

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет “Запорізька політехніка”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

**“ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ
АПАРАТІВ І ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ”**

для магістрів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»

2019

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” для магістрів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. В.М. Снігірьов, В.В. Василевський. - Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 13 с.

Укладачі: В.М. Снігірьов, доцент, к.т.н
В.В. Василевський, асистент, к.т.н.

Рецензент: О.В. Близняков, доцент, к.т.н

Відповідальний за випуск: Андрієнко П.Д, професор, д.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Електричні та електронні
апарати»
Протокол № 9 від
02.04.2019 р.

Рекомендовано до видання
НМК ЕТФ
Протокол №9
від 18.04.2019 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота №1. Оптимізація проектування магнітопроводу електромеханічного реле.....	5
Лабораторна робота №2.Оптимальне проектування вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму.....	7
Лабораторна робота №3. Оптимізація проектування перетворювача для гальванічних ван.....	11
Рекомендована література.....	13

ВСТУП

Дисципліна “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” є формування в студентів знань, навичок та вмінь, які дозволяють при проектуванні електричних апаратів та електротехнічних пристроїв математичними методами рішати задачі оптимізації при проектуванні сучасних електричних апаратів.

Дисципліна “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” є одна із заключних інженерних дисциплін, що закріплюють базову теоретичну і практичну підготовку електромеханіків-магістрів.

Вивчаючи дисципліну “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” студенти оволодівають математичним апаратом і новими методами теорії оптимізації в використанні к задачам технічного проектування з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Завдання дисципліни “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” є вивчення оптимальних методів гарантуючих здобуття глобального оптимума при проектуванні електричних апаратів та електротехнічних пристроїв.

Вивчення дисципліни “Оптимізація проектних рішень електричних апаратів і електротехнічних пристроїв” базується на матеріалах попередніх дисциплін: філософії, вищої математики, фізики, основ теорії електричних апаратів, електротехніки, електротехніки, електротехнічних апаратів автоматики, високовольтних електричних апаратів, технології електричних апаратів, силової електроніки і основи програмування ПЕОМ.

В даних методичних вказівках поставлено задачу застосування одного з методів теорії оптимізації при технічному проектуванні електричних апаратів.

Для осмисленого проектування електричного апарату студент повинен знати, що на шляху до досягнення поставлених цілей існують деякі обмеження, звужують вибір з можливих варіантів. Ці обмеження звичайно виражаються у вигляді чітко сформульованих технічних вимог або умов електротехнічної галузі.

В даних лабораторних роботах учень повинен спроектувати на ПЕОМ найбільш важливий вузол запропонованого електричного апарату в рамках технічних вимог і обмежень, а потім за допомогою метода послідовної частинної оптимізації, за яким оптимальні величини параметрів визначаються послідовно на кожному етапі, оптимізувати параметри даного вузла.

Важливо завжди пам'ятати, що оптимальне проектне рішення – це такий припустимий проект, реалізація якого призводить до створення об'єкта, настільки доброго у відношенні до деякої кількісної міри його ефективності або корисності, наскільки це можливо в рамках технічних вимог електротехнічної галузі.

При проведенні лабораторних робіт, студентам необхідно забезпечити глибоке засвоєння математичних методів рішення задач оптимізації при проектування електричних апаратів і електротехнічних пристроїв з метою здобуття глобального оптимума.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ МАГНІТОПРОВОДУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО РЕЛЕ

Мета: вибір оптимального варіанту параметрів магнітопроводу електромеханічного реле

1.1 Склад лабораторної роботи

Лабораторна робота складається з двох частин:

а) проектування магнітопроводу електромеханічного реле на ПЕОМ, згідно доданої блок-схеми, рис. 1.1, та посібника по даному курсу;

б) провести послідовну частинну оптимізацію результату спроектованого магнітопроводу електромеханічного реле.

Проект магнітопроводу електромеханічного реле виконаний в програмі AutoCAD.

Після побудови магнітопроводу електромеханічного реле (рис. 1.2) виконується послідовна частинна оптимізація, згідно якої оптимальне значення змінних визначаються не одночасно, а

послідовно, тобто на кожному етапі лише для однієї зі змінних, використовуючи алгебраїчні перетворення згідно [1].

