

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна
наукова праця на
правах рукопису

ЛОБЧУК СТАНІСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ

Прим. № 1.

УДК _____

СТРУКТУРНА ОПТИМІЗАЦІЯ ОДНОФАЗНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ
СТАТИЧНИХ ПРИСТРОЇВ З ПРЯМОКУТНИМИ УТВОРЮЮЧИМИ
КОНТУРАМИ

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Галузь знань 14 – Електрична інженерія
Подається на здобуття кваліфікації магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ С.М. Лобчук

Науковий керівник

Садовий Олексій Степанович,
кандидат технічних наук, доцент

Анотація

Лобчук С.М. Структурна оптимізація однофазних електромагнітних статичних пристроїв з прямокутними утворюючими контурами. Кваліфікаційна дипломна робота на здобування другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2022 р.

Трансформатор є невід'ємною частиною електричної мережі. Завдяки трансформатору стало можливим використання енергосистеми змінного струму. Його використання дало можливість виробництво, передачу, розподіл і споживання електричної енергії і воно виконується при найкращих економічних значеннях. Тому поліпшення та вдосконалення трансформаторів дає можливість покращити енергосистему і зменшити втрати в лініях електропередачі, бо однією з основних проблем сучасної енергетики є втрати енергії, при передачі від місця генерації до кінцевого споживача.

Повна вартість трансформатора складається із його ціни, вартості транспортуванні до місця установки, вартості монтажу, а також вартості втрат і обслуговуванні на весь час експлуатації.

Зниження ціни трансформатора може бути досягнена зменшення використання активної частини матеріалів (електротехнічної сталі і міді), але при цьому зростають втрати і навпаки для зниження втрат необхідна додаткові вкладення активних матеріалів, використання більш коштовних матеріалів, які дали би змогу зменшити втрати в магнітопроводі чи в обмотці. Також можна вибрати найкращий варіант для технологічних та економічних характеристик трансформатора в межах показників, регульованих стандартами, такими як граничні температури.

Хоча коефіцієнт корисної дії сучасних потужних трансформаторів становить 99 %, вартість втрат є значною, і загальна вартість втрат за весь термін служби, від часу встановлення трансформатора, може перевищувати його ціну.

Найпоширеніша конструкція однофазного трансформатора є стрижневий однофазний трансформатор з стрижневим і витим магнітопроводом.

Для вирішення завдання структурної оптимізації було запропоновано аналіз конструкцій однофазних стрижневих трансформаторів з витим та шихтованим магнітопроводом. Було проведено аналіз однофазних трансформаторів та порівняння структур різновидів магнітопроводів однофазних трансформаторів.

З використанням базового методу отримані наступні результати порівняння: показники маси однофазної витієї ЕМС покращуються відносно стрижневої ЕМС з шихтованим магнітопроводом на (2,6...2,96 %); показники вартості однофазної витієї ЕМС покращуються відносно стрижневої ЕМС з шихтованим магнітопроводом на (3,6...4,1 %).

Вперше отримані діапазони числових значень порівняння основних ПТР (маси та вартості) запропонованих варіантів ЕМС.

Ключові слова: електромагнітна система, однофазний стрижневий трансформатор, шихтований магнітопровід, витий магнітопровід.

Annotation

Lobchuk S.M. Structural optimization of single-phase electromagnetic static devices with rectangular generating circuits. Qualifying diploma work for obtaining the second (master's) level of higher education in the specialty "Electroenergetics, electrical engineering and electromechanics". Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, 2022

The transformer is an integral part of the electrical network. Thanks to the transformer, it became possible to use the alternating current power system. Its use made it possible to produce, transmit, distribute and consume electrical energy and it is performed at the best economic values. Therefore, the improvement and improvement of transformers makes it possible to improve the power system and reduce losses in power transmission lines, because one of the main problems of

modern energy is the loss of energy during transmission from the place of generation to the final consumer.

The total cost of the transformer consists of its price, the cost of transportation to the place of installation, the cost of installation, as well as the cost of losses and maintenance for the entire period of operation.

A reduction in the price of a transformer can be achieved by reducing the use of the active part of materials (electrical steel and copper), but at the same time, losses increase, and vice versa, to reduce losses, additional investments in active materials, the use of more expensive materials, which would make it possible to reduce losses in the magnetic circuit or in the winding, are necessary. It is also possible to choose the best option for the technological and economic characteristics of the transformer within the indicators regulated by standards, such as limit temperatures.

Although the efficiency of today's high-power transformers is 99%, the cost of losses is significant, and the total cost of losses over the life of the transformer, from the time the transformer was installed, can exceed its price.

The most common design of a single-phase transformer is a core single-phase transformer with a core and a wound magnetic core.

To solve the problem of structural optimization, an analysis of the structures of single-phase core transformers with a twisted and stacked magnetic core was proposed. An analysis of single-phase transformers and a comparison of the structures of different types of magnetic conductors of single-phase transformers were carried out.

Using the basic method, the following comparison results were obtained: the mass indicators of a single-phase wound EMF are improved relative to a rod EMF with a charged magnetic conductor by (2.6...2.96%); the cost indicators of a single-phase wound EMC improve compared to a core EMC with a charged magnetic conductor by (3.6...4.1%).

For the first time, the ranges of numerical values of the comparison of the main PTR (mass and cost) of the proposed EMC options were obtained.

Key words: electromagnetic system, single-phase rod transformer, charged magnetic wire, twisted magnetic wire.