

ТДАТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**МАТЕРІАЛИ
ХІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗА ПІДСУМКАМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2023 РОКУ**

**ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**



Запоріжжя 2024

УДК [620+621.3+004](043)
Т 13

XI Всеукраїнська науково-технічна конференція здобувачів вищої освіти ТДАТУ. Факультет енергетики та комп'ютерних технологій: матеріали XI Всеукр. наук.- техн. конф., 01-12 квітня 2024 р. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. 61 с.

У збірці представлено виклад тез доповідей і повідомлень, поданих на XI 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://elar.tsatu.edu.ua/?locale=uk>

Електронний Інституційний репозитарій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

<http://www.tsatu.edu.ua/nauka/n/rada-molodyh-vchenyh-ta-studentiv/>

Сторінка Ради молодих учених та здобувачів вищої освіти ТДАТУ

Відповідальний за випуск: асистент Ганна Гешева

ЗМІСТ

Секція 1

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

Григоренко В. Я. Енергоменеджмент в Україні під час війни	5
Григоренко В. Я. Підвищення ефективності та модернізація застарілих будівель	6
Грищенко О. С., Кот А. А. Зношення ізоляції асинхронного двигуна приводу робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою в умовах провалу напруги	8
Коноваленко Є. О., Лопацький М. І. До питання оптимального визначення поняття «вимірювання» на основі моделювання.....	11
Косяченко А. В. Попередження аварій в електричних мережах, що виникають під впливом ожеледі	14
Кот А. А. Визначення робочої зони пристроїв контролю утворення ожеледі на проводах повітряних ліній напругою 6-10 кВ.....	17
Кот А. А. Обґрунтування ресурсозберігаючої технології зсідання молока при сироварінні...20	
Myhulia V. New technologies for gas purification.....	22
Олійник Д. Є. Розробка структури комбінованого захисного пристрою низьковольтного динамічного навантаження.....	24
Павлюк Д. О., Галько С. В. Аналіз сучасних когенераційних фотоелектричних технологій.....	26
Перегінець В. В. Перспективи застосування світильників з індукційними лампами.....	31
Рощина А. А. Визначення залежності повних опорів динамічного навантаження від несиметрії напруги на затискачах	33
Сало І. Г., Галько С. В. Аналіз технологій та машин для перетворення вітрової енергії в інші види енергії	34
Федоренко С. А., Герасименко Б. Є. Прикладні аспекти нейромережевого моделювання у теорії поняття рішень	38

Секція 2

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Алгаєв О. В., Науменко В. А. Онлайн-інструменти для визначення відбивної здатності гетероструктур	41
Величко С. Д. Опис алгоритмів ідентифікації обличчя	43
Здобувач вищої освіти 8454721 Застосування алгоритму Форда-Фалкерсона для розв'язування практичних задач із різних галузей.....	45
Здобувач вищої освіти 8591961 Застосування теорії графів	46
Кеяседінов Р. С. Застосування GPS для військової навігації та управління	47
Кот А. А., Клименко К. М. Дослідження хмарності: вимірювання та вплив на енергетичні можливості сонячної енергії (на прикладі м. Запоріжжя)	48

Lubko D., Velychko S. Study of the peculiarities of using stem education in schools and universities of Ukraine	50
Lubko D., Meleshko A. Analysis of the principles of protection of confidential and private information to ensure the security of organizations and people	53
Лялюк І. Р. Вплив інтернету речей на повсякденне життя та бізнес-процеси.....	56
Ролин Д. М. Тренди дизайну інтерфейсів	58

конструкцій будівлі або на ефект від поліпшення експлуатаційного режиму. Основні проблеми реалізації такого підходу пов'язані з тим, що зміна теплозахисних властивостей зовнішніх стін тягне за собою і зміна їх температурно-вологісного режиму, міцності та довговічності.

