

УДК 677.017

СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ АПЕРІОДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

С.М. Лісовець, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Я.Т. Недлінський, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: аперіодичність, об'єкт керування, перерегулювання, статична помилка, технологічний процес, цифровий регулятор.

Для підтримання параметрів технологічних операцій в різних технологічних процесах застосовуються автоматизовані системи керування. Зазвичай такі системи працюють в двох режимах: слідкувальному і стабілізувальному. В першому режимі автоматизована система відслідковує значення завдання (уставки) на технологічні параметри. В другому режимі автоматизована система намагається повернути значення технологічних параметрів до їх попередніх значень при дії на об'єкт керування, до якого відносяться ці технологічні параметри, різних завод. І в першому, і в другому випадках технологічні параметри змінюють свої значення, і такі зміни в залежності від часу мають назву перехідних процесів [1–5].

Якщо під час перехідного процесу швидкість зміни технологічного параметра змінює знак (один або більше раз), то такий перехідний процес має назву коливального. Якщо ж швидкість знак не змінює, то такий перехідний процес має назву аперіодичного.

Коливальні перехідні процеси передбачають, що під час такого процесу технологічний параметр може бути (за рахунок перерегулювання) або більше свого максимального значення, або менше свого мінімального значення. Для багатьох технологічних параметрів така ситуація є абсолютно недопустимою. Наприклад, в харчовій промисловості багато продуктів не допускають перегріву або переохолодження. Аперіодичності перехідних процесів (або аперіодичності із зовсім незначним перерегулюванням) можна досягти, застосовуючи цифрові закони керування.

В загальному випадку вхідні впливи як в слідкувальному, так і в стабілізувальному режимах роботи системи керування можуть мати складну форму, і побудувати аперіодичний цифровий регулятор без його суттєвого ускладнення для всіх форм вхідних впливів не вдається. Але у вхідних впливах можна виділити типові форми сигналів, такі як стрибкоподібні або лінійно-змінювані, для яких розрахувати аперіодичні цифрові регулятори відносно просто.

Наприклад, для того щоб при стрибкоподібних вхідних впливах перехідні процеси були аперіодичними, дискретна передатна функція $C(z)$ цифрового регулятора повинна мати наступний вигляд [1]:

$$C(z) = \frac{1}{Q(z)} \frac{1}{z-1} \quad (1)$$

де $(Q(z))$ – дискретна передатна функція неперервної частини (об'єкта керування) автоматизованої системи.

При лінійно-змінюваних вхідних впливах передатна функція $C(z)$ повинна мати вже наступний вигляд [1]:

$$C(z) = \frac{1}{Q(z)} \frac{2z-1}{z^2-2z+1}. \quad (2)$$

Якщо треба мати аперіодичні перехідні процеси із незначним перерегулюванням як при стрибкоподібних, так і при лінійно-змінюваних вхідних впливах, то можна ввести коефіцієнт α , змінюючи його в діапазоні від -1 до 1 , експериментально підібрати потрібні ступені аперіодичності для таких впливів [1].

В цьому випадку при стрибкоподібних вхідних впливах

$$C(z) = \frac{1}{Q(z)} \frac{1-\alpha}{z-1}, \quad (3)$$

а при лінійно-змінюваних вхідних впливах

$$C(z) = \frac{1}{Q(z)} \frac{(2-\alpha)z-1}{z^2-2z+1}. \quad (4)$$

Такий самий підхід можна здійснювати і при інших типових вхідних впливах: наприклад, при квадратично-змінюваних або кубічно-змінюваних.

Якщо вхідний вплив представляє собою складний сигнал, але його можна розкласти на більш прості сигнали, то синтез аперіодичного цифрового регулятора для такого впливу не буде представляти собою складну задачу.

Список використаних джерел

1. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления: Пер. с англ. / Б. Куо. – М.: Машиностроение, 1986. – 448 с., ил.
2. Григорьев В.В. Цифровые системы управления: Учебное пособие / В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 133 с.
3. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
4. Бойков В.И. Цифровая техника систем управления: Учебное пособие / В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, С.В. Быстров, В.В. Григорьев, Ю.В. Литвинов. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 139 с.
5. Ту Ю.Т. Цифровые и импульсные системы автоматического управления: Пер. с англ. / Ю.Т. Ту; Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 2004. – 703 с.