

- наявність методик, вимог щодо покупки і контролю споживання енергоресурсів;
- наявність проектів, здатних спрямованих на зменшення енергоємності продукції та підвищення енергоефективності вцілому;
- створення системи вдосконалення керівництва енергетичною ефективністю.

Впровадження системи енергетичного менеджменту, що поєднує в єдиний комплекс стратегічні цілі компанії, енергетичний аудит, підготовку персоналу з питань енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності, систему обліку енергоресурсів, формування, реалізацію та моніторинг програми енергозбереження дозволяє отримати більш детальну картину споживання енергії і підвищити економічну та енергетичну ефективність виробництва.

Список літератури.

1. Корчемний М. О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. О. Корчемний, В. М. Федорейко, В. А. Щербань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
2. Праховник А. В. Побудова енергоефективної економіки України через створення ієрархічної системи енергетичного менеджменту / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Вісник ХДТУ ім. Петра Василенка. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – 2004. – Вип.27. – С. 113 – 120.

УДК 621.313.333.004.58

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У СТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ

Квітка С.О., к.т.н.,

Вовк Ю.Ю., к.т.н.,

Нестерчук Д.М., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь, Україна*

Summary: *Equivalent heat diagram is substantiated as well as mathematical model is presented. The model describes the heat state of an asynchronous motor, while working in stationary modes.*

Keywords: *asynchronous motor, stationary modes, mathematical model.*

Питання про тепловий стан електричного двигуна є ключовим питанням його працездатності в цілому. Крім того, в умовах роботи особливо важливим є контроль температури найбільш нагрітих частин обмоток

електродвигуна. Достовірна інформація про поточний тепловий стан електродвигуна дозволяє забезпечити його захист від можливих аварійних режимів, які пов'язані з температурними змінами [2].

Теоретичні розрахунки, які дозволяють врахувати велику кількість параметрів електричної машини і розподіл температурних полів за її об'ємом, не завжди придатні для практичного використання, так як потребують знання великої кількості параметрів конструкції електричної машини і застосовуваних матеріалів [2]. Тому обґрунтування математичної моделі теплового стану асинхронного електродвигуна з використанням еквівалентної теплової схеми є актуальною.

Існуючі еквівалентні теплові схеми асинхронного електродвигуна, що використовуються для аналізу теплового стану електродвигуна в процесі його експлуатації, мають у своєму складі одне, два, або три тіла [3], не дозволяють в повній мірі визначити тепловий стан окремих вузлів асинхронного електродвигуна (обмоток статора і ротора, магнітопроводу і підшипників). В докладних теплових схемах асинхронних електродвигунів кількість вузлів, а отже рівнянь теплового балансу, складає 11...20 і більше при розбитті двигуна на більшу кількість ділянок за довжиною, що ускладнює користування такими схемами з великою кількістю вузлів [1].

Розглянемо асинхронний електродвигун у тепловому відношенні як систему, що складається із п'яти тіл (рис. 1):

- 1, 2 - об'єднані лобова і пазова частина обмотки статора;
- 3 - осердя статора;
- 4 - внутрішнє повітря;
- 5 - ротор (обмотка ротора);
- 6 - корпус.

На схемі (рис. 1) наведено наступні умовні позначення:

C_{12} , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 – теплоємності відповідних тіл електродвигуна, Дж/°С;

t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_6 – перевищення температур відповідних тіл електродвигуна над температурою навколишнього середовища, °С;

ΔP_{12} , ΔP_3 , ΔP_4 , ΔP_5 – втрати активної потужності у відповідних тілах електродвигуна, Вт;

L_{123} , L_{124} , L_{35} , L_{36} , L_{45} – теплопровідності між відповідними тілами електродвигуна, Вт/°С;

L_{60} – теплопровідність між корпусом і навколишнім середовищем, Вт/°С.