Внаслідок високого ступеня зносу дерев'яних вікон у будівлях, що реконструюються, необхідно реалізувати енергозберігаючий потенціал (до 30%) нових конструкцій енергоефективних вікон, які є рентабельним (більше 20%) технічним рішенням поряд з утепленням зовнішніх стін старих будівель. Таким чином, економія теплової енергії при впровадженні енергозберігаючих заходів може досягти по житлових будинках, що підлягають реконструкції, в середньому 59%, у тому числі: - 25% - за рахунок підвищення теплозахисту зовнішніх конструкцій, що захищають, і горищних перекриттів у холодних горищах; - 10% - за рахунок підвищення теплозахисту вікон та балконів; - 6% - за рахунок скорочення надлишкового повітрообміну в квартирах; - 18% - за рахунок влаштування автоматизованого вузла управління системою опалення.

У процесі реконструкції утеплюються до нормативного рівня зовнішні стіни будівлі, що реконструюється, проводиться капітальний ремонт, заміна внутрішніх інженерних систем з установкою контрольно-регулюючих приладів на опаленні, у водопровідних і газових мережах. Таким чином, необхідність вирішення проблеми реконструкції та модернізації житлових будинків визначається: – повсюдною поширеністю, відносною однорідністю та соціальною значимістю житлових будинків перших масових серій; – минулими нормативними термінами проведення капітального ремонту цих будинків, які за роки експлуатації зазнали фізичного зносу на 15-20%, а також суттєвого морального зносу; – запасом несучої здатності типових житлових будинків, а також першою категорією капітальності зі строком використання 100 років; – економічною доцільністю збереження та нарощування розмірів житлового фонду за рахунок надбудови та прибудови обсягів при реконструкції.

Наукові керівники: *Петренко К. Г., ст. викл., Постол Ю. О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ РОБОЧОЇ МАШИНИ З ГІПЕРБОЛІЧНОЮ МЕХАНІЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ В УМОВАХ ПРОВАЛУ НАПРУГИ

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

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. На сьогодні більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними двигунами [1, 2]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення. В той же час їх експлуатаційна надійність 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 [3, 4]. 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 провал напруги живлячої мережі на затискачах працюючих асинхронних двигунів [4].

Аналіз останніх досліджень. Існуючі методи аналізу впливу зниження напруги на затискачах асинхронного двигуна дозволяють визначати або тільки його енергетичні показники роботи, які тільки опосередковано дозволяють робити висновок про стан ізоляції електродвигуна, або швидкість теплового зношення ізоляції без урахування завантаження електродвигуна під час зниження напруги [1 – 4].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Тому у роботі пропонується встановлення та чисельне дослідження математичних залежностей швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного двигуна у функції коефіцієнту зниження напруги та коефіцієнту завантаження електродвигуна приводу робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою.

Основна частина. Спочатку встановимо вплив зниження напруги на ковзання електродвигуна, для чого запишемо відповідно до [5] рівняння моменту на валу електродвигуна при зниженні напруги в залежності від його завантаження:

$$M = \frac{s}{s_n} \cdot \frac{k_U^2}{k_z} \cdot M_n, \quad (1)$$

де M , M_n – відповідно поточний та номінальний моменти на валу асинхронного двигуна, Н·м;

s , s_n – відповідно поточне та номінальне ковзання електродвигуна;

k_z – коефіцієнт завантаження асинхронного електродвигуна;

k_U – коефіцієнт, який враховує зниження напруги живлячої мережі (дорівнює відношенню діючого значення поточної напруги до номінальної).

Якщо підставити рівняння (1) у емпіричне рівняння механічної характеристики робочої машини [5]:

$$M_{on} = M_0 + (M_{on.n} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^x, \quad (2)$$

де M_{on} , $M_{on.n}$ – відповідно поточне та номінальне значення моменту опору робочої машини, Н·м;

ω , ω_n – відповідно поточна і номінальна кутові швидкості асинхронного двигуна, рад./с;

x – показник ступеня, який характеризує зміну статичного моменту робочої машини при зміні швидкості,

то після перетворень отримаємо:

$$\frac{s}{s_n} \cdot \frac{k_U^2}{k_z} = M_{0*} + (1 - M_{0*}) \cdot \left(\frac{1-s}{1-s_n} \right)^x, \quad (3)$$

де $M_{0*} = M_0 / M_n$.