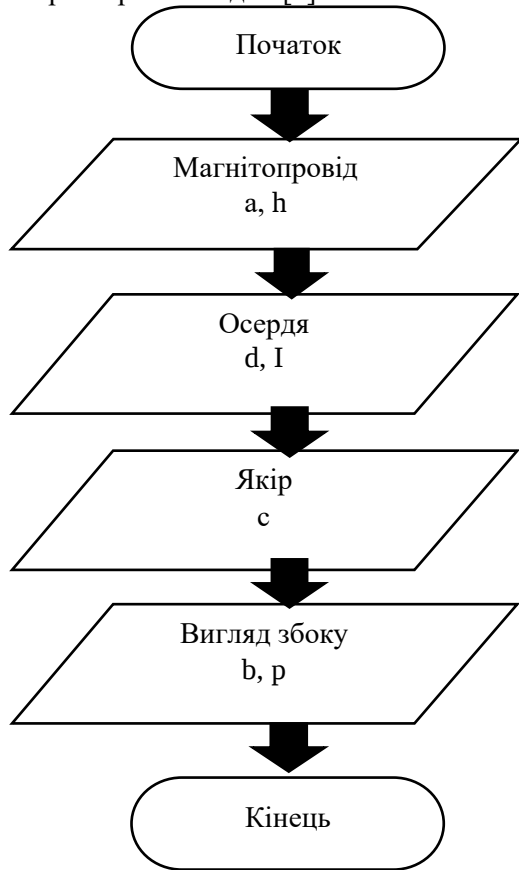


Рисунок 1.1 – Блок-схема розрахунку магнітопроводу електромеханічного реле

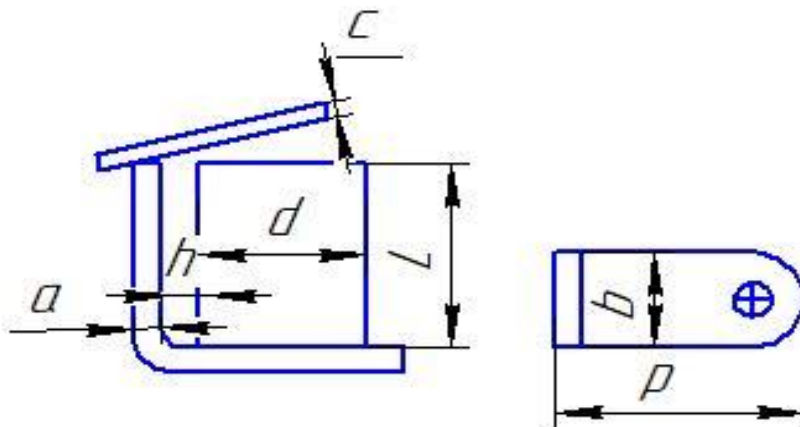


Рисунок 1.2 – Ескіз магнітопроводу електромеханічного реле.

1.2 Контролі запитання

1.2.1 Для чого використовується інтелектуальний редактор?

1.2.2 Для чого використовується інтерпретатор компілюючого типу?

1.2.3 Поясніть основні моменти послідовної частинної оптимізації магнітопроводу електромеханічного реле.

ЛАБОРОТОРНА РОБОТА №2 ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВТОРИННОЇ ОБМОТКИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА СТРУМУ

Мета: вибір оптимального варіанта параметрів вторинної обмотки трансформатора струму

2.1 Склад лабораторної роботи

Лабораторна робота складається із двох частин:

а) проектування вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму на ПЕВМ згідно блок-схеми на рис. 2.1 та посібника для даного курсу;

б) виконання послідовної оптимізації результату проектування вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму.

Проект розрахунку вимірювального ТС виконується в два етапи:

а) машинна оптимізація, виконана у середовищі MathCad, для вибору оптимального варіанту розмірів обмоток вимірювального трансформатора струму;

б) створення моделі ТС, у середовищі SolidEdge, для оптимізації випуску конструкторської документації. Виконується автоматичне введення розмірів деталей ТС, через змінні при їх змінненні у розрахунку на першому етапі оптимізації у середовищі MathCad.

