

ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДВИГУНА

Сташук Є.С., магістрант, Островерхов М.Я., д.т.н., проф.

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. У всьому світі ведуться активні дослідження тягових електроприводів з новими типами електричних двигунів, в яких визначальне значення має надійність та технологічність. Серед таких двигунів значне місце займають вентильно-індукторні двигуни (ВІД) [1]. Параметри електропривода, зокрема активні опори та індуктивності обмоток двигуна, а також момент інерції можуть змінюватись внаслідок нагрівання двигуна та зміни умов роботи механізму. Також параметри можуть бути неточно обчислені. Це призводить до погіршення заданих показників якості керування електропривода.

Мета роботи. Метою роботи є підвищення заданої якості керування координатами вентильно-індукторного електропривода в умовах параметричних збурень шляхом розробки законів керування при мінімізації локальних функціоналів миттєвих значень енергії.

Основний матеріал досліджень. Вентильно-індукторний двигун з точки зору керування наближається до класичного синхронного двигуна [2]. Це дозволяє розробити ефективну систему векторного керування тяговим вентильно-індукторним електроприводом з орієнтацією по положенню ротора двигуна. Динамічна модель вентильно-індукторного двигуна у системі координат (d-q) описується відомою взаємозв'язаною системою рівнянь

$$\left\{ \begin{array}{l} L_s \frac{di_d}{dt} + R_s i_d = U_d + E_1; \quad \psi_d = L_s i_d + L_m i_f; \\ L_s \frac{di_q}{dt} + R_s i_q = U_q + E_2; \quad \psi_q = L_s i_q; \\ L_f \frac{di_f}{dt} + R_f i_f = U_f + E_3; \quad \psi_f = L_f i_f + L_m i_d; \\ J \frac{d\omega_r}{dt} = M - M_c; \quad M = \sqrt{3} Z_p [\psi_d i_q - \psi_q i_d], \end{array} \right. \quad (1)$$

де i_d, i_q та U_d, U_q — струми та напруги статора по осям d і q відповідно; i_f та U_f — струм та напруга збудження відповідно; $\omega = Z_p \omega_r$; ω_r, ω — кутова та електрична швидкості ротора; Z_p — число пар полюсів; M, M_c — електромагнітний момент двигуна і момент навантаження; ψ_d, ψ_q, ψ_f — потокозчеплення по осям d і q та обмотки збудження; L_s, L_f, L_m — індуктивність фази, обмотки збудження та взаємна індуктивність; J — сумарний момент інерції; R_s, R_f — активний електричний опір обмоток статора та збудження.

На основі (1) розроблено функціональну схему векторно-керованого вентильно-індукторного електропривода, показану на рис. 1. Схема містить три регулятори струмів PC_f, PC_d, PC_q та один регулятор швидкості РШ. В тяговому електроприводі, як правило регулюють момент, тому РШ може бути замінений на регулятор моменту.


$$\dot{\mathbf{z}} + \alpha_{0i} \mathbf{z} = \alpha_{0i} \mathbf{i}_d^*, \quad (2)$$
$$G(u) = \frac{1}{2} [\dot{z}(t) - \dot{i}_d(t)]^2. \quad (3)$$
$$U_d(t) = k_{i_d}(z - i_d); \quad z = \alpha_{0i_d} \int_0^t (i_d^* - i_d) dt. \quad (4)$$

2. Козаченко В.Ф. Вентильно-индукторный электропривод с независимым возбуждением для тягового применения / В.Ф.Козаченко, М.М.Лашкевич // Електромеханічні та комп'ютерні системи. – Київ: Техніка, 2011. – № 03 (79). – С. 138-139.