

# КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*В роботі досліджено питання з класифікації ремонту силових трансформаторів*

**Ключові слова:** трансформатор, магнітопровід, пасивна частина, ремонт, випробування, активна частина

## **Abstract**

*The paper deals with the classification of repair of power transformers*

**Keywords:** transformer, magnet conductor, passive part, repair, testing, active part

## **Вступ**

Трансформатори є найбільш кількісним обладнанням в електричних мережах, тому що вони використовуються, як для підвищення напруги (на електричних станціях), так і для її зниження (підстанції споживачів), а тому потребують досить великої уваги та перевірок. Важливою умовою правильної експлуатації трансформаторів є своєчасне проведення планово-попереджувальних ремонтів (ППР) та періодичних профілактичних випробувань.

Поряд з повсякденним наглядом та доглядом за обладнанням відповідно до правил експлуатації електроустановок споживачів (ПЕЕС) через певні проміжки часу проводять планові міжремонтні випробування та вимірювання (профілактичні випробування, які не пов'язані з виведенням в ремонт), а також різні види ремонту. При плануванні і організації ремонту потрібно мати на увазі, що електричні машини та трансформатори можуть мати ремонтпридатну і неремонтпридатну конструкцію. В останньому випадку замість ремонту обладнання, здійснюють його заміну.

**Метою роботи** є узагальнення та класифікація ремонтних робіт, які здійснюють під час експлуатації трансформаторів.

## **Результати дослідження**

Силовий трансформатор – це електромагнітний пристрій, який може мати два (або більше) індуктивно зв'язаних кола, і перетворює одну систему змінного струму в іншу, при цьому – не змінюючи частоти струму. Трансформатор складається із двох основних частин: активної та пасивної. До активної відноситься магнітна система та обмотки [1].

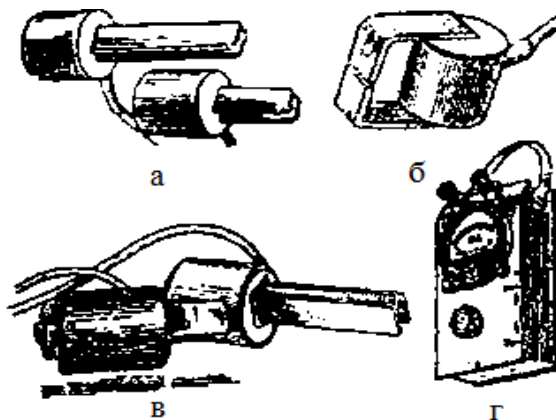
До пасивної частини відносяться всі інші елементи, такі, як: бак, ізоляція, виводи, охолоджувальний пристрій, пристрій регулювання напруги (РПН або ПБЗ), захисні та вимірювальні пристрої.

Перед проведенням ремонту, проводиться його дефектація. Дефектацією трансформатора називають комплекс робіт з виявлення характеру і ступеню пошкоджень його окремих частин.

Послідовність розбирання трансформатора залежить від його конструкції. Під час повного розбирання трансформатора з розширювачем зливають масло до рівня нижчого від ущільнення прокладки кришки трансформатора і знімають розширювач, попередньо від'єднавши його від кришки. Якщо на патрубку, що виходить від розширювача до кришки, встановлено газове реле, розбирання починають з демонтажу реле. Розбирати трансформатор слід обережно.

Кришку з виймальною частиною знімають стропильними захватами та піднімальними механізмами. Припіднявши кришку на 10-15 мм, оглядають положення ущільнювальної прокладки та її зберігають для повторного використання. Тривалість перебування виймальної частини трансформатора поза межами масла не повинна перевищувати 12 годин при вологій погоді та 16 годин при сухій. Починають відлік часу з початку зливання масла з бака трансформатора. Виявлені дефекти фіксують у дефектаційній карті стандартного зразка. При дефектації трансформаторів старих конструкцій з пошкодженими обмотками, відомостей про які може не виявитися, знімають ескізи

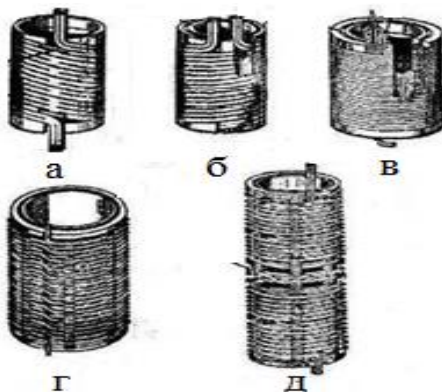
обмоток і виводів. Для цього використовують різні пристрої, в тому числі дуже прості за конструкцією і зручні у використанні пристрої (шукач, прилад живлення, індикатор), зображені на рис. 1 [2].



