

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Пономаренко М. Г., Крутиков Г. А.

Національний технічний університет

"Харківський політехнічний інститут", Харків

Для оптимізації конструктивних параметрів електропневматичних перетворювачів (ЕП) в якості функції мети обиралася інтегральна квадратична оцінка (ІКО):

$$I_0 = \int_0^{\infty} [h(t) - h(\infty)]^2 dt$$

де $h(t)$ – перехідна функція для вихідної координати;

$h(\infty)$ – усталене значення вихідної координати.

Мінімум ІКО свідчить про найкраще наближений до східчастої функції перехідний процес ЕП. Позитивний бік ІКО – можливість знайти функціонал безпосередньо по зображенням оригіналів-координат (виразити через коефіцієнти передавальних функцій). Крім того, цей критерій враховує як швидкодію, так і запас стійкості ЕП. Однак оптимальний за мінімумом ІКО ЕП може і не мати найкращої стійкості, адже показником стійкості перехідного процесу є декремент згасання на радіан власної частоти.

Тому при виборі критеріїв оцінки перехідного процесу потрібно виділяти дві задачі: задачу отримання ЕП з максимальною швидкодією та задачу досягнення максимальної довговічності та надійності ЕП. Перша задача вирішується при мінімізації ІКО. У другому випадку важливо досягти зменшення числа коливань клапанно-мембранного вузла, а також амплітуди та частоти цих коливань при перемиканні повітророзподільника, тобто досягти максимуму стійкості.

Коли $m \leq n - 1$ (де m – порядок полінома чисельника передавальної функції, n – порядок полінома знаменника):

$$I_0 = (B_0 \Delta_0 + B_1 \Delta_1 + B_2 \Delta_2 + B_3 \Delta_3 + B_4 \Delta_4 - 2b_0 b_1 \Delta) / 2a_0 \Delta,$$

де $B_0 = b_0^2$; $B_1 = b_1^2 - 2b_0 b_2$; $B_2 = b_2^2 - 2b_1 b_3 + 2b_0 b_4$; $B_3 = b_3^2 - 2b_2 b_4$; $B_4 = b_4^2$; Δ

– визначник Гурвіца; $\Delta_n (n = 0, 1 \dots 4)$ – визначник, що утворюється з Δ заміною $n + 1$ стовпця стовпцем $a_1 a_0 \dots 0$; $a_0 \div a_5$, $b_0 \div b_4$ – значення коефіцієнтів передавальної функції.

Для визначення оптимальних параметрів ЕП, мінімізуючих ІКО використовувався модифікований алгоритм Гауса – Зайделя.