

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут Електроенергетики
(інститут)
Електротехнічний факультет
(факультет)
Кафедра електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Берзабінта Миколи Леонідовича
(ПІБ)

академічної групи 141М-22-5
(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

(офіційна назва)

на тему: «Енергетична ефективність систем електропостачання
енергооб'єктів з несиметричними та нелінійними навантаженнями»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Папаїка Ю.А.			
розділів:				
Спеціальний	проф. Папаїка Ю.А.			
Економічний	доц. Тимошенко Л.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	доц. Олішевський Г.С.			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
електроенергетики
(повна назва)

_____ Папаїка Ю.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Берзабінту М.Л., академічної групи 141м-22-5
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему: **«Енергетична ефективність систем електропостачання енергооб'єктів з несиметричними та нелінійними навантаженнями»**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Спеціальний</i>	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	15.10.23-31.10.23
	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕП ПІДПРИЄМСТВ З НЕЛІНІЙНИМИ ТА НЕСИМЕТРИЧНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ	01.11.23-31.12.23
<i>Економічний</i>	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	01.01.24-14.01.24

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Папаїка Ю.А.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 15 жовтня 2023

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Берзабінт М.Л.
(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 70 с., 17 рис., 7 табл., 1 додаток, 15 джерел.

Об'єкт досліджень – електромагнітні процеси в електричних розподільних мережах при порушення якості напруги.

Предмет досліджень – параметри режиму електричної мережі (струм, напруга, потужність), втрати електричної енергії, зв'язок втрат енергії з показниками якості напруги.

Мета кваліфікаційної роботи – проаналізувати залежність втрат електричної енергії від *показників якості напруги в електричній мережі*.

Вихідні дані для проведення роботи – електричні принципові схеми, графіки електричних навантажень міських трансформаторних підстанцій в умовах електричних мереж «Дніпровські електричні мережі».

Наукова новизна – розробка науково обгрунтованої залежності технічних втрат електроенергії від параметрів якості напруги.

Практична цінність полягає у розробці способу визначення технічних втрат енергії при наявності несиметрії та несинусоїдальності в електричній мережі.

Економічний ефект від реалізації результатів роботи очікується позитивним завдяки зменшенню втрат енергії та питомих витрат електроенергії на передачу електроенергії.

НЕСИМЕТРІЯ, НЕСИНУСОЇДАЛЬНІСТЬ, СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПОКАЗНИКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ, ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ, ІНВЕРТОРИ, КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Спеціальний розділ.....	7
1.1. Аналіз методів розрахунку втрат електроенергії.....	8
1.2. Аналіз заходів зниження втрат електричної енергії	10
1.3. Математичні моделі визначення додаткових втрат енергії при несиметрії та несинусоїдальності напруги	16
1.4. Аналіз показників якості напруги в системах електропостачання.....	27
1.5. Приклад сучасного електропривода з перетворювачем частоти.....	37
1.6. Вибір параметрів фільтро-компенсуючих пристроїв в мережі 0,4 кВ.....	42
1.7. Розробка алгоритму та математичної моделі перегріву електрообладнання при несинусоїдальній напрузі.....	46
1.8. Наближена оцінка рівнів електромагнітних завад при роботі вітроенергетичних установок.....	51
2. Економічний розділ.....	57
Розрахунок економічної ефективності запропонованих результатів наукових досліджень.....	58
Висновки.....	66
Перелік використаних джерел.....	68
Додатки.....	70

ВСТУП

Втрати електричної енергії – важливий показник економічності роботи електричних мереж, своєрідний індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності діяльності відділів збуту в енергопостачальних компаніях.

Загальносвітова практика, я якою погоджуються міжнародні експерти, це рівень втрат енергії не повинен перевищувати 4-5%. Такі значення втрат вважаються прийнятними при передачі та розподілу електроенергії в розвинених країнах світу. Однак враховуючи фізику передачі енергії по електричним мережам максимально допустиме значення втрат вважається 10%. Реальні значення втрат за даними ДТЕК в деяких районах електричних мереж значно перевищує 20%, навіть при зниженні використання електроенергії.

У зв'язку з обмеженням інвестиційної програми монополіста енергетичного ринку України недостатньо швидко відбувається модернізація та розвиток електричних мереж, гальмується впровадження об'єктів інтелектуального електропостачання “Smart Grid” та дистанційного обліку електроенергії. Все це створило передумови для різкого неконтрольованого зростання втрат електроенергії. При цьому зросла кількість аварій, ремонтів та відмов електрообладнання, що призвело до неоптимальних режимів роботи енергосистеми та до зростання технічних втрат електроенергії. З іншого боку сьогодні реальною є ситуація масового спорудження об'єктів розподіленої генерації з відновлюваними джерелами енергії. На 2024 рік заплановано введення в експлуатацію вітрових електростанцій з одиничною потужністю вітроагрегатів 4,5 МВт у Одеській та Київській областях. Враховуючи велику потужність інверторів та інших перетворюючих пристроїв на різних ступенях напруги, питання якості напруги набуває все більшого значення.

Тому оцінка складових втрат електричної енергії при порушенні якості напруги – актуальна наукова задача для забезпечення енергоефективних режимів роботи систем електропостачання.

ВИСНОВКИ

Результатом виконання кваліфікаційної роботи магістра є пояснювальна записка і графічна частина.

У кваліфікаційній роботі поставлено та вирішено завдання аналізу рівнів втрат електроенергії та розробка заходів підвищення енергетичної ефективності.

Встановлені залежності додаткових втрат потужності в цеховому електрообладнанні від параметрів несиметрії і несинусоїдальності напруги, а також від віддаленості ТПЧ від джерела живлення. Описано режимні зони, де ці втрати несуттєві, а також зони, де втрати приймають значні значення. Таким чином — для розробки енергоефективних режимів експлуатації систем електропостачання необхідно враховувати один з важливих показників — втрати активної потужності від неякісної електроенергії, мінімізувати які дозволяє використання розробленої математичної моделі.

Якщо вас зацікавила тема проекту або потрібні уточнення, можна звернутися до керівника дипломного проекту.

проф. Папаїка Ю.А. Pаpaika.Yu.A@nmu.one