

УДК 681.515.8

ПІД-КОНТРОЛЕР З ФАЗИ-БЛОКОМ (ТЮНЕРОМ) АВТОМАТИЧНОГО НАЛАШТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ

Г.Н. Семенцов, А.І. Лагойда

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(0342)727167,

e-mail: kafatp@ukr.net, lahoidaandrii@gmail.com

Аналізування літературних джерел [1,2] свідчить про те, що ПІД-регулятори мають погані показники якості при керуванні складними об'єктами, що функціонують за умов апріорної та поточної невизначеності під впливом завад, а також при недостатній інформації про об'єкт керування. Тому покращення характеристик ПІД-регуляторів є актуальною науково-прикладною задачею, яку у таких випадках можна отримати за допомогою методів фазі логіки (FL). Основними недоліками Fuzzy-контролерів є складність їх налаштування, тобто створення бази правил. Керування на основі методів нечіткої логіки (Fuzzy-Control) використовують [3] при нестачі інформації про об'єкт керування, але при наявності досвіду керування ним, а також в нелінійних системах, ідентифікація яких є складною задачею, та у випадках, коли за умовами задачі необхідно використовувати знання експертів. Метою даної роботи є покращення характеристик ПІД-контролера шляхом доповнення його тюнером.

Одним з варіантів застосування FL є підлаштування коефіцієнтів ПІД-контролера, оскільки вибір параметрів налаштування типового ПІД-контролера аналітичним методом, як правило, не є оптимальним. Підлаштування може бути виконано оператором на основі евристичних правил, або автоматично за допомогою FL (рис. 1).

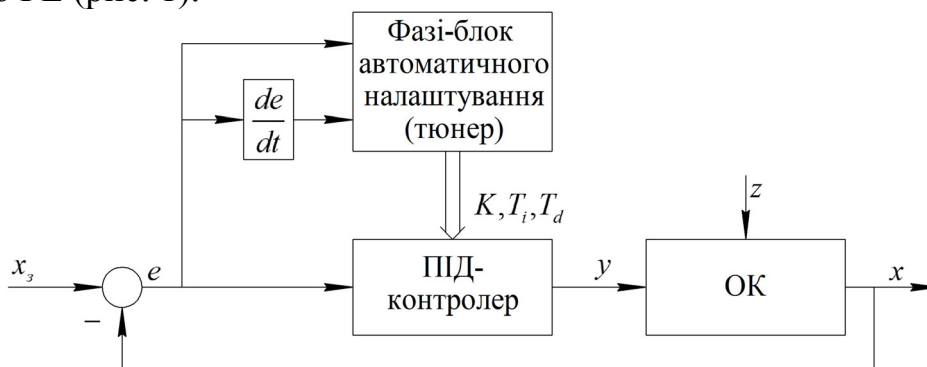


Рисунок 1 - Структура PID контролера з фазі-блоком автоматичного налаштування коефіцієнтів: K , T_i , T_d - пропорційний коефіцієнт, сталі інтегрування та диференціювання відповідно ПІД - контролера

Фазі-блок використовує базу правил і методи нечіткого виведення, а фазі-підлаштування дозволяє зменшити перерегулювання, тривалість перехідного процесу і підвищити робастність ПІД-контролера [3].

На сьогодні ПІД-контролери є найбільш розповсюдженими регуляторами, 90-95 % регуляторів, що експлуатуються - це ПІД-контролери [2]. З них 64 % експлуатуються в одноконтурних системах, 36 % в багатоконтурних. ПІД контролери реалізують наступний алгоритм:

$$y(t) = Ke(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt}, \quad (1)$$

де $y(t)$ - вихідна величина регулятора; $e(t)$ - сигнал розузгодження або помилки; t - час; K , T_i , T_d - пропорційний коефіцієнт, стала інтегрування і стала диференціювання відповідно.

Використовуючи перетворення Лапласа при нульових початкових умовах, отримуємо функцію передачі ПІД-контролера у такому виді:

$$W_R(s) = K + \frac{1}{T_i s} + T_d s = K \left(1 + \frac{1}{KT_i s} + \frac{T_d}{K} s \right), \quad (2)$$

де $s = \frac{d}{dt}$ - оператор Лапласа (комплексна частота).

Процес автоматичного налаштування ПІД-контролера за допомогою фазі-блока починається з пошуку початкових наближених значень коефіцієнтів регулятора K , T_i , T_d . Далі формулюється критеріальна функція, необхідна для пошуку оптимальних значень параметрів налаштування ПІД-контролера методом оптимізації. В процесі налаштування контролера спочатку вибирають діапазони вхідних і вихідних сигналів тюнера (блока автоматичного налаштування), форму функцій належності шуканих параметрів, правила нечіткого виведення, метод дефазифікації і діапазони масштабних множників, які необхідні для перерахунку чітких змінних в нечіткі. Пошук параметрів налаштування ПІД-контролера виконується методом оптимізації, для чого вибирається цільова функція як інтеграл від суми квадратів помилки регулювання і тривалості перехідного процесу. Цей критерій іноді доповнюють швидкістю зростання вихідної змінної об'єкта керування [2]. Як шукані параметри запропоновано обирати положення максимумів функцій належності і масштабні коефіцієнти на вході і виході тюнера. Задача оптимізації доповнюється обмеженнями на діапазон зміни позиції функцій належності.

Висновок. Запропонована структура ПІД-регулятора з тюнером дозволить покращити характеристики ПІД-регуляторів, що застосовуються в системах автоматичного керування газоперекачувальними агрегатами.

Література

- 1 Денисенко В. ПИД - регуляторы: принципы построения и модификации. Ч. 1. / В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. - 2006. - №4. - с. 66-74.
- 2 Денисенко, В. ПИД - регуляторы: принципы построения и модификации. Ч. 2. / В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. - 2007.- №1. - с. 78-88.
- 3 Yesil E. Internal model control based fuzzy gain scheduling technique of PID controllers / E. Yesil, M. Guzelkaya, I. Eksin // World Automation Congress, 28 June - 1 July 2004. Proceedings. Vol. 17. P. 501-506.