

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ НАЛАШТУВАННЯ ПІД-РЕГУЛЯТОРА

У промисловості сьогодні широко використовуються ПІД-регулятори. Для налаштування ПІД-регуляторів можна використовувати загальні алгебраїчні методи теорії автоматичного керування. Незважаючи на різноманітність і складність реальних об'єктів керування (ОК), при синтезі параметрів ПІД-регулятора використовуються, як правило, тільки дві структури математичних моделей ОК: модель першого порядку із затримкою, та модель другого порядку із затримкою.

Основною причиною, яка обмежує застосування більш складних моделей є неможливість або трудомісткість аналітичного вирішення системи рівнянь, що описують регулятор з моделлю ОК високого порядку. Виходячи з цього, задача розробки методу розрахунку параметрів регулятора для керування ОК високого порядку без часової затримки, як статичними так й астатичними, є актуальною інженерною проблемою.

Майже будь-який статичний об'єкт керування можна описати передатною функцією виду:

$$W_{OK}(s) = \frac{K}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)}, \quad (1)$$

де T_1 та T_2 – постійні часу ОК, K – коефіцієнт передачі ОК.

Якщо динамічні властивості ОК описуються диференційними рівняннями більш високого порядку, втому числі мають часову затримку, за його розгінною характеристикою з великою точністю все одне можна отримати передатну функцію (1), необхідну для подальшого розрахунку параметрів налаштування регулятора за наведеним методом, після чого використовувати отримані результати при керуванні реальним ОК.

Метою даного методу є вибір структури та параметрів налаштування регулятора, який перетворить замкнутий контур системи у інерційну ланку першого порядку з бажаною постійною часу T_B , та коефіцієнтом передачі, що дорівнює одиниці:

$$W_K(s) = \frac{1}{T_B s + 1}. \quad (2)$$

Для визначення структури регулятора, необхідно прирівняти вираз для передатної функції замкненої системи до виразу (2):

$$\frac{W_{\text{рег}}(s) \cdot W_{OK}(s)}{1 + W_{\text{рег}}(s) \cdot W_{OK}(s)} = W_K(s). \quad (3)$$

З рівняння (3), з урахуванням виразів (1) та (2) отримаємо передатну функцію регулятора:

$$W_{\text{рег}}(s) = \frac{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}{K T_B s}. \quad (4)$$

Після ділення у виразі (4) поліному чисельника на поліном знаменника, складові отриманого ряду співпадають з математичним описом ідеального ПІД-регулятора:

$$W_{\text{рег}}(s) = T_D s + K_{\text{П}} + \frac{K_I}{s}. \quad (5)$$

де $T_D = \frac{T_1 T_2}{K T_B}$ – диференційна; $K_{\text{П}} = \frac{(T_1 + T_2)}{K T_B}$ – пропорційна; $K_I = \frac{1}{K T_B}$ – інтегруюча складові регулятора.

Стосовно вибору постійної часу T_B , яка впливає на час перехідного процесу у системі, то вона повинна бути не набагато менша за максимальну постійну часу, що описує динаміку ОК, так як математично це призведе до збільшення значень параметрів налаштування регулятора, але фактично не зможе прискорити протікання процесів у системі завдяки наявним фізичним обмеженням елементів, що входять до її складу.

Розвиток методу, дав можливість отримати параметри налаштування регулятора для керування астатичним об'єктом третього порядку з передатною функцією виду:

$$W_{OK}(s) = \frac{K}{s(T_1s + 1)(T_2s + 1)}. \quad (6)$$

Розрахунок параметрів налаштування регулятора при цьому є наближеним, але дозволяє отримати якісні характеристики.