

УДК 621.313.33

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В АСИНХРОННОМУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІ ПІД ДІЄЮ СТРУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Квітка С. О., к.т.н.

sergei.kvitka1965@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми.

Перетворення енергії в асинхронному електродвигуні (АД) супроводжується незворотними втратами, що проявляються у вигляді теплоти, виділення якої відбувається в елементах конструкції. Джерелами теплоти в асинхронному електродвигуні, головним чином, є активні частини (обмотки, осердя) і підшипники.

Під час дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів у багатьох роботах [1-4] велика увага приділяється визначенню втрат активної потужності і їх розподілу в окремих вузлах і активних елементах електродвигуна. Однак, вони не в повній мірі дозволяють враховувати вплив зміни струму в обмотці статора і ротора при визначенні теплових втрат.

Тому, дослідження і визначення втрат активної потужності у вузлах та активних елементах асинхронного електродвигуна під дією струмового навантаження є важливим при визначенні його теплового стану.

Основні матеріали дослідження. Точність визначення теплового стану асинхронного електродвигуна в результаті теплового розрахунку багато в чому залежить від точності обліку всіх теплових втрат. Велике значення має розподіл теплових втрат в окремих вузлах і активних елементах електродвигуна. Так, втрати в обмотці статора ΔP_{12} розподілені між тілами 1 (ΔP_1) і 2 (ΔP_2), потужність ΔP_5 – суму електричних втрат в обмотці ротора $\Delta P_{ЕЛ.2}$ і половини додаткових втрат $\Delta P_{ДОБ}$ [2, 5, 6].

Втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні знайдемо виходячи з його Г- подібної схеми заміщення.

Електричні втрати в обмотці статора [2]

$$\Delta P_{12} = \Delta P_{ЕЛ.1} = 3 \cdot r_{1\theta} \cdot I_1^2, \quad (1)$$

де r_1 - активний опір фази обмотки статора при температурі θ , Ом;

I_1 - діюче значення сили струму в обмотці статора, А.

Додаткові втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні [2]

$$\Delta P_{ДОБ} = 0,005 P_{1H}, \quad (2)$$

де ΔP_{1H} - номінальна споживана потужність, Вт.

Втрати в роторі [2]

$$\Delta P_5 = \Delta P_{ЕЛ.2} + 0,5 \Delta P_{ДОБ}, \quad (3)$$

де $\Delta P_{ЕЛ.2}$ - електричні втрати активної потужності в обмотці ротора, Ом.

$$\Delta P_{ЕЛ.2} = 3 \cdot r_{2\theta}'' \cdot (I_2'')^2, \quad (4)$$

де $r_{2\theta}''$ - приведений активний опір фази обмотки ротора при температурі θ , Ом;

I_2'' - приведений струм електродвигуна, А.

Практичний інтерес представляють залежності втрат активної потужності в активних елементах електродвигуна у функції розрахункової температури при різних значеннях кратності сили струму. Для проведення досліджень був вибраний асинхронний електродвигун 4AM112M4У3.

Графічні залежності втрат активної потужності в обмотці статора і в роторі асинхронного електродвигуна 4AM112M4У3 у функції розрахункової температури при різній кратності сили струму наведені на рис. 1 і рис. 2.

