

УДК 62-533.7

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ НОМІНАЛЬНИХ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ У ВУЗЛАХ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ЗА КАТАЛОЖНИМИ ДАНИМИ

Вовк О. Ю., к.т.н.

Oleksandr.vovk@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. На сьогодні приблизно 40% електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними електродвигунами, кількість яких перевищує 300 млн. штук [1, 2]. Найбільш за все вказані електродвигуни застосовуються у різних виробничих процесах промисловості, споживаючи до 80 % електроенергії даної галузі економіки [3, 4]. Таке розповсюдження вони отримали завдяки простоті конструкції, яка обумовлює низку їх позитивних якостей. Просте в експлуатації спостерігається порівняно значний вихід з ладу означених електродвигунів [5], однією з причин якого є недостатній рівень їх діагностування [6]. Однією з багатьох причин цієї проблемної ситуації є відсутність достовірної інформації про тепловий стан окремих елементів конструкції електродвигуна [7], яка обумовлена відсутністю інформації, в тому числі, і про номінальні значення втрат потужності у вузлах асинхронного електродвигуна [8, 9]. Методи розрахункового визначення цих втрат застосовуються, головним чином, при проектуванні. Вони передбачають знання багатьох вхідних даних, пов'язаних із конструктивними особливостями електродвигунів: геометричних розмірів елементів конструкції, фізичних властивостей матеріалів, значень електромагнітних навантажень, тощо [10]. Отже застосування вказаних методів для практичних розрахунків втрат активної потужності у вузлах асинхронних електродвигунів при наявності лише каталожних даних є неможливим. Тому у роботі запропоновано спосіб розрахунку зазначених втрат на базі виключно каталожних даних, які легко можна знайти у більшості літературних джерел.

Основні матеріали дослідження. Втрати потужності в обмотці статора ($\Delta P_{ел1}$) та додаткові втрати ($\Delta P_{доd}$) розраховуються за відомими виразами, а для розрахунку втрат потужності в обмотці ротора пропонується застосовувати отримане автором емпіричне рівняння

$$\Delta P_{ел2} = P_n \cdot \left(\frac{n_0}{n_n} - 1 \right) \cdot \left(2 - \frac{n_0}{n_n} \right)^{-\frac{1}{\eta_n}}, \quad (1)$$

де P_n – номінальна потужність, Вт; n_n – номінальна частота обертання, об./хв.; n_0 – синхронна частота обертання, об./хв.; η_n – номінальний к.к.д.

Визначення втрат активної потужності у обмотці ротора за виразом (1) є достатньо точним, що підтверджують результати розрахунків для асинхронних електродвигунів багатьох типорозмірів за каталожними даними (параметрами схеми заміщення). Відносна похибка розрахунку не перевищує 5 %. Розрахунок подальших втрат ґрунтується на виразі (1) і виглядає наступним чином. Втрати у магнітопроводі

$$\Delta P_{мг} = \frac{P_n}{\eta_n} - \frac{\Delta P_{ел2} \cdot n_n}{n_0 - n_n} - \Delta P_{ел1}. \quad (2)$$

Механічні втрати:

$$\Delta P_{мх} = \frac{\Delta P_{ел2} \cdot n_n}{n_0 - n_n} - P_n - \Delta P_{ел2} - \Delta P_{доо}. \quad (3)$$

Висновок. Запропоновано емпіричний вираз для визначення втрат потужності у обмотці ротора асинхронного електродвигуна та спосіб розрахунку втрат активної потужності у вузлах електродвигуна, який базується на цьому виразі і дозволяє встановлювати значення цих втрат із достатньою для практичних цілей точністю.

Список використаних джерел

1. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Ресурсозберігаюче управління асинхронними електродвигунами прикладеною напругою. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь, 2020. Вип. 10, т. 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-2-27.
2. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Періодичний контроль функціонального стану асинхронних електродвигунів за енергетичними показниками. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 115-125. DOI: 10.31388/2078-0877-2020-20-4-115-125.
3. 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, 2020. С. 29-30.
4. Вовк О. Ю. Ресурсозберігаюче управління асинхронними електродвигунами. *Енергозабезпечення технологічних процесів: зб. тез доп. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. пам'яті І.І. Мартиненка* (м. Мелітополь, 13-14 червня 2019 року). Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 12.
5. Вовк О. Ю., Мамонтов Р. В. Вплив зниження живлячої напруги на ресурс асинхронних електродвигунів. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку науки: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції*, (м. Київ, 11-12 грудня 2018 р.). Київ: НЦМД, 2019. ч. III. С. 27-28.
6. Вовк О. Ю. Періодичне діагностування асинхронних електродвигунів за енергетичними показниками. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали I Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова*, Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 37-38.
7. Вовк О. Ю. Періодичне діагностування асинхронних електродвигунів в експлуатації. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. Мелітополь, 2005. Вип. 32. С. 74-85.
8. Овчаров В. В., Вовк О. Ю. Теоретичні передумови комплексного діагностування асинхронних електродвигунів. *Праці Таврійського державної агротехнічної академії*. Мелітополь, 2001. Вип. 1, т. 21. С. 4-6.
9. Вовк О. Ю. Обґрунтування діагностичних параметрів асинхронних електродвигунів для періодичного контролю. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали I Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 43-44.
10. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2017. Вип. 7, т. 1. С. 126-134.