

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

20 грудня 2024 року



**Полтава 2024**

Для оцінки економічної доцільності впровадження автоматизації розглядаються такі аспекти [3]:

–Витрати на обладнання та впровадження: включають вартість обладнання, його монтаж та налаштування.

–Оцінка економії енергоресурсів: розрахунок зниження витрат на теплову енергію завдяки більш ефективному управлінню.

–Розрахунок періоду окупності: аналіз окупності проекту на основі порівняння витрат на впровадження з економією енергоресурсів та зниженням витрат на обслуговування.

У висновку можемо зрозуміти, що впровадження автоматизованої системи управління для теплового вузла є доцільним з точки зору підвищення енергоефективності, надійності та зручності експлуатації. Попередні розрахунки свідчать про те, що інвестиції у впровадження такої системи окупляться протягом кількох років завдяки значному зниженню витрат на теплову енергію та обслуговування. Це робить автоматизацію теплових вузлів важливою складовою модернізації систем теплопостачання на сучасному етапі.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Конспект лекцій по дисципліні «Джерела теплопостачання та теплові мережі» для студентів за напрямом навчання 6.050601 «Теплоенергетика»/ Укл. Клімов Р.О., – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 103с.

2. Теплопостачання (частина I “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.

3. Конспект лекцій з дисципліні «Автоматизація теплових процесів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 – Теплоенергетика, Кам’янське : ДДТУ, 2019. - С.138

### ANALYSIS OF THE FEASIBILITY AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION SYSTEM FOR THE HEAT EXCHANGE UNIT OF A BUILDING

*Ye. Zanizdra, Master's Student*

*National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”*

**УДК 621.313**

*С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,*

*І.О. Вишневський, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

### РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ І ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ВЕНТИЛЬНОМУ ІНДУКТОРНОМУ ДВИГУНІ

Математичне моделювання передбачає відтворення суттєвих для вирішення поставленої задачі властивостей, характеристик і зв'язків реального об'єкта

шляхом вирішення рівнянь, що описують закони електромеханічного перетворення енергії. За допомогою математичної моделі досліджується і прогнозується поведінка електромеханічної системи в різних режимах і умовах експлуатації, а також здійснюється оптимізація її параметрів з метою досягнення необхідних характеристик. Таким чином, математичне моделювання дозволяє вирішувати завдання як аналізу, так і синтезу.

Найважливішим етапом моделювання електромагнітних процесів в електромеханічній системі є розрахунок магнітного ланцюга електричної машини. Серед методів вирішення цього завдання можна виділити польові методи, засновані, наприклад, на методі кінцевих елементів (МКЕ) або методі кінцевих різниць (МКР), і методи, засновані на використанні маловузлових еквівалентних схем заміщення магнітного ланцюга електричної машини.

Використання польових чисельних методів розрахунку магнітних полів підвищує точність визначення характеристик та параметрів електричних машин. Такі методи дають можливість отримувати рішення шуканої функції в області поля для кожного конкретного випадку. У той же час, незважаючи на досягнення у створенні моделей електричних машин на базі рівнянь поля, на точність і строгість моделювання електромагнітних процесів, польові методи мають ряд недоліків. До них можна віднести: складність опису та реалізації математичної моделі, а також обробки одержуваних результатів; вимога складного комплексу програмного забезпечення та високого рівня підготовки користувача.

Головним недоліком польових методів є великі часові витрати на розрахунок магнітного поля при одному положенні ротора, що не дозволяє використовувати їх на етапі ітераційного підбору оптимальних параметрів і розмірів машини та розрахунку характеристик. Перелічені недоліки польових методів зумовлюють потребу в методах моделювання, нехай не настільки строгих, як методи теорії поля, але дозволяють без зазначених вище труднощів вирішувати широке коло проектно-конструкторських завдань з прийнятною точністю [1].

Проведений аналіз показав, що перераховані вище завдання дозволяє вирішити метод розрахунку, заснований на використанні еквівалентних схем заміщення магнітного ланцюга електричної машини. Цей метод є найпростішим з погляду реалізації та забезпечення точності, що відповідає вимогам інженерного розрахунку. Оскільки при математичному моделюванні абсолютну подобу моделі і реального об'єкта досягнуто бути не може, завдання вирішуються з різними наближеннями шляхом виявлення та обліку головних факторів і нехтування другорядними [2].

При дослідженні перехідних і електромагнітних процесів у вентильних індукторних двигунах (ДВІ) введемо ряд припущень, загальноприйнятих при моделюванні електричних машин:

- магнітне поле повітряному зазорі плоскопаралельне, тобто. не змінюється в аксіальному напрямку по довжині пакета;

- магнітне поле машини поділяється на робоче поле та поле розсіювання. Провідності шляхів потоків розсіювання постійні;

- провідність повітряного зазору під зубцем статора визначається за умови постійного розподілу магнітних потенціалів на поверхнях статора та ротора;
- ДВІ має геометричну, електричну та магнітну симетрію;
- опір напівпровідникових приладів у прямому напрямку визначається їх статичними вольтамперними характеристиками (ВАХ), а в зворотному – приймається нескінченно великим;
- крива намагнічування сталі залежить від частоти перемагнічування.

Проведений аналіз показав, що:

1. Робота ДВІ з послідовною обмоткою збудження у ряді режимів характеризується насиченим станом окремих ділянок магнітного ланцюга і несинусоїдальною формою фазних струмів (з нульовою паузою).

2. Програмна реалізація цього методу поряд з проведенням перевірного розрахунку, розрахунку інтегральних значень та часових залежностей параметрів двигуна, а також розрахунку характеристик дозволяє з урахуванням заданого критерію уточнити геометричні та обмотувальні дані електродвигуна, провести розрахунок на необхідні показники та вибрати алгоритм управління.

3. Для підвищення ефективності розрахунку ДВІ при складанні схеми заміщення магнітного ланцюга необхідно максимально використовувати магнітну, електричну та геометричну симетрію магнітопроводу.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. *Модельовання та оптимізація систем : підручник* [Дубовой В. М., Кветний Р.Н., Михальов О. І., Усов А. В.] – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

2. *Толочко О.І. Розробка моделей складних електромеханічних систем в середовищі пакета MATLAB з використанням блоків додатку віртуального фізичного моделювання Simscape* //Вісник НТУ «ХПІ». Проблеми автоматизованого електропривода. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015, 12 (1121). – С.118-123.

#### **DEVELOPMENT MATHEMATICAL MODELS OF ELECTROMAGNETIC AND THERMAL PROCESSES IN A VALVE INDUCTION MOTOR**

*S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate Professor,*

*I. Vyshnevsky, Master's Student*

*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*