

УДК 681.513.2

РОЗРОБКА ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ІЗ ЗАДАНИМИ СТЕПЕНЯМИ СТІЙКОСТІ І КОЛИВАЛЬНОСТІ

С.М. Лісовець, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

О.І. Зубач, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: автоматизована система керування, інтервал дискретизації, кореневий годограф, степінь стійкості, степінь коливальності, цифровий регулятор.

Основне завдання автоматизованих систем керування – підтримання значень технологічних параметрів на заданому рівні (в слідкуючому режимі) і компенсація впливу на об'єкт керування різних завад (в стабілізуючому режимі). Тому обов'язковою складовою частиною таких систем є регулятори – від найпростішого двопозиційного до складного цифрового. Найбільш перспективні регулятори – це цифрові регулятори. Вони вирізняються стабільністю характеристик і можливістю реалізувати практично будь-який закон керування (особливо, якщо вони реалізовані програмно за допомогою засобів обчислювальної техніки) [1–3].

Для визначення структури цифрових регуляторів і настроювання їх параметрів використовуються кілька загальновідомих методів. Вибір того або іншого методу залежить як від параметрів керованого об'єкта, так і від вимог до якості перехідних процесів в автоматизованій системі керування.

Один з методів розрахунку – використання корневих годографів. На кореновому годографі відображаються корені передатної функції автоматизованої системи керування (в замкненому стані) і їх зміна в залежності від зміни одного або кількох параметрів такої системи – зазвичай в залежності від зміни параметрів настроювання цифрового регулятора такої системи.

На кореновому годографі можна задати лінії, які обмежують області із заданими значеннями степеня стійкості і степеня коливальності автоматизованої системи керування. Таким чином, потрапляння всіх коренів характеристичного рівняння в ці області гарантує як потрібну стійкість, так і потрібну коливальність.

Кореневі годографи на z -площині будуються таким же самим чином, як і кореневі годографи на s -площині. Якщо межею стійкості на s -площині є вісь ординат, то межею стійкості на z -площині є одиничне коло, для якого виконується вимога $|z|=1$.

Якщо для автоматизованої системи керування, яка має інтервал дискретизації T , на s -площині задана лінія постійного степеня стійкості h , то на z -площині вона буде відображатися як коло з радіусом $z = \exp(-Th)$ і центром в початку координат (див. рис. 1). А якщо на s -площині задана

лінія постійного степеня коливальності μ , то на z -площині вона буде відображатися як логарифмічна спіраль (див. рис. 2), яка описується параметричними рівняннями $\text{Re}(z) = \exp(-\omega T/\mu) \cos(\omega T)$ і $\text{Im}(z) = \exp(-\omega T/\mu) \sin(\omega T)$, що є функціями від колової частоти ω .

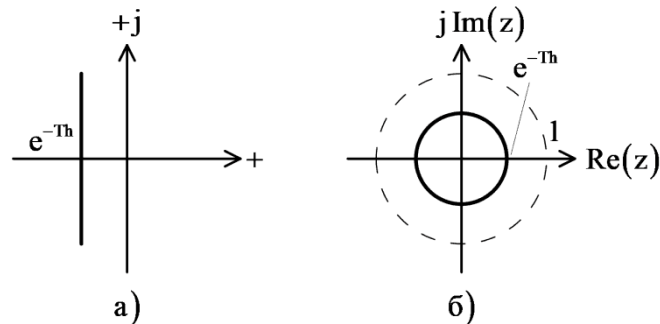


Рисунок 1 – Межі заданого степеня стійкості h

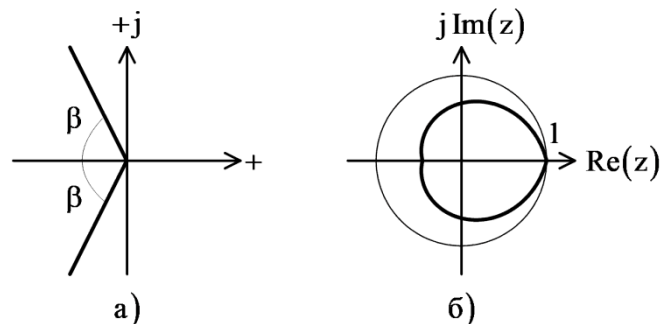


Рисунок 2 – Межі заданого степеня коливальності μ

Розміщення коренів характеристичного рівняння на z -площині можливе із застосуванням чисельних методів пакетів MathCAD або MatLab. Перевірка відповідності перехідних процесів в автоматизованій системі керування також можлива шляхом побудови таких процесів в пакетах MathCAD або MatLab з подальшим їх аналізом.

Наприклад, степінь стійкості h по перехідному процесу може бути досить точно визначений наступним чином:

$$h = \frac{\ln\left(\frac{100\%}{\Delta}\right)}{t_{\text{КЕР}}}, \quad (1)$$

де Δ – ширина “зони допустимих похибок”, %; $t_{\text{КЕР}}$ – час керування.

Список використаних джерел

1. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления; Пер. с англ. / Б. Куо. – М.: Машиностроение, 1986. – 448 с.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М.: Мир, 1984. – 541 с.
3. Поляков К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: Учеб.пособие / К.Ю. Поляков. – СПб.: Санкт-петербургский государственный морской технический университет, 2006. – 161 с.