor, electromagnetic induction, power transfer, operating rules

Вступ

В умовах сучасного розвитку енергосистем актуальним залишається питання надійного і економічного електропостачання споживачів. Протягом всього періоду, за який розвивалась електротехніка та електроенергетика в цілому, електричні машини займають головні позиції, адже вони виробляють, трансформують та споживають електроенергію.

Надзвичайно важливою ланкою є перетворення електричної енергії, а цей процес здійснюється за допомогою трансформатора. Цей пристрій відіграє дуже важливу роль у передаванні електричної енергії на великі відстані із найменшими втратами, шляхом багаторазового перетворення напруги із низького класу напруг у високий і навпаки. Але як і будь-яка електрична машина, трансформатор потребує догляду, ремонту, а також правильної його експлуатації.

В процесі експлуатації 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 основні конструктивні особливості силових трансформаторів та дослідження їх умов експлуатації.

Результати дослідження

Силовий трансформатор високої напруги – 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, 2].

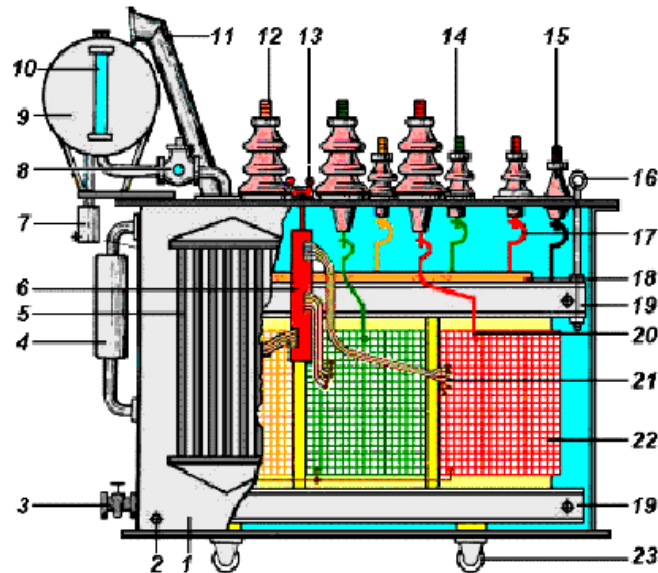
У трансформаторах невеликої потужності бак має верхню знімну кришку, тому під час ремонту необхідно зняти цю кришку, а потім вийняти активну частину з бака.

Якщо маса активної частини перевищує 25 тон, вона встановлюється на донну частину бака, а потім накривається дзвінкоподібною верхньою частиною бака і заповнюється маслом. Такі трансформатори з нижнім рознімним дном не потребують вантажопідійомних пристроїв, щоб вийняти активну частину, тому що після зливання масла верхня частина бака піднімається, відкриваючи доступ до обмоток і магнітопроводу.

У магнітній системі наявний магнітний потік трансформатора (звідси назва "магнітопровід"). Магнітопровід є конструктивною і механічною основою трансформатора. Слід зазначити, що якість електротехнічної сталі впливає на допустиму магнітну індукцію та втрати в магнітопроводі.

Магнітопровід і його конструктивні деталі є основою трансформатора, на якій встановлюють обмотки і кріплять провідники, що з'єднують обмотки з вводами, створюючи активну частину.

Магнітопровід з насадженими на його стрижні обмотками – це активна частина трансформатора. Інші елементи трансформатора називаються неактивними або часто кажуть, що це пасивні частини. Розглянемо детальніше конструкцію основних частин трансформатора (рис. 1).



1 – бак; 2 – затискач заземлення; 3 – вентиль; 4 – термосифонний фільтр; 5 – радіатор; 6 – перемикач; 7 – повітросушник; 8 – газове реле; 9 – розширник; 10 – маслоказівник; 11 – викидна труба; 12 – вивід ВН; 13 – привод перемикаючого пристрою; 14 – вивід НН; 15 – нульовий вивід; 16 – кільце для підйому; 17 – відвід НН; 18 – кістяк; 19 – ярмова балка кістяка (верхня та нижня); 20 – відвід ВН; 21 – регулювальні відгалуження обмоток ВН; 22 – обмотка НН та ВН; 23 – коток візка

Рис. 1. Будова силового трансформатора

Магнітопровід в трансформаторі виконує дві функції: по-перше, він утворює магнітне коло, по якому замикається основний магнітний потік трансформатора; по-друге, є основою для встановлення та кріплення обмоток, виводів, перемикачів. Магнітопровід має шихтовану конструкцію, тобто він виготовляється з тонких (товщиною близько 0,5мм) штампованих пластин з електротехнічної сталі або залізо-нікелевих сплавів, покритих ізолюючою плівкою (наприклад лаком). Така конструкція магнітопроводу зменшує вихрові струми, які наводяться в ньому змінним магнітним потоком, і тим самим, зменшує втрати енергії в трансформаторі. Використовують також феритові магнітопроводи (осердя) з двох однакових половинок. Стрижневі осердя застосовують в трансформаторах потужністю понад 1к Вт.

Силкові трансформатори залежно від конструкції магнітопроводу бувають трьох типів: стрижневі, броньові, бронестрижневі, а також тороїдальні.

За способом спраження стрижнів з ярами розрізняють стикову і шихтовану конструкцію стрижневого магнітопроводу.

У сучасних трансформаторах для обмотки використовують транспонований провід, в якому окремі провідники в паралельному пучку періодично змінюють своє положення. При цьому вирівнюється опір елементарних провідників, збільшується механічна міцність, зменшується товщина ізоляції та розміри магнітопроводу.

Обмотки трансформаторів повинні мати достатню електричну та механічну міцність. Ізоляція обмоток і виводів повинні бути без пошкоджень, витримувати комутаційні й атмосферні перенапруги. Обмотки повинні витримувати електродинамічні зусилля, які виникають при протіканні

струмів короткого замикання. Необхідно передбачити надійну систему охолодження обмоток, щоб не виникав недопустимий перегрів ізоляції.

Однією з головних задач експлуатації трансформаторів є контроль режиму їх роботи. Цей контроль здійснюється шляхом перевірки навантаження трансформатора, напруги на обмотках, температури масла і інших параметрів. Під час зовнішнього огляду трансформатора необхідно звертати увагу на такі речі: зовнішній стан бака, стан заземлення, рівень та колір масла у розширювачі, відсутність витоків масла, відсутність тріщин та різних пошкоджень [3].

Надзвичайно важливим є перевірка стану ізоляції обмоток та їх опору, також перевірка ізоляції трансформаторного масла та коефіцієнту абсорбції.

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. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори [Текст] : навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 219 с.
2. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://works.doklad.ru/view/fgQbYXWB30w.html>
3. Лагутін В. М. Експлуатація електричних станцій. Ч. II. Ремонт електричних машин та трансформаторів [Текст] : Навчальний посібник / В. М. Лагутін, В. О. Лесько, В. В. Тептя - Вінниця: ВНТУ, 2015. – 115 с.

Пустовіт Вячеслав Юрійович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slavapustovit356@gmail.com

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

Pustovit Viacheslav Y. - student, Vinnitsa National Technical University, student of the department of electric power stations and systems; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: slavapustovit356@gmail.com

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