

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ

Квітка С. О., к.т.н.

e-mail: sergei.kvitka1965@gmail.com

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

Актуальність та постановка проблеми. Широке розповсюдження в процесі дослідження теплового стану електричних машин отримав метод побудови теплової моделі з використанням еквівалентних теплових схем (ЕТС) [1]. Як відомо, метод еквівалентних теплових схем використовується для визначення середніх температур вузлів ЕТС при стаціонарному тепловому стані. Проте, цей метод може бути використаний і у разі нестационарних теплових станів, що мають місце при роботі двигуна [1].

Основні матеріали дослідження. Розглянемо асинхронний електродвигун у тепловому відношенні як систему, що складається із шістьох тіл: 1) лобова частина обмотки статора; 2) пазова частина обмотки статора; 3) осердя статора; 4) внутрішнє повітря; 5) ротор (обмотка ротора); 6) корпус.

Тепловий процес асинхронного електродвигуна можна описати системою диференціальних рівнянь першого порядку. Їх число залежить від кількості тіл, на яке розбивається електрична машина. Складемо систему рівнянь теплового балансу для системи, що складається із шістьох тіл.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 d\Delta\theta_1/dt = -(\Lambda_{12} + \Lambda_{14})\Delta\theta_1 + \Lambda_{12}\Delta\theta_2 + \Lambda_{14}\Delta\theta_4 + \Delta P_1; \\ C_2 d\Delta\theta_2/dt = -(\Lambda_{12} + \Lambda_{23})\Delta\theta_2 + \Lambda_{12}\Delta\theta_1 + \Lambda_{23}\Delta\theta_3 + \Delta P_2; \\ C_3 d\Delta\theta_3/dt = -(\Lambda_{23} + \Lambda_{35} + \Lambda_{36})\Delta\theta_3 + \Lambda_{23}\Delta\theta_2 + \Lambda_{35}\Delta\theta_5 + \Lambda_{36}\Delta\theta_6 + \Delta P_3; \\ C_4 d\Delta\theta_4/dt = -(\Lambda_{14} + \Lambda_{45} + \Lambda_{46})\Delta\theta_4 + \Lambda_{14}\Delta\theta_1 + \Lambda_{45}\Delta\theta_5 + \Lambda_{46}\Delta\theta_6 + \Delta P_4; \\ C_5 d\Delta\theta_5/dt = -(\Lambda_{45} + \Lambda_{35})\Delta\theta_5 + \Lambda_{45}\Delta\theta_4 + \Lambda_{35}\Delta\theta_3 + \Delta P_5; \\ C_6 d\Delta\theta_6/dt = -(\Lambda_{36} + \Lambda_{46} + \Lambda_{60})\Delta\theta_6 + \Lambda_{36}\Delta\theta_3 + \Lambda_{46}\Delta\theta_4, \end{array} \right. \quad (1)$$

де $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ – теплоємності відповідних тіл електродвигуна, Дж/°С;

$\Delta\theta_1, \Delta\theta_2, \Delta\theta_3, \Delta\theta_4, \Delta\theta_5, \Delta\theta_6$ – перевищення температур відповідних тіл електродвигуна над температурою навколишнього середовища, °С;

$\Delta P_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4, \Delta P_5$ – втрати активної потужності у відповідних тілах електродвигуна, Вт;

$\Lambda_{12}, \Lambda_{14}, \Lambda_{23}, \Lambda_{35}, \Lambda_{36}, \Lambda_{45}, \Lambda_{46}$ – теплопровідності між відповідними тілами електродвигуна, Вт/°С;

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

Висновок. Отримана математична модель теплового стану описує температурні режими асинхронного електродвигуна у нестационарних режимах роботи і найбільш точно відображає перевищення температури в його окремих частинах; дозволяє оцінити тепловий стан основних елементів електродвигуна у нестационарних режимах роботи; проводити аналіз зміни теплового стану при зміні втрат в електродвигуні.

Список використаних джерел.

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.