

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ



МАТЕРІАЛИ
Х ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТДАТУ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
Ч.1

За підсумками наукових досліджень 2022 року

ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ



Запоріжжя, 2023

Х Всеукраїнська науково-технічна конференція здобувачів вищої освіти ТДАТУ. Ч.1. Факультет енергетики і комп'ютерних технологій: матеріали ІХ Всеукр. наук.-техн. конф., 10-25 листопада 2022 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2022, 35 с.

У збірнику представлено виклад тез доповідей і повідомлень поданих на Х Всеукраїнську науково-технічну конференцію здобувачів вищої освіти Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Тези доповідей та повідомлень подані в авторському варіанті.

Відповідальність за представлений матеріал несуть автори та їх наукові керівники.

Матеріали для завантаження розміщені за наступними посиланням:
<http://www.tsatu.edu.ua/nauka/n/rada-molodyh-vchenyh-ta-studentiv/konferenciji/> - сторінка Ради молодих учених та здобувачів вищої освіти ТДАТУ

Відповідальний за випуск: Асистент кафедри «Комп'ютерні науки»
Гешева Г.В.

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, 2023

1. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ СПОСОБІВ ТА МЕТОДІВ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ.....	4
2. ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ФУНКЦІЯ ДВОХ ЗМІННИХ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MATHCAD.....	6
3. ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ В МЕРЕЖІ.....	8
4. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ В ЗАДАЧАХ.....	10
5. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	12
6. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	14
7. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНІ GaAs ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ.....	16
8. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРІВ СТРУМАМ РІЗНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ СИСТЕМІ НАПРУГ.....	18
9. ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ЯК ЗАСОБУ ДЕЦЕНТАЛІЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ.....	21
10. НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ.....	23
11. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІМІТАЦІЙНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ.....	25
12. ПОТЕНЦІАЛ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	26
13. РІЗНОВИДИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	29
14. PC1D – ПРОГРАМА-СИМУЛЯТОР СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ.....	31
15. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	34

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРІВ СТРУМАМ РІЗНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ СИСТЕМІ НАПРУГ

Грищенко О.С., Кот А.А., *nastyakot022003@gmail.com*

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

На сьогодні більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними електродвигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення. В той же час експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтуються близько 30 % зазначених електродвигунів, час напрацювання на відмову становить 0,5 ... 1,5 роки [2]. Головними причинами невисокої експлуатаційної надійності вказаних двигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин. Одним з таких впливів є асиметрія напруги живлячої мережі на затискачах працюючих асинхронних двигунів [3].

Несиметричний режим роботи асинхронних електродвигунів суттєво відрізняється від симетричного через дію напруги зворотної послідовності. У асинхронних електродвигунів опори зворотної послідовності приблизно дорівнюють опорам загальмованого електродвигуна, тобто у 5 ... 8 разів менше за опори прямої послідовності. Тому навіть незначна несиметрія живлячої напруги призводить до значних струмів зворотної послідовності, які, накладаючись на струми прямої послідовності, призводять до додаткового нагрівання електродвигуна. Останнє, у свою чергу, викликає прискорення зносу ізоляції електродвигуна: строк його служби при номінальному навантаженні у разі несиметрії живлячої напруги на 4 % скорочується у 2 рази [4]. Тому визначення фактичних опорів асинхронного електродвигуна струмам різної послідовності є актуальним завданням.

На сьогодні існує метод розрахунку опорів асинхронного електродвигуна струмам прямої і зворотної послідовностей у разі обриву його фази [5], але метод, який би дозволяв визначати фактичні значення вказаних опорів при різній несиметрії живлячої напруги відсутній. Тому у статті пропонується метод експериментального визначення опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг.

Для проведення експерименту пропонується застосовувати установку, яка містить симетричне трифазне джерело змінного синусоїдного струму (яке вважається ідеальним), у якого обмотки статора з'єднані зіркою. В одну з фаз джерела включений автотрансформатор для створення несиметрії джерела. Трифазний асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором, фази якого з'єднані зіркою. Електродвигун має регульоване навантаження на валу і приєднаний до джерела за допомогою чотирипровідної лінії електропередачі, яка вважається ідеальною. У коло включені три ватметри, три амперметри, також є переносний вольтметр зі щупами (можна застосовувати три вольтметри, які включати на затискачі фаз джерела). Для комутації кола передбачений вимикач. У нульовий (нейтральний) провід включено вимикач, за допомогою якого здійснюється перехід від трипровідної лінії електропередачі до чотирипровідної і навпаки.