а – секційний шукач; б – щільовий шукач; в – секційний прилад живлення; г – індикатор

Рис. 1. Прилади для визначення місць міжвиткового замикання в обмотках трансформаторів

Найчастіше пошкоджуються обмотки силових трансформаторів. Обмотки, які використовуються в трансформаторах, розрізняються за конструкцією, способом намотування, наявністю паралельних проводів у витку та схемах з'єднань окремих елементів обмотки (рис. 2). У сучасних трансформаторах використовують одно-, дво- і багат шарові циліндричні обмотки, а також неперервні та гвинтові обмотки, виконані круглими або прямокутними проводами.



а – одношарова обмотка; б – двошарова обмотка; в – багатшарова обмотка; г – безперервна обмотка; д – гвинтова обмотка

Рис. 2. Циліндричні обмотки трансформаторів

У сучасних трансформаторах часто застосовують неперервні обмотки (рисунко 2.3, г), які складаються з окремих котушок, які намотані прямокутним проводом. Намотування такої обмотки проводять без розриву, з переходом із однієї котушки в іншу неперервно, без паяння. Тому їх прийнято називати неперервними обмотками. Неперервні обмотки характеризуються високою механічною міцністю і надійністю, тому їх широко використовують в якості обмоток високої та низької напруг у силових трансформаторах різних потужностей і класів напруг [2].

Усі ремонтні роботи, що проводяться із електричними пристроями, можна класифікувати так:

1) за об'ємом ремонт поділяється на поточний, середній та капітальний. Поточний ремонт проводять під час експлуатації обладнання для гарантованого забезпечення його роботоздатності, він полягає в заміні і відновленні його окремих частин та в їх регулюванні. Середній ремонт передбачає повне або часткове розбирання обладнання, ремонт і заміну зношених деталей та вузлів, відновлення

якості ізоляції. Капітальний ремонт передбачає повне розбирання обладнання із заміною або відновленням будь-яких його частин, включаючи обмотки. При цьому досягається повне (або близьке до нього) відновлення ресурсу [3].

2) за призначенням ремонт поділяється на відновлювальний, реконструкцію і модернізацію. Відновлювальний ремонт здійснюється без зміни конструкції окремих вузлів та всього пристрою в цілому. У ході реконструкції можуть змінюватись конструкції окремих вузлів і замінюватись окремі матеріали, з яких вони виготовлені. Модернізація передбачає заміну та удосконалення існуючих вузлів та матеріалів, які використовуються, щоб суттєво покращити технічні характеристики, наближаючи їх до характеристик нового сучасного обладнання.

3) за формою організації ремонт поділяється на централізований, децентралізований і змішаний. При централізованому ремонті роботи здійснюють спеціалізовані ремонтно-налагоджувальні підприємства без використання місцевих ремонтно-експлуатаційних служб. При децентралізованому ремонті роботи здійснюють ремонтні служби підприємства, на якому встановлено це обладнання. При змішаному ремонті частину робіт виконується централізовано (сторонніми організаціями), а частина – децентралізовано (власними ремонтними службами) [3].

### Висновки

Для того, щоб трансформатор працював надійно і тривало, потрібно слідкувати за його станом, здійснювати огляди та перевірки. Якщо є необхідність, то проводять певний вид ремонту за всіма вимогами та правилами. Порушення цих вимог та правил, може зашкодити як і обладнанню, так і персоналу, що здійснює ремонт.

### 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. Брускин Д. Э. Электрические машины: В 2-х ч. Ч.1: Учеб. для электотехн. спец. вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.
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