

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту з дисципліни
“Оптимізація проектних рішень ЕА та ЕМС”
для студентів спеціальності 8.05070201 “Електричні машини та апарати”, та з дисципліни **“Оптимізація проектних рішень ОЕЄВ”** для студентів спеціальності 8.05070207 “Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв ”
усіх форм навчання

2013

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Оптимізація проектних рішень ЕА та ЕМС” для студентів спеціальності 8.05070201 “Електричні машини та апарати”, та з дисципліни **“Оптимізація проектних рішень ОЕСВ”** для студентів спеціальності 8.05070207 “Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв” усіх форм навчання / Укл.: В. М. Снігірьов, М. І. Коцур. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. - 10 с.

Укладачі: В. М. Снігірьов, доцент, канд. техн. наук
М. І. Коцур, доцент, канд. техн. наук

Рецензент: О. В. Близняков, доцент, канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: П. Д. Андрієнко, професор, д-р техн. наук

Затверджено
на засіданні кафедри
“Електричні та електронні апарати”

Протокол № 3
від “ 21 “ листопада 2013

ЗМІСТ

1. Загальні положення.....	4
2. Приклад виконання курсового проекту	4
3. Перелік посилань.....	7
Додаток А Блок схема програми розрахунку перетворювального трансформатора	8
Додаток Б Блок-схема програми розрахунку силового блоку перетворювача	10

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Самостійне виконання курсового проекту є важливим етапом професійної та науково-дослідницької підготовки магістрів з електричних апаратів та електромеханічних комплексів.

Курсовий проект складається зі вступу трьох основних розділів та висновків. Перший розділ містить аналіз проблеми, та постановку задачі для вирішення її при дослідженні електротехнічного об'єкту. Другий розділ містить вибір факторів та складання математичної моделі об'єкта дослідження з використанням відомих методів теорії оптимізації та урахуванням необхідних обмежень для проведення електротехнічного оптимізаційного розрахунку електричного апарата або електромеханічного комплексу за допомогою програмних засобів (MathCAD, MatLAB, та ін.) на ПК. Третій розділ повинен містити аналіз отриманих результатів з використанням математичного апарату для апроксимаційних операцій та інших методів обробки результатів.

За основу об'єкта дослідження береться апарат чи інший електротехнічний пристрій, який отримує магістр, як завдання на дипломне проектування.

Розрахунково-пояснювальна записка курсового проекту виконується на листах формату А4 с полями: 30мм – зліва, 15мм – справа, 20мм – зверху та знизу.

Графічна частина проекту виконується на 2 листах формату А1.

2. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Розрахункова частина в даних методичних вказівках розглянута на прикладі силового трансформатора для перетворювальної техніки.

Відомо, що силовий трансформатор для перетворювальної техніки повинен володіти основними властивостями, такими як:

- використання розщеплених вентильних обмоток, що з'єднані за схемою «трикутник-зірка». Це призводить до компенсації електрорушійної сили (ЕРС) третьої гармоніки та інших гармонік, кратних трьом, а також зменшити пульсацію випрямленого струму у складних схемах випрямлення;

- силові перетворюючі трансформатори виконуються з різними схемами з'єднання обмоток, кількість яких значно більше, ніж в силових трансформаторах загального призначення, що обумовлюється схемою і фазністю випрямлення, потужністю і класом напруги, а також специфічними вимогами до обмеження аварійних струмів, регулювання напруги і коефіцієнту потужності перетворювача;

- по відношенню до силовий трансформаторів загального призначення мають різні магнітні поля розсіювання та пов'язані з ними індуктивні опори розсіювання трансформаторів, що дуже впливає на струморозподіл між паралельними гілками і провідниками обмоток, величину додаткових втрат, у тому числі від вищих гармонійних складових.

Тому і розрахункова частина також відрізняється своїми особливостями, які наведені у методах розрахунку авторів [1-3].

На основі наведених методів розрахунку складається блок-схема розрахунку (додаток А, Б) для складання математичної моделі об'єкта дослідження за допомогою програмних засобів на ПК.

Оптимізаційний розрахунок виконується з урахуванням всіх вимог, обмежень і ДСТів для електротехнічного обладнання.

У багатьох випадках проектну задачу, яка на перший вигляд здається складною, можна суттєво спростити, використовуючи метод послідовної частої оптимізації, при якому оптимальне значення змінних визначається не одночасно, а послідовно, тобто на кожному етапі лише для однієї зі змінних [4].

Візьмемо деякі з основних параметрів, отриманих за допомогою аналітичного розрахунку програмними засобами на ПК. Відомо, що оптимальне проектне рішення є такий допустимий проект, реалізація якого призводить до розробки електротехнічного обладнання, настільки приємного з точки зору оптимальності деякий кількісних величин, їх корисності та ефективності, наскільки це можливо.