З останнього рівняння (3) після перетворень отримуємо вираз ковзання двигуна в залежності від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги з урахуванням виду механічної характеристики робочої машини. Для робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою ($x = -1$) ця залежність буде наступною:

$$s = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{k_z}{k_U^2} \cdot s_n \cdot M_{0*} - \sqrt{\left(1 - \frac{k_z}{k_U^2} \cdot s_n \cdot M_{0*} \right)^2 - 4 \cdot \frac{k_z}{k_U^2} \cdot (1 - M_{0*}) \cdot (1 - s_n)} \right). \quad (4)$$

Тепер встановимо вплив ковзання на швидкість теплового зношення ізоляції асинхронного двигуна. Відповідно до [5] остання визначається наступним рівнянням:

$$\varepsilon = \varepsilon_n \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{\Theta_n} - \frac{1}{\Theta_y} \right)}, \quad (5)$$

де ε , ε_n – відповідно поточна та номінальна швидкості теплового зношення ізоляції електродвигуна, баз.год/год;

B – коефіцієнт, що характеризує клас нагрівостійкості ізоляції електродвигуна, К;

Θ_n , Θ_y – відповідно номінальне та усталене абсолютні значення температур обмотки

статора, К.

Усталене абсолютне значення температури обмотки статора згідно [5] дорівнює:

$$\Theta_y = \tau_y + \vartheta_{сер} + 273, \quad (6)$$

де τ_y – усталене значення температури обмотки статора, °С;

$\vartheta_{сер}$ – температура навколишнього середовища, °С.

У свою чергу, усталене значення температури обмотки статора згідно [5] дорівнює:

$$\tau_y = \tau_n \cdot \frac{a + k_i^2}{a + 1 - \alpha \cdot \tau_n (k_i^2 - 1)}, \quad (7)$$

де τ_n – номінальне перевищення температури обмотки статора, °С;

a – коефіцієнт втрат електродвигуна;

α – температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників обмотки статора, 1/°С.

k_i – квадрат кратності діючого значення сили струму в обмотці статора асинхронного електродвигуна.

Запишемо квадрат значення останнього, використовуючи Г-подібну схему заміщення асинхронного електродвигуна [5], з урахуванням зниження напруги на його затискачах:

$$k_i^2 = k_U^2 \cdot \frac{(r_1' + r_2''/s_n)^2 + (x_1' + x_2'')^2}{(r_1' + r_2''/s)^2 + (x_1' + x_2'')^2}, \quad (8)$$

де r_1' , r_2'' , x_1' , x_2'' – параметри Г-подібної схеми заміщення асинхронного електродвигуна, Ом.

Проведемо чисельний аналіз швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна 4А100S2У3 при $k_3 = 0 \dots 1$, $k_U = 1 \dots 0,85$, якщо він приводить в рух робочу машину (яка має $M_{0*} = 0,2$) з гіперболічною механічною характеристикою при $\vartheta_{сер} = 40$ °С.

Для вказаного електродвигуна: $r_1' = 1,509$ Ом; $r_2'' = 1,006$ Ом; $x_1' = 1,537$ Ом; $x_2'' = 2,767$ Ом; $s_n = 0,033$; $\tau_n = 90$ °С; $a = 0,6$; $\alpha = 0,004$ 1/°С; $\varepsilon_n = 1$ баз.год/год; $B = 10200$ К; $\Theta_n = 403$ К [5].

Результати розрахунків наведено на рисунку 1.

