

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СТАНУ ІНДУКЦІЙНО-ДИНАМІЧНОГО ДВИГУНА ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ

Болюх В.Ф., Болюх О.Г., Кирпильова Е.Т.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В лінійних індукційно-динамічних двигунах зворотно-поступального руху, відбуваються складні просторово-часові, залежні один від одного імпульсні електричні, магнітні, механічні і теплові процеси. При циклічному режимі роботи на кожному робочому циклі реалізується короткочасна фаза навантаження, під час якої в активних елементах (індуктор і якор) утворюються інтенсивні струмові імпульси, і тривала пауза. Хоча такий режим нагадує повторно-короткочасний, він має суттєві особливості. Імпульсне навантаження є настільки недовготривалим, що наростання температури в активних частинах за робочий період відбувається практично в адіабатичних умовах.

Для опису перехідних процесів доцільно використовувати модель, побудовану на основі еквівалентних схем заміщення, в якій основні параметри елементів схеми заміщення визначаються з польової моделі. В схемній моделі усереднені по перерізу температури n -их активних елементів при наявності теплового контакту між ними через ізоляційну прокладку, можна описати рекурентним співвідношенням

$$T_n(t_{k+1}) = T_n(t_k) \cdot \exp \left[\frac{-\Delta t}{c_n(T_n) \gamma_n H_n} \left(\frac{P_n \alpha_{Tn}(V)}{\pi(D_{ex}^2 - D_{in}^2)} + \frac{\lambda_{\dot{e}}(T)}{d_a + \Delta Z} \right) \right] + \left\{ 1 - \exp \left[-\frac{\Delta t}{c_n(T_n) \gamma_n H_n} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\frac{P_n \alpha_{Tn}(V)}{\pi(D_{ex}^2 - D_{in}^2)} + \frac{\lambda_{\dot{e}}(T)}{d_a + \Delta Z} \right) \right] \right\} \frac{i_n^2(t_k) R_n(T_n) + T_0 P_n \alpha_{Tn}(V) + T_r(t_k) \zeta}{\alpha_{Tn}(V) F_{\alpha n} + \zeta},$$

де $\zeta = \pi \lambda_{\dot{e}}(T) (D_{ex}^2 - D_{in}^2) (d_a + \Delta Z)^{-1}$; $\lambda_{\dot{e}}(T)$ – коефіцієнт теплопровідності ізоляційної прокладки; R_n – опір індуктора ($n = 1$) і якоря ($n = 2$); d_a – товщина прокладки; P_n – площа поверхні охолодження активного елемента; D_{ex} , D_{in} – зовнішній і внутрішній діаметри активних елементів відповідно; ΔZ – величина переміщення якоря; V – швидкість переміщення якоря; $r = 2, 1$ при $n = 1, 2$ відповідно.

В схемній моделі всі параметри вважаються зосередженими і вони є усередненими значеннями, отриманими з польової моделі. Запропонована схемно-польова модель дозволяє забезпечити високу швидкість розрахунку перехідних процесів з урахуванням просторового розподілу температур по активним елементам індукційно-динамічного двигуна в різних режимах роботи.