

УДК 62-533.7

КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ЗА МІНІМУМОМ ВИТРАТИ РЕСУРСУ ІЗОЛЯЦІЇ

Вовк О. Ю., к.т.н.

oleksandr.vovk@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. 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 [2], що обумовлено зношенням їх ізоляційної конструкції, яка перебуває під дією різноманітних конструкційних та експлуатаційних впливів. Одним з таких впливів, який значно сприяє зношенню ізоляції електродвигуна, є навантаження з боку робочої машини [3]. Воно носить змінний характер і може коливатись від значного недовантаження на холостому ході робочої машини до суттєвого перевантаження [4]. У всіх випадках навантаження на затискачі електродвигуна, як правило, подається номінальна напруга живлення, що не є раціональним з точки зору витрати ресурсу його ізоляції [5], тому що при зниженні навантаження на електродвигун напруга на його затискачах теж може бути зменшена [6]. Тому у роботі поставлена задача обґрунтування закону зміни напруги на затискачах асинхронного електродвигуна при зниженні його навантаження нижче номінального.

Основні матеріали дослідження. Для розв'язання поставленої задачі було складено рівняння швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна у функції ковзання s та коефіцієнта зниження напруги k_u :

$$\varepsilon = \varepsilon_n \cdot \exp \left[B \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{\theta_n} \right) \right]; \quad (1)$$

$$\theta = \tau_n \cdot \frac{a + \left[\left(r_1' + \frac{r_2''}{s_n} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2 \right] / \left[\left(r_1' + \frac{r_2''}{s} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2 \right] \cdot k_u^2}{a + 1 - \alpha \tau_n \left(\left[\left(r_1' + \frac{r_2''}{s_n} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2 \right] / \left[\left(r_1' + \frac{r_2''}{s} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2 \right] \cdot k_u^2 - 1 \right)} + \vartheta_{сер} + 273, \quad (2)$$

де ε_n – номінальна швидкість витрати ресурсу ізоляції обмотки статора; B – коефіцієнт, що характеризує клас ізоляції; θ_n , θ – відповідно номінальна і поточна усталена температури обмотки; τ_n – номінальне перевищення температури обмотки; a – коефіцієнт втрат; α – температурний коефіцієнт опору матеріалу обмотки; s_n – номінальне ковзання; r_1' , x_1' , r_2'' , x_2'' – параметри Г-подібної схеми заміщення електродвигуна; $\vartheta_{сер}$ – температура навколишнього середовища.

Аналіз механічної характеристики асинхронного електродвигуна та механічних характеристик різного типу робочих машин дозволив отримати залежності поточного

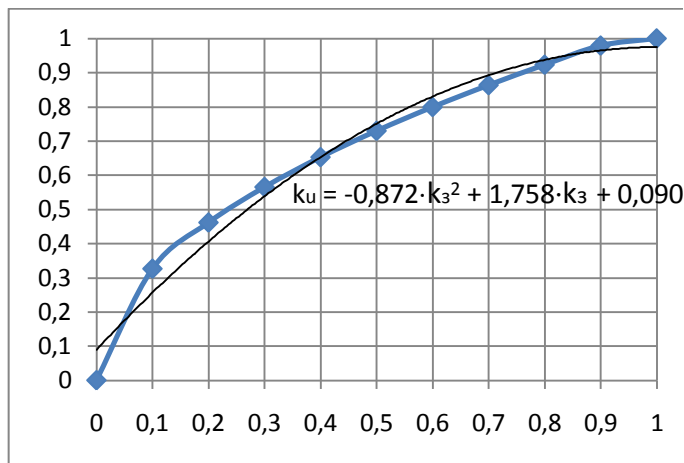


Рис. 1. Залежність $k_u = f(k_3)$.

ковзання від конструктивних параметрів електродвигуна, робочої машини, завантаження електродвигуна і коефіцієнта зниження напруги. Чисельне розв'язання усіх отриманих рівнянь, виходячи з $\varepsilon \rightarrow \min$, наприклад, для електродвигуна АИР250М4 приводу насосу дозволило отримати рівняння та графічну залежність коефіцієнта зниження напруги k_u у функції коефіцієнта завантаження k_3 електродвигуна - рис.1.

Висновок. У роботі запропоновано здійснювати

скалярне керування асинхронними електродвигунами за допомогою прикладеної напруги в залежності від їх завантаження за попередньо встановленими залежностями.

Список використаних джерел

1. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Вплив зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. Харків, 2014. Вип. 153: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 79-81.
2. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Вплив відхилення напруги живлячої мережі на втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. Харків, 2015. Вип. 164: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 121-123.
3. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Дідур В. А. Вплив відхилення живлячої напруги на ресурс ізоляції асинхронних електродвигунів потокових технологічних ліній. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2019. Вип. 9, т. 2. URL : <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/174/169> (дата звернення : 22.04.2020).
4. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Контроль витрати ресурсу ізоляції асинхронних електродвигунів при відхиленні напруги живлячої мережі. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2015. Вип. 15, т. 2. С. 154 – 159.
5. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Волошина А. А., Стребков О. А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна. *Енергетика і автоматика*. Київ: НУБіП, 2016. № 4(30). С. 89-97.
6. Вовк О. Ю. Ресурсозберігаюче управління асинхронними електродвигунами. *Енергозабезпечення технологічних процесів : мат. наук.-практ конф....(13-14 червня 2019 р., Мелітополь)*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С.12.