

ДО СИНТЕЗУ УПРАВЛІНЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ РІШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ЛАГРАНЖА

Заполовський М.Й., Мезенцев М.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

При використанні алгоритму векторного управління математичну модель електроприводу дизель-поїзда можна представити системою нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку (1), де фазовими координатами виступають модуль вектору потокозчеплення ротора тягового двигуна електроприводу та швидкість руху дизель-поїзда

$$\dot{X}_1 + a_1 X_1 - a_2 U_1 = 0; \quad \dot{X}_2 + a_3 X_2 + a_4 - a_5 X_1 U_2 = 0, \quad (1)$$

де X_1 , X_2 , $\dot{X}_1$, $\dot{X}_2$ – відповідно фазові змінні та їх похідні; U_1 , U_2 - управління; a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 – коефіцієнти, які визначаються параметрами системи. Фізично управління – це проекції I_{s1} , I_{s2} вектору струму статорної обмотки двигуна на відповідні вісі координат.

Критерій якості (мінімізація енергетичних витрат), задається у вигляді квадратичного функціоналу (2)

$$J = \int_{t_0}^T (U_1^2 + U_2^2) dt. \quad (2)$$

За методом Лагранжа управління U_1 , U_2 можна отримати за наступними співвідношеннями:

$$U_1 = a_2 \lambda_1 / 2t; \quad U_2 = a_5 \lambda_2 X_1 / 2t,$$

де λ_1 , λ_2 – невизначені множники Лагранжа, які визначаються з рішення диференціальних рівнянь:

$$\dot{\lambda}_1 - a_1 \lambda_1 + (a_5 \lambda_2)^2 X_1 / 2t = 0; \quad \dot{\lambda}_2 - a_3 \lambda_2 = 0.$$

Аналітичне рішення для знаходження λ_1 , λ_2 неможливе, оскільки невідомі початкові умови. Для вирішення цієї проблеми пропонується наступний підхід: використовуючи математичну модель двигуна в синхронній системі координат можливо визначити поведінку проекції вектору струму статорної обмотки двигуна за умови використання відомого закону управління (наприклад $U/f = \text{const}$ при певному темпі розгону). Це дає змогу при такому представленні виділити складові рішення диференціального рівняння (однорідного і вимушеного), а значить і початкові умови для системи диференціальних рівнянь, які описують динаміку поведінки невизначених множників Лагранжа λ_1 і λ_2 .

Виходячи з проведених результатів дослідження можна зробити висновок, що розроблений підхід дозволить виконати синтез законів управління електроприводом із заданим критерієм якості з урахуванням завантаженості дизель-поїзда, забезпечуючи при цьому виконання заданих граничних умов.