Припустимо, що розв'язувальна задача вибору оптимальний

параметрів вторинної обмотки трансформатора з чотирма обмеженими змінними: w_2 - кількість витків вторинної обмотки; D_2 - внутрішній діаметр обмотки; H_2 - ширина обмотки; $L_{обм}$ - довжина обмотки.

Причому значення цих змінних піддавалися технічній оптимізації у процесі розрахунку на ПК.

Будемо вважати, що всі інші параметри вже прийняті з урахуванням допусків, згідно номінальному значенню струму во вторинній обмотці.

Розглянемо спочатку, як впливає на вартість обмотки зміна внутрішнього діаметру обмотки D_2 при постійних трьох інших змінних w_2 , H_2 та $L_{обм}$, так як загальна вартість обмотки $cf(D_2, w_2, H_2, L_{обм})$ досягає мінімуму тільки при умові мінімізації вартості обмотки, можливі зміни інших змінних на першому етапі не враховуються.

Якщо нижня границя для функції $cf(D_2, w_2)$ при постійному значенні w_2 визначається як $\min_{D_2} cf(D_2, w_2)$, то

$$cf(D_2, w_2) \geq \min_{D_2} cf(D_2, w_2).$$

Величина $\min_{D_2} cf(D_2, w_2)$ називається частковим мінімумом функції $cf(D_2, w_2)$ по D_2 , а процес визначення $\min_{D_2} cf(D_2, w_2)$ - частковою оптимізацією по змінній D_2 .

Змінна D_2 має нижнє обмеження $D_2 \geq D_M$, де D_M - діаметр магнітопроводу трансформатора, значення якого також визначене за розрахунком з врахуванням ізоляції.

Тоді загальна вартість обмотки при змінній D_2 визначається як:

$$\begin{aligned} & \min_{D_2} f[cf(D_2, w_2) + cf(w_2, H_2, L_{обм})] = \\ & = \min_{D_2} cf(D_M, w_2) + cf(w_2, H_2, L_{обм}) \end{aligned}$$

Після оптимізації по D_2 , наступний шаг рішення задачі полягає у частковій оптимізації загальної вартості при змінній w_2 , потім H_2 , та на кінець $L_{обм}$.

Після порівняння усіх отриманих результатів по всім частковим змінним в якості оптимального чисельного значення приймається мінімальна загальна вартість вторинної обмотки трансформатора.

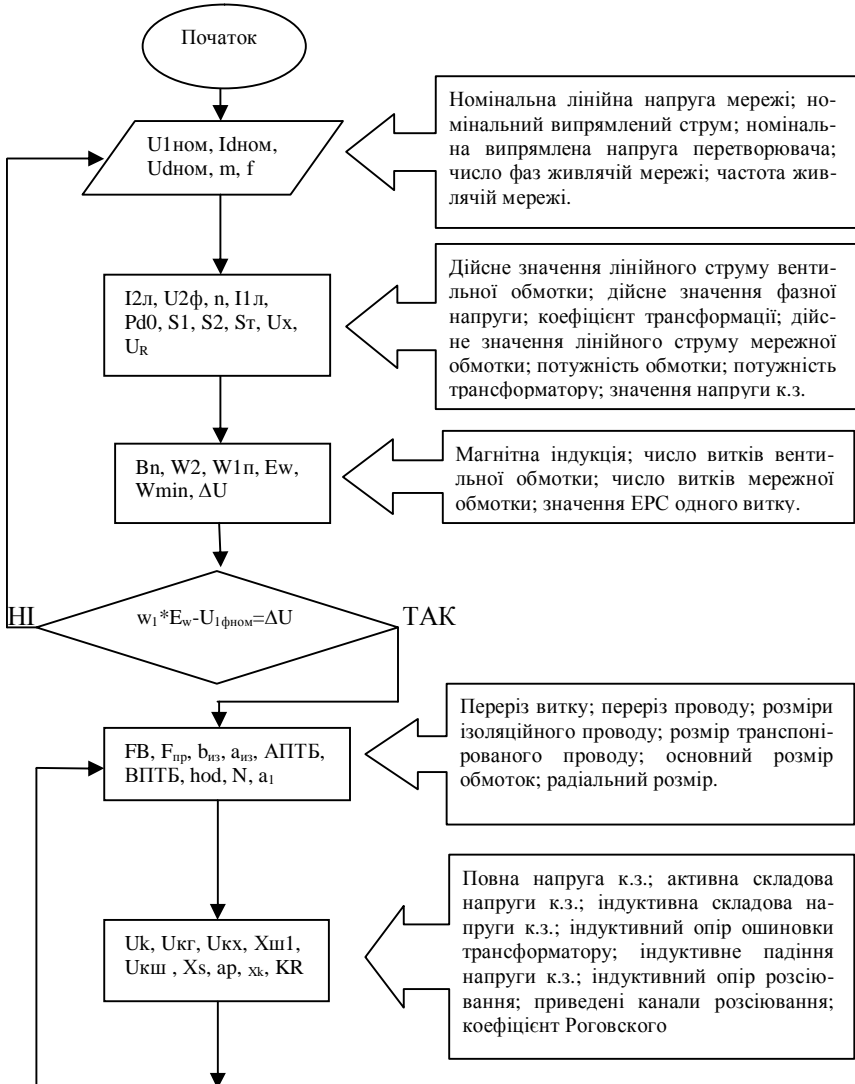
Точно так само приймається задача вирішення для всіх інших вузлів трансформатора, а після завершення розрахунку приймається оптимальна вартість всього трансформатора.