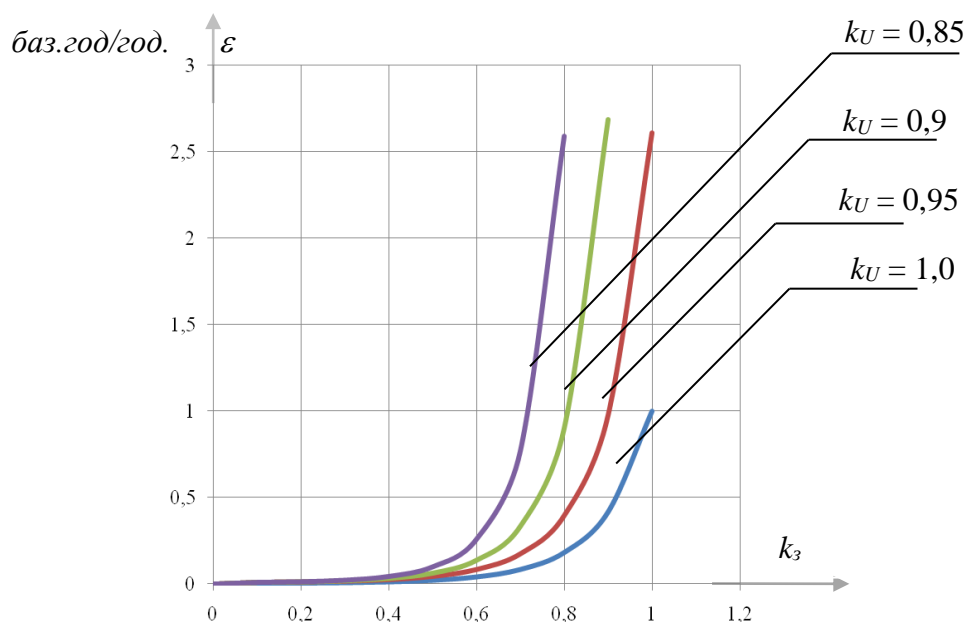


Рисунок 1 – Залежність швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного двигуна 4A100S2Y3 від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги на затискачах.

Висновки. Таким чином, при температурі навколишнього середовища 40 °С і зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 5 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 90 %; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 10 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 80 % за тієї ж температури навколишнього середовища; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 15 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 70 % за тієї ж температури навколишнього середовища. Тобто на кожні 5 % зниження напруги необхідно знижувати завантаження електродвигуна на 10 % за умови незмінності температури навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Вовк О. Ю. Ресурсозберігаюче управління асинхронними електродвигунами. // *Енергозабезпечення технологічних процесів*: зб. тез доповідей VIII Міжнар. наук.-практ. конференції пам'яті І. І. Мартиненка (13-14 червня 2019 року). Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 12.
2. Овчаров В. В., Вовк О. Ю. Теоретичні передумови комплексного діагностування асинхронних електродвигунів. *Праці Таврійського державної агротехнічної академії*: 2001. Вип. 1, т. 21. С. 4-6.
3. 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.
4. Вовк О. Ю. Втрати потужності в асинхронному електродвигуні в умовах відхилення живлячої напруги. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем*: матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції пам'яті В. В. Овчарова. Мелітополь, 2021. С. 29-30.
5. 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*. 2019. Вип. 9, т. 2. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2019-1-25>.

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

ДО ПИТАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ВИМІРЮВАННЯ» НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ

Коноваленко Є. О., Лопаський М. І., konovalenko02022001@gmail.com
Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного

Хоча різноманітні вимірювання є повсякденною практикою нашого життя, проте в світі точаться і точилися дискусії щодо самого визначення цього терміну. Проблема, з якою стикаються всі спроби визначення вимірювання, полягає в тому, щоб одночасно бути достатньо загальним, щоб включати будь-який вид представлення спостережуваних величин, які можна розумно розглядати як вимірювання, виключаючи випадки, які є надто