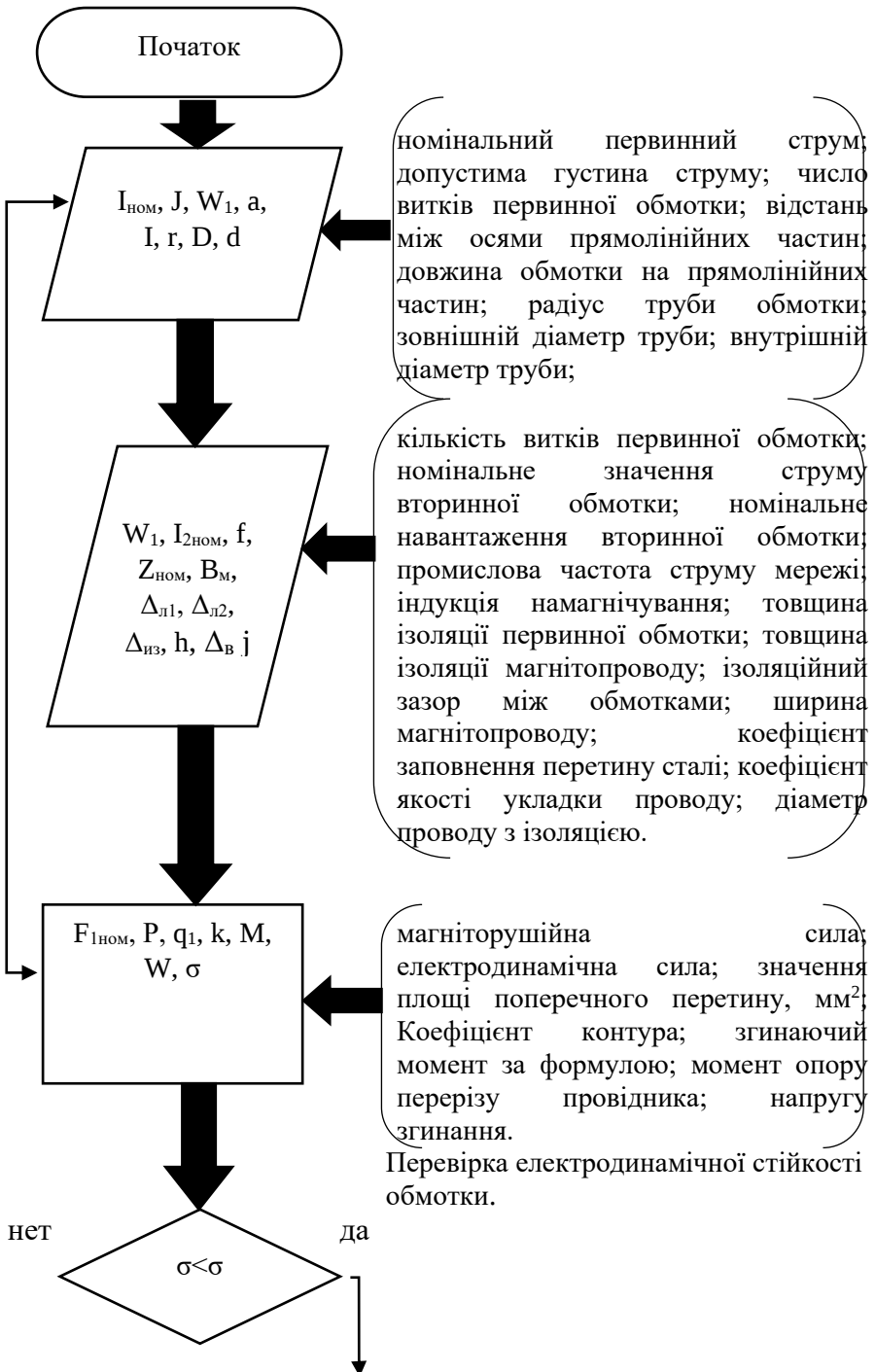
Після побудови моделі вимірювального трансформатора струму, рис. 2.1 виконується послідовна оптимізація, при якій оптимальне значення змінних визначається не одночасно, а послідовно, на кожному етапі лише для однієї з змінних, виконуються алгебраїчні перетворення відповідно [1].

2.2 Контрольні питання

2.2.1 Яким чином відбувається зв'язок між програмами?

2.2.2 Які переваги оптимізації дає Solid Edge?

2.2.3 Поясніть основні моменти послідовної оптимізації вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму.