Дослідження проводиться при замкнених вимикачах за певної несиметрії напруг джерела, яка встановлюється за допомогою автотрансформатора T_1 . При проведенні експерименту знімають показання приладів за допомогою яких вимірюють: U_A , U_B , U_C – діючі значення фазних напруг несиметричного джерела; I_A , I_B , I_C – діючі значення фазних (лінійних) сил струмів кола; P_a , P_b , P_c – активні потужності фаз навантаження (електродвигуна). Досліди проводяться для різних завантажень електродвигуна.

За результатами експериментальних даних виконують наступне:

- записують комплекси діючих значень фазних напруг джерела у показовій формі, прийнявши, що початкова фаза напруги на фазі A дорівнює нулю:

$$\dot{U}_A = U_A, \quad (1)$$

$$\dot{U}_B = U_B \cdot e^{-j120^\circ}, \quad (2)$$

$$\dot{U}_C = U_C \cdot e^{-j240^\circ}; \quad (3)$$

- визначають кути зсуву фаз електродвигуна:

$$\varphi_a = \arccos \frac{P_a}{U_A \cdot I_A}, \quad (4)$$

$$\varphi_b = \arccos \frac{P_b}{U_B \cdot I_B}, \quad (5)$$

$$\varphi_c = \arccos \frac{P_c}{U_C \cdot I_C}; \quad (6)$$

- записують комплекси діючих значень сил струмів навантаження:

$$\dot{I}_A = I_A \cdot e^{-j\varphi_a}, \quad (7)$$

$$\dot{I}_B = I_B \cdot e^{-j(120^\circ + \varphi_b)}, \quad (8)$$

$$\dot{I}_C = I_C \cdot e^{-j(240^\circ + \varphi_c)}; \quad (9)$$

- визначають комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей фазних напруг джерела:

$$\dot{U}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + a \cdot \dot{U}_B + a^2 \cdot \dot{U}_C), \quad (10)$$

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + a^2 \cdot \dot{U}_B + a \cdot \dot{U}_C), \quad (11)$$

$$\dot{U}_0 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C); \quad (12)$$

- визначають комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей сил струмів електродвигуна:

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + a \cdot \dot{I}_B + a^2 \cdot \dot{I}_C), \quad (13)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + a^2 \cdot \dot{I}_B + a \cdot \dot{I}_C), \quad (14)$$

$$\dot{I}_0 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C); \quad (15)$$

- визначають комплекси повних опорів електродвигуна симетричним складовим прямої, зворотної та нульової послідовностей струму:

$$Z_1 = \frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1}, \quad (16)$$

$$Z_2 = \frac{\dot{U}_2}{\dot{I}_2}, \quad (17)$$

$$Z_0 = \frac{\dot{U}_0}{\dot{I}_0}. \quad (18)$$

Висновки. Таким чином, розроблений метод дозволяє експериментально визначати фактичні значення опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг при різному завантаженні електродвигуна.

Список використаних джерел.

1. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Дідур В.А. Вплив відхилення живлячої напруги на ресурс ізоляції асинхронних електродвигунів поточкових технологічних ліній // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: Електрон. наук. фах. вид. Вип.9, Т.2. – Мелітополь, 2019. – DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-25
2. Вовк О.Ю. Періодичне діагностування асинхронних електродвигунів за енергетичними показниками. Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції пам'яті В. В. Овчарова, Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С.37-38.
3. Сивокобыленко В.Ф. Тепловая защита асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при несимметрии питающего напряжения / В.Ф.Сивокобыленко, С.Н.Ткаченко // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 3/2009 (56), частина2. – С.74–78.
4. Вовк О.Ю. Обґрунтування діагностичних параметрів асинхронних електродвигунів для періодичного контролю. Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції пам'яті В. В. Овчарова, Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С.43-44.
5. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки, частина 2 / В.В.Овчаров. – Мелітополь : Люкс, 2007. – 215 с.

Науковий керівник: *Вовк О.Ю., к.т.н., доцент кафедри ЕТЕМ, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*