УДК 681:5

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АНАЛОГА ОБ'ЄКТА РЕГУЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Комишан І.І., НУЦЗУ
НК – Литвяк О.М.., к.т.н., доц., НУЦЗУ

Для здешевлення налагодження систем автоматичного регулювання (САР), замість реального об'єкта управління (ОУ) може бути використаний його аналог (АОУ), що має ідентичні статичні і динамічні характеристики [1]. Однак забезпечити на практиці повний збіг статичних і динамічних характеристик реального ОУ і його аналога вкрай складно [2]. Так застосування АОУ при налагодженні САР може привести до непередбачених результатів - розвитку автоколивань або нестійкої роботи САР [3]. Тому для якісного проведення випробувань і налагодження регулюючої апаратури, необхідно забезпечити ідентичність статичних і динамічних характеристик ОУ і його аналога. Розглянемо можливість зміни динамічних параметрів АОУ засобами автоматизації.

Припустимо, що рівняння динаміки реального ОУ має вигляд:

$$T_{OУ}\dot{\bar{y}}+\bar{y}=K_{OУ}\bar{m}, \qquad (1)$$

где $T_{OУ}$ - постійна часу об'єкта керування, с; $K_{OУ}$ – коефіцієнт посилення ОУ по регулюючому фактору «m»; $\bar{y}$ – регульований параметр; $\bar{m}$ – регулюючий фактор.

Ставиться завдання: визначити передаточну функцію регулятора АОУ, що забезпечує динамічні параметри САР аналога, близькі до динамічних параметрів реального об'єкта.

При виборі передаточної функції регулятора необхідно враховувати наступне. Загальний вигляд рівняння динаміки САР АОУ повинен відповідати загальному вигляду рівняння динаміки ОУ. Крім того для моделювання динамічних параметрів ОУ необхідно забезпечити незалежне вплив, як на коефіцієнт посилення, так і на постійну часу САР АОУ.

Передаточна функція САР АОУ для параметра «m» має вигляд:

$$W_{CAP(АОУ)}=\frac{K_{АОУ/m}}{(T_{АОУ}p+1)+W_{РЕГ(АОУ)}\cdot K_{АОУ/m}}. \qquad (2)$$

Передаточна функція регулятора в загальному випадку має вигляд:

$$W_{РЕГ(АОУ)}=\frac{A_{РЕГ}(p)}{L_{РЕГ}(p)}, \qquad (3)$$

где $A_{РЕГ}(p)$ – поліном чисельника передавальної функції регулятора; $L_{РЕГ}(p)$ – поліном знаменника передавальної функції регулятора; p – оператор Лапласа.

З аналізу передаточних функцій $W_{РЕГ(АОУ)}$ та $W_{CAP(АОУ)}$ виходить:

А) щоб зберегти вигляд і порядок рівняння динаміки САР АОУ, відповідний рівняння ОУ, поліном чисельника передавальної функції регулятора повинен бути першого порядку, а поліном знаменника прагнути до одиниці;

Б) щоб забезпечити незалежне вплив на коефіцієнт посилення і постійну часу САР АОУ, чисельник передавальної функції регулятора повинен містити два незалежних коефіцієнта.

Таким чином, передавальна функція регулятора в стандартному вигляді повинна відповідати реальному форсуючого коректора:

$$W_{РЕГ(АОУ)} = \frac{K_Ф(T_Ф p + 1)}{T_{РЕГ} p + 1}, \quad (4)$$

где $K_Ф$ – коефіцієнт посилення форсуючого коректора; $T_Ф$ – постійна часу форсуючого коректора;; $T_{РЕГ}$ – постійна часу регулятора.

Значения параметров регулятора АОУ для конкретного ОУ:

$$K_Ф = \left(\frac{\frac{K_{АОУ/n}}{K_{ОУ}} - 1}{K_{АОУ/m}} \right); \quad (5)$$

$$T_Ф = \frac{T_{АОУ}\left(1 + K_Ф K_{АОУ/m}\right) - T_{ОУ}}{K_Ф K_{АОУ/m}}. \quad (6)$$

Отримано еквівалентна передаточна функція САР АОУ, що дозволяє розрахувати параметри регулятора (Кф, Тф) під задані динамічні параметри реального об'єкта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дерев’янко О.А. Дослідження застосування широтно-імпульсного управління інерційними об'єктами в сучасних адаптивних системах безпеки / О.А. Дерев’янко, О.М. Литвяк, В.О. Дурєєв // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць. – Харків, НУЦЗУ, – 2020. – випуск 1(31). – С. 68–77. (ISSN 2524-0226).

2. Литвяк О.М. Обґрунтування законів регулювання гідрогальмівної установки для наземних випробувань турбовальних ГТД / О.М. Литвяк, С.В. Комар // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – Харків, ХНУПС, – 2020. – №1(63). – С. 96–102 с. (ISSN 2073-7378) – DOI:10.30748/zhups.2020.63.13.

3. Kachanov P., Lytviak O., Derevyanko O., Komar S. Development of an automated hydraulic brake control system for testing aircraft turboshaft gas turbine engines // Eastern European Journal of Enterprise Technologies, 6/2(102) 2019, – P. 52–57. DOI:10.15587/1729-4061.2019.185539.