

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна  
наукова праця на  
правах рукопису

**ГОШВА ІЛІЯ ЄВГЕНІЙОВИЧ**

Прим. № 1.

УДК \_\_\_\_\_

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОДНОФАЗНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ З  
ПЛАНАРНОЮ ТА ПРОСТОРОВОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ  
СИСТЕМАМИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИКОНАННЯ**

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

\_\_\_\_\_ І.Є. Гошва

Науковий керівник

**Садовий Олексій Степанович,**  
кандидат технічних наук, доцент

## Анотація

*Гошва І.Є* Порівняльний аналіз однофазних трансформаторів з планарною та просторовою електромагнітними системами для об'єктів спеціального виконання.

Кваліфікаційна дипломна робота на здобування другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2022 р.

Відомо, що рівень життя людства в першу чергу визначається і використовується різними видами енергії. Саме використання енергії багаторазово збільшує можливості людини. Економічний потенціал країни в значній мірі визначається її енергетичними ресурсами.

Із всіх видів енергії (механічні, теплові, хімічні і т.д.) найбільш універсальним і зручним у використанні є електрична енергія. Вона проста в отриманні і легко перетворюється в енергію інших видів. Майже вся електрична енергія, використана людьми, виробляється електричними машинами, в основному синхронними генераторами, на електростанціях.

Для передачі електричної енергії на великі відстані і розподілення її також використовуються електричні машини, не маючих рухомих частин, - трансформатори. Таким чином, всі електричні машини по природі являються електромеханічними перетворювачами енергії.

Для вирішення завдання порівняльного аналізу конструкцій використовується метод оптимізації цільової функції, що містить безрозмірні показники технічної умови, а також відносні керовані геометричні змінні. Екстремум відносних складових цільової функції є функцією обмотувального вікна струмопровідним матеріалом обмотки та трьох універсальних ідентичних геометричних керованих змінних, які застосовуються для будь-яких існуючих варіантів електромагнітних систем.

У аналізованих варіантах відповідно до принципу електромагнітної еквівалентності застосовуються відповідно однакові використовувані

матеріали, середні значення амплітуд індукції магнітного потоку в стрижнях і ярмах, коефіцієнт заповнення магнітопроводу сталлю, а також виконання та способи охолодження індукційних статичних пристроїв.

Результати порівняльного аналізу математичних моделей показали, що конструкція витого стрижневого магнітопроводу прямокутними перерізами стрижнів забезпечують у середньому значне зниження маси, але є дорожчими у порівнянні з броньовою електромагнітною системою. Показник втрат активної потужності стрижневої електромагнітної системи погіршується відносно аналогічного показника броньової електромагнітної системи.

**Ключові слова:** однофазний трансформатор, витий магнітопровід, тороїдальний магнітопровід, електромагнітна система, показники технічного рівня.

#### **Annotation**

Goshva I.E. Comparative analysis of single-phase transformers with planar and spatial electromagnetic systems for objects of special performance.

Qualifying diploma work for obtaining the second (master's) level of higher education in specialty 141 "Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics". Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, 2022

It is known that the standard of living of mankind is primarily determined and used by various types of energy. It is the use of energy that multiplies human capabilities. The country's economic potential is largely determined by its energy resources.

Of all types of energy (mechanical, thermal, chemical, etc.), the most versatile and convenient to use is electrical energy. It is easy to obtain and easily transforms into other types of energy. Almost all electrical energy used by humans is produced by electrical machines, mainly synchronous generators, in power plants.

Electric machines without moving parts, transformers, are also used to transmit electrical energy over long distances and distribute it. Thus, all electric machines by nature are electromechanical energy converters.

To solve the task of comparative analysis of structures, the method of optimizing the objective function is used, which contains dimensionless indicators of the technical condition, as well as relative controlled geometric variables. The extremum of the relative components of the objective function is a function of the winding window, the current-conducting material of the winding, and three universally identical geometric controlled variables, which are applicable to any existing variants of electromagnetic systems.

In the analyzed variants, in accordance with the principle of electromagnetic equivalence, the same materials used, the average values of the amplitudes of magnetic flux induction in rods and yokes, the filling factor of the magnetic conductor with steel, as well as the implementation and methods of cooling induction static devices are used, respectively.

The results of the comparative analysis of mathematical models showed that the design of the twisted rod magnet wire with rectangular cross-sections of the rods provides, on average, a significant reduction in mass, but is more expensive compared to the armored electromagnetic system. The indicator of losses of active power of the rod electromagnetic system deteriorates relative to the similar indicator of the armor electromagnetic system.

**Key words:** single-phase transformer, twisted magnet wire, toroidal magnet wire, electromagnetic system, technical level indicators.