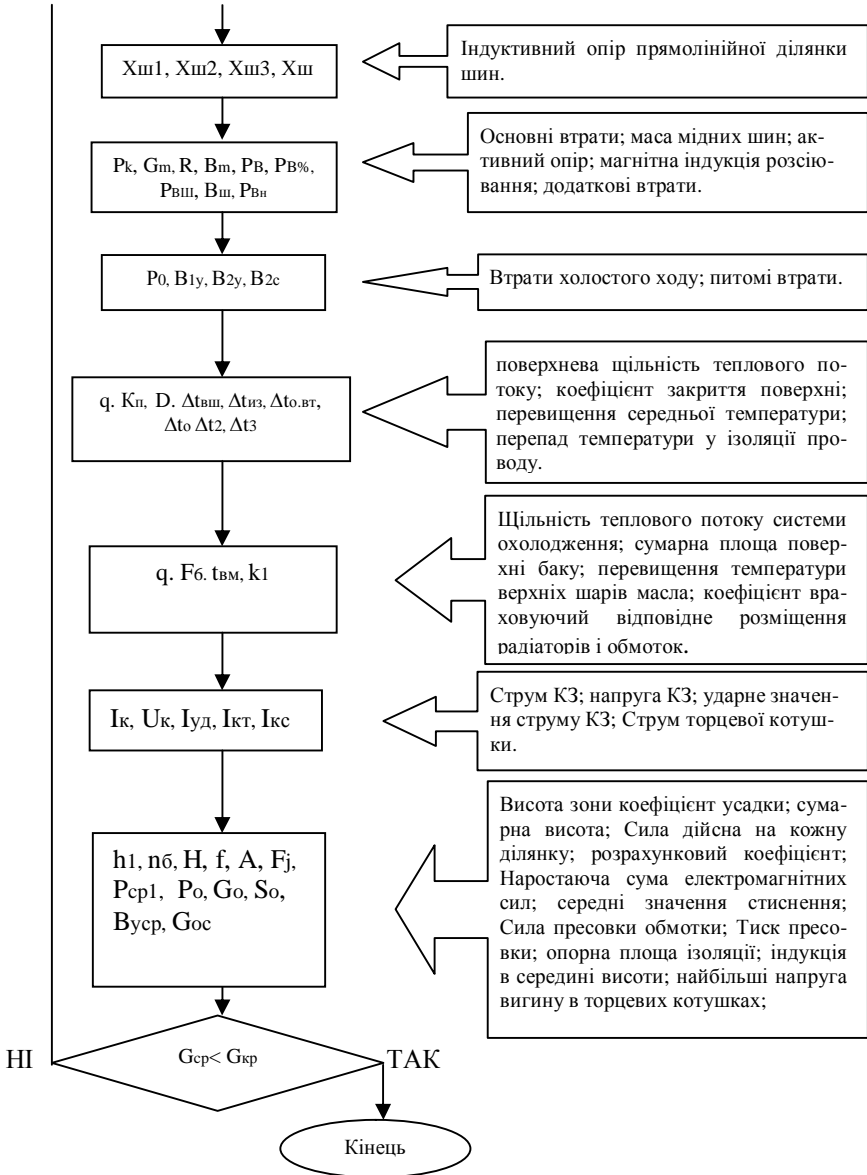
3. ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Руденко В. С. Основы преобразовательной техники [Текст] / В. С. Руденко. – М: Высшая школа, 1980 – 423с.
2. Розанов Ю. К. Основы силовой электроники [Текст] / Ю. К. Розанов. – М: Энергоатомиздат, 1992 – 296с.
3. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов [Текст] / П. М Тихомиров. – М: Энергоатомиздат, 1986 – 518с.
4. Снегирев В. М. К вопросу оптимального проектирования электрических аппаратов [Текст] / В. М. Снегирев // Електротехніка та електромеханіка, ЗНТУ, №1, 2012 – С. 16-18.

Додаток А

Блок схема програми розрахунку перетворювального трансформатора





Додаток Б

Блок-схема програми розрахунку силового блоку перетворювача

