

УДК 621.833.6

В. Каретін

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЗАДАЧА ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ІНЕРЦІЙНОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА КРУТНОГО МОМЕНТУ

Математична модель інерційної диференціальної автоматичної передачі описує робочий процес конструкції. Інерційна диференціальна автоматична передача є голономною системою і має три ступені вільності. За узагальнені координати прийняті кути повороту ведучої ланки, реактора і веденої ланки.

Математична модель інерційної автоматичної передачі, як голономної системи, отримана на основі рівняння Лагранжа другого роду:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T_j}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T_j}{\partial q_i} = Q_i, \quad (1)$$

де T_j - кінетична енергія системи; q_i, \dot{q}_i, Q_i - відповідно, кутові швидкості, узагальнені координати та сили.

Після диференціювання виразів кінетичної енергії по узагальнених координатах, швидкостям, необхідних перетворень і підстановки в рівняння (1) отримуємо математичну модель автоматичної передачі, що використовує один імпульс інерційного моменту: - Ділянка розгону реактора:

$$\begin{cases} A_1 \ddot{\varphi}_{21} + A_2 \ddot{\varphi}_{22} - A_4 (\dot{\varphi}_{21} - \dot{\varphi}_{22})^2 + A_6 \dot{\varphi}_{22}^2 = M_D, \\ A_2 \ddot{\varphi}_{21} + A_3 \ddot{\varphi}_{22} - A_6 \dot{\varphi}_{21}^2 = 0, \\ J_{II} \ddot{\varphi}_1 = -M_C. \end{cases} \quad (2)$$

Умовою переходу є досягнення кутової швидкості реактора кутової швидкості веденої ланки, тобто $\dot{\varphi}_{22} = \dot{\varphi}_1$.

Ділянка спільного руху реактора та веденої ланки:

$$\begin{cases} A_1 \ddot{\varphi}_{21} + A_2 \ddot{\varphi}_{22} - A_4 (\dot{\varphi}_{21} - \dot{\varphi}_{22})^2 + A_6 \dot{\varphi}_{22}^2 = M_D, \\ A_2 \ddot{\varphi}_{21} + A_3 \ddot{\varphi}_{22} - A_6 \dot{\varphi}_{21}^2 = -M_C. \end{cases} \quad (3)$$

Умовою переходу є зміщення центру ваги незрівноваженої маси сателіта у відносному русі в область негативних значень інерційного моменту, тобто $\varphi_{21} - \varphi_{22} = \frac{\pi}{a}$.

Ділянка гальмування реактора:

$$\begin{cases} A_1 \ddot{\varphi}_{21} + A_2 \ddot{\varphi}_{22} - A_4 (\dot{\varphi}_{21} - \dot{\varphi}_{22})^2 + A_6 \dot{\varphi}_{22}^2 = M_D, \\ A_2 \ddot{\varphi}_{21} + A_3 \ddot{\varphi}_{22} - A_6 \dot{\varphi}_{21}^2 = 0, \\ J_{II} \ddot{\varphi}_1 = -M_C. \end{cases} \quad (4)$$

Умовою переходу є зупинка реактора, тобто $\dot{\varphi}_{22} = 0$. Вистій реактора:

$$\begin{cases} A_1 \ddot{\varphi}_{21} + A_4 \dot{\varphi}_{21}^2 = M_D, \\ J_{II} \ddot{\varphi}_1 = -M_C. \end{cases} \quad (5)$$

Умовою переходу є зміщення центру ваги незрівноваженої маси сателіта у відносному русі в область позитивних значень інерційного моменту, тобто $\varphi_{21} - \varphi_{22} = \frac{\pi}{a}$.