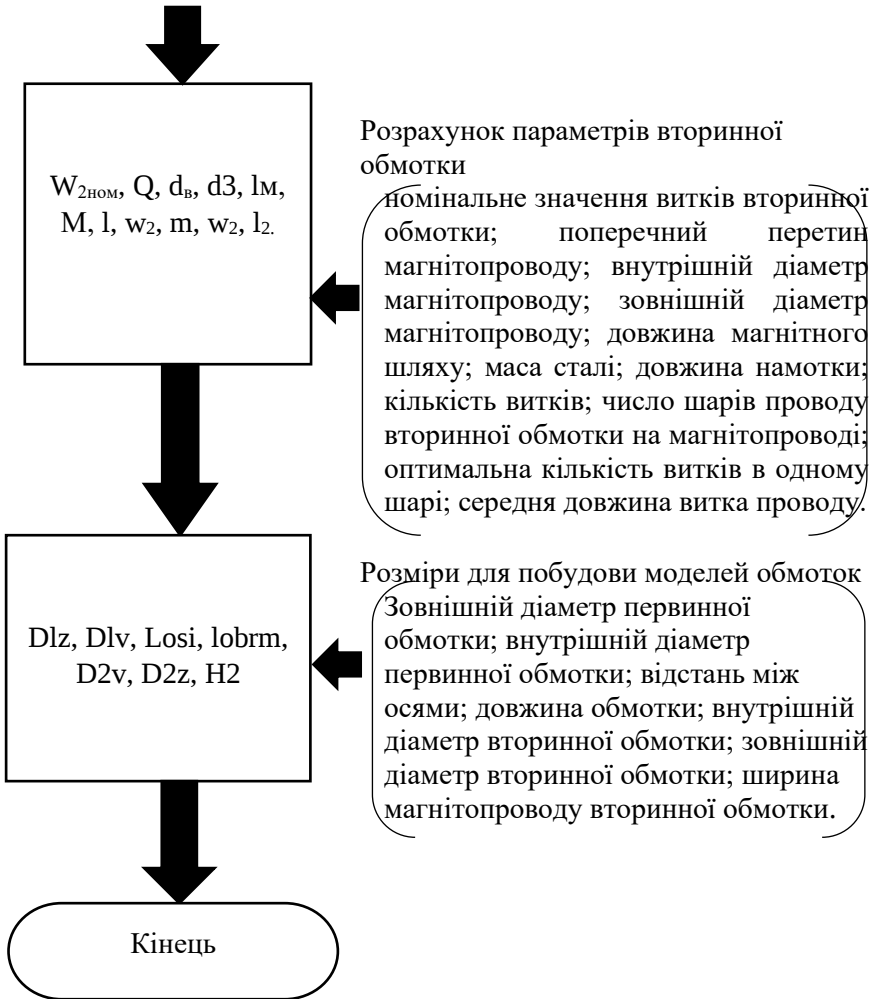


Рисунок 2.1 – Блок-схема розрахунку вторинної обмотки вимірювального трансформатора струму

ЛАБОРОТОРНА РОБОТА №3

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВАН

Мета: вибір оптимального варіанту силового блока перетворювача.

3.1 Склад лабораторної роботи

Лабораторна робота складається з двох частин:

а) проектування силового блока перетворювача на ПЕОМ, згідно запропонованої блок-схеми на рис. 3.1 і посібника для даного курсу;

б) проведення послідовної оптимізації результату спроектованого силового блока перетворювача.

Проект силового блоку перетворювача виконаний в програмі Matlab. Розрахунок виконано на основі теоретичних відомостей [2], [4]. Для розрахунку створений скрипт, що запускається за допомогою графічного інтерфейсу користувача (GUI). Це спрощує ітеративний розрахунок і забезпечує інтуїтивно зрозуміле керування ним. Найпростіший графічний інтерфейс в цьому випадку містить поля для вводу вихідних даних розрахунку та кнопку запуску розрахунку. Згідно блок-схеми, для теплового розрахунку блоку перетворювача в номінальному режимі та режиму перевантаження рекомендовано створити окремий скрипт для кожного режиму.

Після виконання проекту силового блока перетворювача виконується послідовна частина оптимізація, при якій оптимальні значення параметрів визначається не одночасно, а послідовно, тобто, на кожному етапі – для однієї зі змінних, використовуючи алгебраїчні перетворення згідно [1].

3.2 Контрольні запитання

3.2.1 Для чого призначений силовий блок перетворювача?

3.2.2 За якими параметрами обираються діоди перетворювача?

3.2.3 Поясніть основні етапи послідовної частинної оптимізації силового блоку.

3.2.4 Які змінні використовуються в процесі оптимізації силового блоку перетворювача?

3.2.5 В чому переваги і недоліки послідовної частинної оптимізації?

