

ОТРИМАННЯ ПСЕВДОЧАСТОТНОЇ ПЕРЕДАТНОЇ ФУНКЦІЇ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СТЕЖЕННЯ

*Приймак Б.І., ст. викладач, к.т.н., Бурлака О.П., До Нгок Лам, студенти
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу*

Вступ. Електромеханічні системи стеження за положенням на сьогодні мають широке застосування у промисловості. Наприклад, такі системи використовуються у маніпуляторах, роботах, металообробних верстатах, прокатних станах, телескопах, антенах і т.п. [1]. Часто промислові системи регулювання положення будуються за принципами підпорядкованого керування, де комплектний електропривод з контурами регулювання струму та швидкості доповнюється контуром керування положення з відповідним регулятором [1]. При цьому сучасні регулятори положення зазвичай реалізуються на мікропроцесорній основі, зважаючи на відомі переваги такої реалізації. Як відомо, одним із досить ефективних інженерних методів синтезу цифрових систем є метод псевдочастотних логарифмічних характеристик [2]. Для його застосування треба мати псевдочастотну передатну функцію (ПФ) об'єкта керування системи.

Мета роботи. Метою праці є отримання в аналітичному вигляді псевдочастотної ПФ типового об'єкта керування електромеханічної цифрової системи стеження.

Отримання псевдочастотної ПФ об'єкта. Структурна схема цифрової системи стеження представлена на рис.1. У цій схемі φ – кутове або лінійне положення; φ^* – завдання положення; M_H – момент навантаження двигуна;

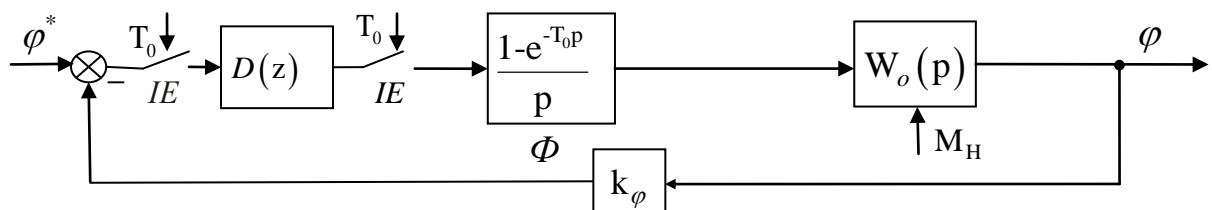


Рисунок 1 – Структурна схема цифрової системи стеження

IE – імпульсний елемент; $W_o(p)$ – ПФ об'єкта; Φ – фіксатор нульового порядку; $D(z)$ – дискретна ПФ регулятора положення; $z = e^{pT_0}$, T_0 – такт квантування; k_φ – коефіцієнт передачі давача положення. Якщо контур струму налаштувати на модульний оптимум, а контур швидкості – на симетричний оптимум, то, згідно з [1], останній в замкненому стані можна описати ПФ

$$W_\omega(p) = \frac{k_\omega^{-1}(8T_\mu p + 1)}{64T_\mu^3 p^3 + 32T_\mu^2 p^2 + 8T_\mu p + 1}, \quad (1)$$

де T_μ – мала некомпенсована стала часу у контурі струму; k_ω – коефіцієнт передачі давача швидкості. Наявність нуля в ПФ (1) призводить до перерегулювання в реакції на стрибок завдання біля 43%. Для його зменшення часто на вході контуру швидкості розташовують фільтр 1-го порядку з ПФ $W_f(p) = 1/(8T_\mu p + 1)$. При застосуванні такого фільтру дискретна ПФ зведеного об'єкта визначиться як

$$W_o(z) = Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 p}}{p} W_f(p) W_\omega(p) \frac{1}{p} \right\} = \frac{z-1}{z} Z \left\{ \frac{k_\omega^{-1}}{p^2 (64T_\mu^3 p^2 + 32T_\mu^2 p + 8T_\mu p + 1)} \right\}, \quad (2)$$

де $Z\{\bullet\}$ – операція z -перетворення. В [3] отримано ПФ (2) в аналітичному вигляді як

$$W_o(z) = \frac{a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2 z + a_3}{b_0 z^4 + b_1 z^3 + b_2 z^2 + b_3 z + b_4}, \quad (3)$$

де коефіцієнти чисельника та знаменника обчислюються за T_0, T_μ, k_ω .

Для визначення псевдочастотної ПФ слід спочатку виконати білінійне перетворення дискретної ПФ, перейшовши від аргументу z до аргументу w за формулою $z = (1+w)/(1-w)$, а потім виконати підстановку $w = j\lambda T_0/2$, де λ – абсолютна псевдочастота [2]. Після відповідних алгебричних перетворень з дискретної ПФ (3) була отримана псевдочастотна ПФ $W_o(j\lambda)$ у вигляді

$$W_o(j\lambda) = \frac{a'_0 (j\lambda)^4 + a'_1 (j\lambda)^3 + a'_2 (j\lambda)^2 + a'_3 (j\lambda) + a'_4}{b'_0 (j\lambda)^4 + b'_1 (j\lambda)^3 + b'_2 (j\lambda)^2 + b'_3 (j\lambda) + b'_4}, \quad (4)$$

де $a'_0 = T_0^4 (a_1 - a_0 - a_2 + a_3)$; $a'_1 = 4T_0^3 (a_2 - a_0 - 2a_3)$; $a'_2 = 8T_0^2 (3a_3 - a_1)$;

$a'_3 = 16T_0 (a_0 - a_2 - 2a_3)$; $a'_4 = 16(a_0 + a_1 + a_2 + a_3)$;

$b'_0 = T_0^4 (b_0 - b_1 + b_2 - b_3 + b_4)$; $b'_1 = 4T_0^3 (2b_0 - b_1 + b_3 - 2b_4)$; $b'_2 = 8T_0^2 (3b_0 - b_2 + 3b_4)$;

$b'_3 = 16T_0 (2b_0 + b_1 - b_3 - 2b_4)$; $b'_4 = 16(b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4)$;

Висновки. У статті отримано в аналітичному вигляді псевдочастотну ПФ типового об'єкта керування електромеханічної цифрової системи стеження. Її корисно застосовувати в задачах синтезу дискретних регуляторів положення методом псевдочастотних логарифмічних характеристик.

Перелік посилань

1. Михайлов О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. – М.: Машиностроение, 1990. – 304 с.
2. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления: Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 1986. - 448 с.
3. Приймак Б.І., До Нгок Лам Дискретна система регулювання положення електроприводу із стандартними налаштуваннями контурів // Збірник наук. праць VIII Всеукр. н.-т. конф. молодих уч. та спец. “ЕЕСММО-2010”, – Кременчук, КДУ. – 2010. – С. 271-273.