

УДК621.318.1

Кириленко С.М.¹, Коціло Д.О.²

¹студ. гр. Е-214сп НУ «Запорізька політехніка»

²студ. гр. Е-214 НУ «Запорізька політехніка»

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Ефективність роботи силового трансформатора залежить від систем електричної ізоляції та охолодження. Функції цих двох складових тісно взаємопов'язані, оскільки енергія, що виділяється у вигляді тепла в осерді та провідниках, впливає довговічність ізоляції. У той час як сама ізоляція – будь вона тверда, рідка або газоподібна - служить також для того, щоб відводити певну кількість тепла. Температура рідкої ізоляції всередині трансформатора, зазвичай близька до точки кипіння води. У таких умовах погіршення ізоляційних властивостей матеріалу може обмежувати довговічність трансформатора

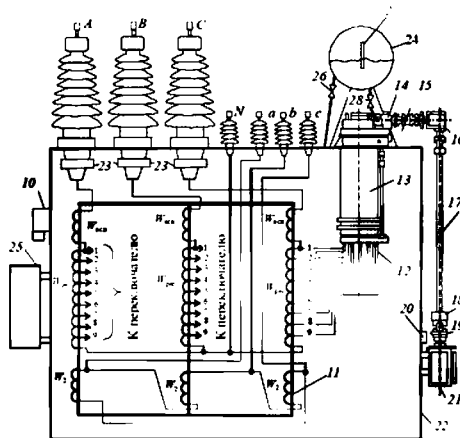
Конструкція силових трансформаторів, як масляних, і сухих, вже більше багатьох десятиліть є практично незмінною: магнітопровід, обмотки, бак (для масляних трансформаторів). На рисунку представлена спрощена, але водночас наочна схема пристрою сучасного силового трансформатора.

Можливими способами підвищення енергоефективності силового трансформатора є: оптимальний коефіцієнт навантаження (відношення споживаної потужності до номінальної потужності трансформатора); збільшення коефіцієнта потужності (співвідношення активної та реактивної потужності споживача); зменшення потужності втрат неробочого ходу (потужність втрат у магнітопроводі трансформатора); зменшення потужності втрат короткого замикання (потужність втрат в обмотках трансформатора)

Оптимальний коефіцієнт навантаження – відсутність коливань напруг у мережі, як в первинній, так і у вторинній. Високий коефіцієнт потужності – це компенсація реактивної потужності.

Щоб компенсувати коливання напруги, необхідно перемикатися з одного відгалуження первинної обмотки на інше, з різним числом витків. Сьогодні ця процедура виконується за допомогою так званих перемикаючих пристроїв, які називаються регуляторами напруги під навантаженням (РПН),

що працюють як програмно-механічні комутатори. Щоб не сталося швидке зношування контактів у подібних пристроях, перемикання відгалуження обмотки з одного положення в інше має тривати трохи більше секунди, а тривалість роботи контактів контактора ще менше – близько 40 мс.



1-9 - відгалуження регульовальної обмотки ВН; 10 - запобіжний клапан; 11 - магнітопровід; 12 - перемикач; 13 - контактор; 14 - поворотний редуктор; 15 - горизонтальний карданный вал; 16 - кутовий редуктор; 17 - вертикальний вал; 18 - датчик положення; 19 - ноніусна муфта; 20 - датчик температури; 21 - привід РПН; 22 - бак трансформатора; 23 - вбудовані трансформатори струму; 24 - розширювач; 25 - термосифонний фільтр; 26 - газове реле бака трансформатора; 27 - показник рівня олії; 28 - газове реле РПН; Wосн, Wрег - відповідно, основна та регульовальна обмотки ВН, W2 - обмотка НН

Рисунок 1 – Основні елементи силового трансформатора з РПН

Як показує статистика, 30% пошкоджень силових трансформаторів відбувається саме через відмову РПН. Цю проблему може вирішити відмовою від електро-механічних перемикачів та переходом до твердотілих, що використовують властивості напівпровідникового переходу.

Зменшення потужності втрат неробочого ходу пов'язане зі зміною конструкції та матеріалу магнітопроводу. Найбільш перспективний шлях зниження витрат на виробництво та експлуатацію силових розподільчих трансформаторів - застосування магнітопроводів з аморфних (нанокристалічних) сплавів. У цьому випадку забезпечується більш ніж п'ятикратне зниження втрат неробочого ходу трансформаторів порівняно з магнітопроводами із холоднокатаної електротехнічної сталі.

Іншим важливим шляхом зменшення втрат неробочого ходу є дотримання режиму завантаження трансформаторів.

Зменшення потужності втрат короткого замикання (втрати в обмотках) – це інновації у конструкції обмоток силового трансформатора. У цій галузі найбільш цікаві два напрями. Перше пов'язане з використанням понадпровідникових матеріалів, друге – зі зменшенням потужності втрат короткого замикання.