Блок-схема програми

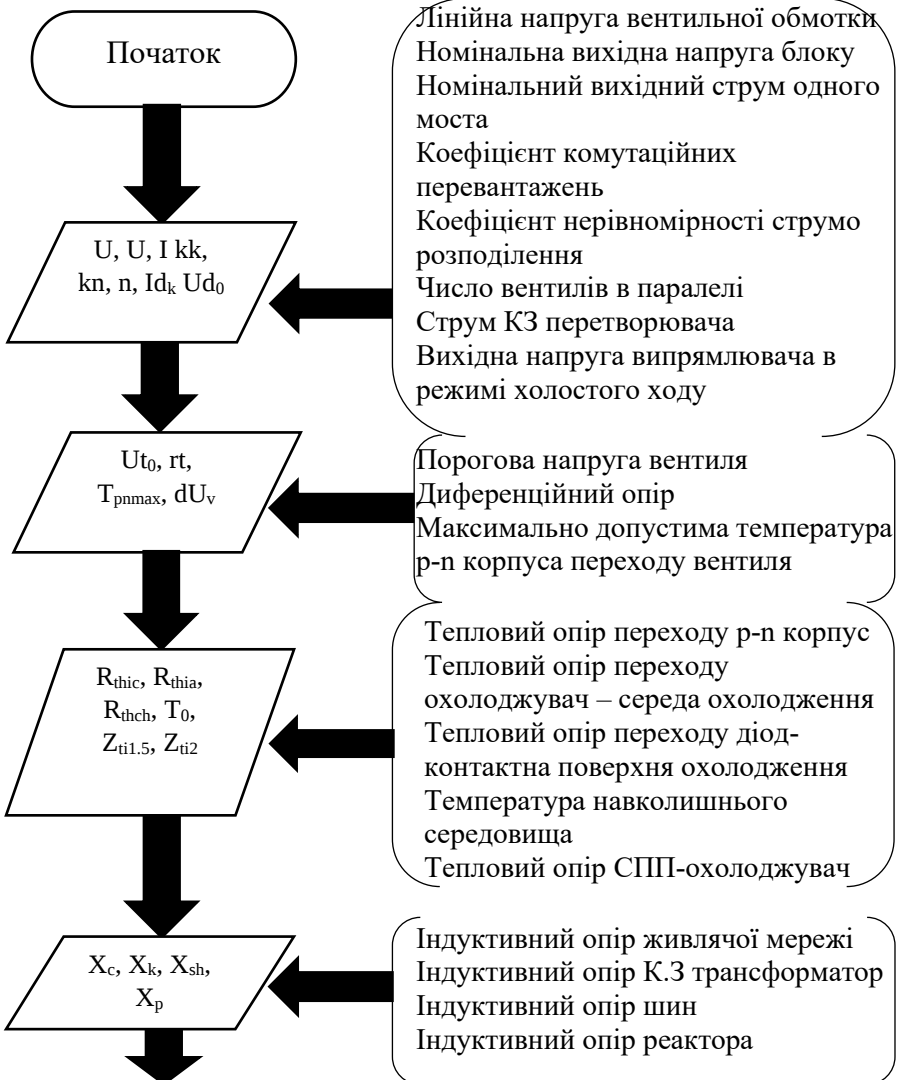


Рисунок 3.1 – Блок-схема програми розрахунку силового блоку

РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Уайлд Д. Оптимальные проектирования: Пер. з англ. - М. : Мир, 1981. – 272 с.
2. Силовая электроника: Примеры и расчёты / Ф. Чаки, И. Герман, Н. Ипшинг и др. Пер. з англ. – М.: «Энергоиздат», 1982. – 384 с.
3. Буль Б. К. Электромеханические аппараты автоматики. М.: Высшая школа, 1983. - 303 с.
4. Полупроводниковые выпрямители [Текст]/ Э.И. Беркович, А. И. Боровой, В.М. Венделанд и др.; ред. Ф.И. Ковалев, Г.П. Мостовая. – М.: Энергия, 1967. – 480 с.
5. Гребенникова Н. В. Методы оптимизации: Учебное пособие. Уфа, Екатеринбург, 2017. – 147 с.
6. Гончаров В.А. Методы оптимизации: учебное пособие для студентов вузов / В.А Гончаров – М.: Юрайт : Высшее образование. – 206 с.
7. Моисеева Н. К, Выбор технических решений при создании новых приборов. М.: Машиностроение, 1980. – 181 с., ил.