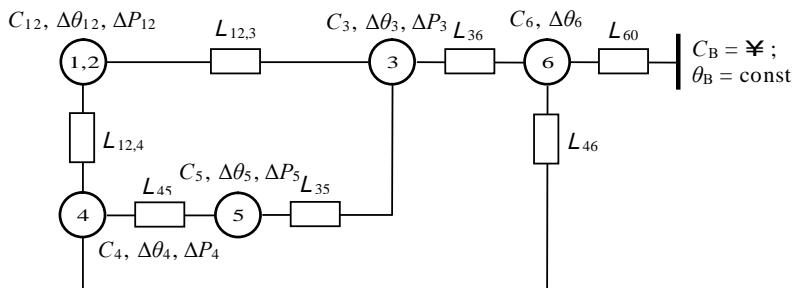


Рис. 1. Еквівалентна теплова схема асинхронного електродвигуна з об'єднаними пазовою і лобовою частинами обмотки

Маємо еквівалентну теплову схему (рис. 1), якій відповідає система рівнянь (1). Система диференціальних рівнянь (1), які описують процеси нагріву двигуна, є математичною моделлю теплового стану асинхронного електродвигуна.

$$\left. \begin{aligned}
 (L_{12,3} + L_{12,4})t_{12} - L_{12,3}t_3 - L_{12,4}t_4 &= DP_{12}; \\
 (L_{12,3} + L_{35} + L_{36})t_3 - L_{12,3}t_{12} - L_{35}t_5 - L_{36}t_6 &= DP_3; \\
 (L_{12,4} + L_{45} + L_{46})t_4 - L_{12,4}t_{12} - L_{45}t_5 - L_{46}t_6 &= DP_4; \\
 (L_{45} + L_{35})t_5 - L_{45}t_4 - L_{35}t_3 &= DP_5; \\
 (L_{36} + L_{46} + L_{60})t_6 - L_{36}t_3 - L_{46}t_4 &= 0.
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Перевірка математичної моделі проводилась на прикладі асинхронного електродвигуна АИР100Л4У3. При усталеному режимі криві нагріву майже співпадають з кривими, що отримані експериментальним шляхом.

Висновки. Спрощена еквівалентна теплова схема, яка складається з п'яти тіл, і математична модель теплового стану асинхронного двигуна адекватно відображає фізичні процеси, що відбуваються в електродвигуні закритого виконання з природним охолодженням.

Дана теплова схема і математична модель дозволяють оцінити тепловий стан основних елементів асинхронного електродвигуна в режимах з різним навантаженням при тривалому режимі роботи, проводити аналіз зміни теплового стану при зміні втрат в електродвигуні.

Список літератури.

1. Сипайлов Г.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах : учеб. для вузов / Г.А. Сипайлов, Д.И. Санников, В.А. Жадан. – М. : Высш. шк., 1989. – 239 с.

2. Бешта А.С. Диагностика теплового состояния асинхронного двигателя / А.С. Бешта [и др.] // Сб. науч. тр. Днепродзержинского государственного технического университета (технические науки). Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривода». Теория и практика. – Днепродзержинск : ДГТУ, 2007. – С. 469-472.

3. Вовк О.Ю. Аналітичне порівняння методів визначення усталеного перевищення температури обмоток статора асинхронного електродвигуна / О.Ю. Вовк, С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Суми : СНАУ, 2011. – №8(23). – С.114–116.

УДК 631.371

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕЖИМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО МОТОБЛОКУ

Ковальов О.В., ст. викладач,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Summary. *The equation of the energy balance of the power unit with the electric drive and the main energy relations that determine the properties of the traction electric motor and the justification of the law of optimal control of the traction electric motor of the direct current are obtained.*

Keywords: *electric motor, soil tillage unit, power balance, control law, efficiency factor.*

Основне призначення тягового двигуна в приводі мотоблоку полягає в забезпеченні формування заданої тягової характеристики з максимальними енергетичними показниками та надійністю. Тяговою характеристикою мотоблока з електроприводом і централізованим електропостачанням (як і інших енергетичних засобів) є залежність тягового зусилля (F_m) від швидкості пересування (V) при незмінності приєднаної потужності приводного електродвигуна (P_I) [1].

Електрифіковані мотоблоки можуть бути класифіковані за наступними ознаками: за видом джерела електропостачання – з централізованим або автономним, за родом струму тягового електродвигуна – постійного або змінного, а також за конструктивним виконанням механічної передачі та ведучих коліс та ін.

Ефективність мотоблока може бути оцінена рівнянням енергетичного балансу мотоблоку в наступному вигляді

$$P_e = P_I - DP_o = DP_{sm} + DP_o + DP_f + P_m. \quad (1)$$