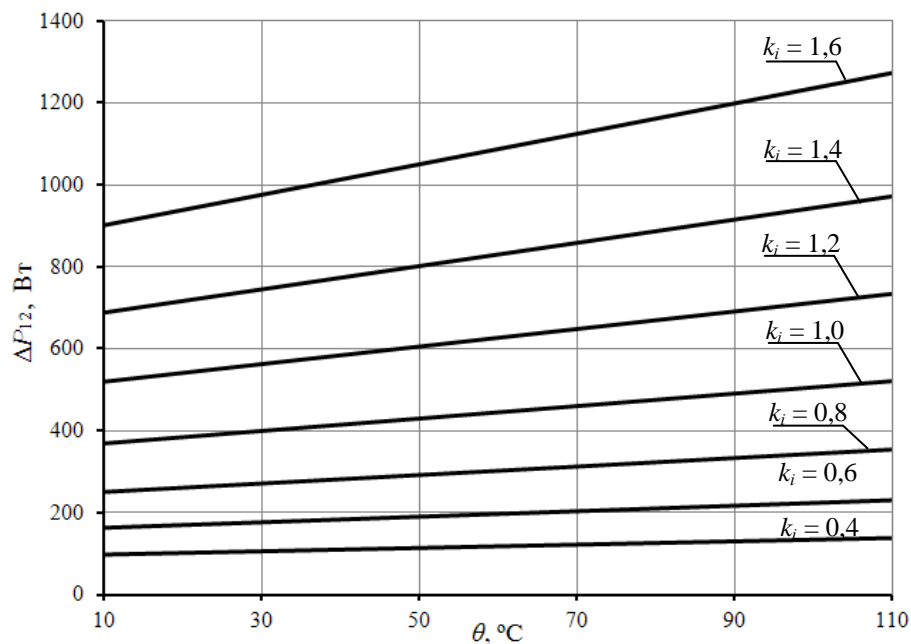


Рисунок 1. Залежності втрат активної потужності в обмотці статора асинхронного електродвигуна 4AM112M4У3 у функції розрахункової температури при різній кратності сили струму

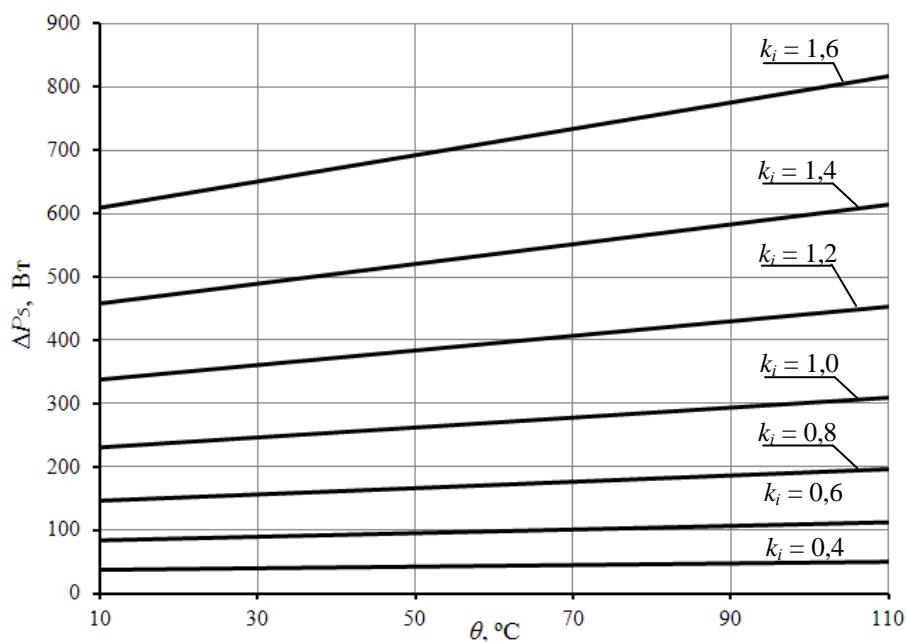


Рисунок 2. Залежності втрат активної потужності в роторі асинхронного електродвигуна 4AM112M4У3 у функції розрахункової температури при різній кратності сили струму

Активні опори r_θ при температурі, яка відрізняється від розрахункової, визначаються за формулою [2]

$$r_\theta = r \left(\frac{\frac{1}{\alpha} + \theta}{\frac{1}{\alpha} + \theta_p} \right), \quad (5)$$

де r - активний опір при розрахунковій температурі, Ом;

θ_p - розрахункова температура, °С;

α - температурний коефіцієнт опору матеріалу.

Висновки. Аналіз отриманих результатів показує, що втрати активної потужності в обмотці статора і роторі асинхронного електродвигуна знаходяться у лінійній залежності від розрахункової температури і суттєво зростають при збільшенні кратності сили струму.

Список використаних джерел

1. Сипайлов Г. А., Санников Д. И., Жадан В. А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах: учебник. Москва: Высшая школа, 1989. 239 с.

2. 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.

3. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Розрахункове визначення втрат активної потужності в асинхронних електродвигунах за паспортними даними // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки. Харків, 2017. Вип. 186: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 80-82.

4. 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. Сер. Технічні науки. Харків, 2015. Вип. 164: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 121-123.

5. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Математична модель теплового стану асинхронного електродвигуна у нестационарних режимах. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки. Харків, 2016. Вип. 175: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 140-142.

6. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Теплова модель асинхронного електродвигуна в стаціонарних режимах. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки. Харків, 2015. Вип. 164: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 118-120.

7. Конструкция и расчет трехфазных асинхронных электродвигателей: учеб. пособие к курсовому и дипломному проектированию / В. А. Потапкин и др. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2009. 171 с.