

24. Дослідження спеціальних регуляторів в системах автоматизації

Сергій Наку

Національний університет харчових технологій

Вступ: Процеси з великою протяжністю, як в часі (від секунди до десятків тисяч секунд), так і в просторі мають свої особливості, і потребують керування з допомогою спеціальних регуляторів.

Головне завдання - збереження якісних показників регулювання протягом проходження всього технологічного процесу. За основу дослідження було використано результати, викладені в «Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules 2nd Edition» O'Dwyer A.

Наведені структури регуляторів не застосовувались на об'єктах, що розглядаються в роботі і розраховані були для використання лише як резервні або як регулятори, що вимагають допрацювання для роботи в промисловості.

Матеріали і методи: Дослідження регуляторів і визначення їх оптимальних налаштувань здійснюється з допомогою пакету Matlab середовища Simulink.

Визначені передаточні функції об'єкта та регулятора співставляємо з необхідним переліком елементів, що можуть включати зону нечутливості, елемент

транспортного запізнення і т.д. Отримані графіки перехідних процесів досліджуємо на наявність статичної похибки, динамічної похибки, перерегулювання, коефіцієнта якості регулювання і часу перехідного процесу. За отриманими даними складаємо висновок щодо реалізації та доцільності використання відповідного регулятора для класу об'єктів в порівнянні з іншими структурами регуляторів.

Результати: Оптимальним регулятором для процесу кристалізації було підбрано PI - регулятор з пропорційною складовою, що діє на вихід. Час перехідного процесу для більшості регуляторів виявлено однаковим, але було виділено даний регулятор відповідно до динамічної похибки та параметрів настройки.

Щодо PID регулятора, то було підбрано - ідеальний регулятор зі зваженою пропорційною складовою, так як час перехідного процесу зменшується до 400с і це є найкращим результатом для даного об'єкта, при цьому не втрачаються якісні показники регулювання.

Для процесу першої сатурації оптимальними регуляторами було підбрано PI - регулятор з пропорційною складовою, що діє на вихід. Час перехідного процесу для цього регулятора є оптимальним з відповідними параметрами настройки.

Щодо PID регулятора, то було підбрано - невзаємодіючий регулятор I-PD, так як час перехідного процесу зменшується до 300 і це є найкращим результатом для даного об'єкта, при цьому не втрачаються якісні показники регулювання.

Оптимальними регуляторами були обрані PI - регулятор з подвійною інтегральною складовою. Час перехідного процесу для цього регулятора є найменшим і складає 350 с.

Щодо PID регулятора, то було відзначено - ідеальний регулятор з послідовною затримкою по часу першого порядку, так як час перехідного процесу зменшується до 250с і це є найкращим результатом для даного об'єкта.

Конкуренцію з прогнозатором Смітта та регулятором Ресвіка дані регулятори можуть витримати лише в фазі реалізації та впровадженні на реальних об'єктах чи програмних додатках для цих об'єктів.

Висновки: Для кожного об'єкта оптимальним було обрано свій регулятор зі своїми параметрами настройки, тому для будь-якого унікального об'єкта використовується регулятор з підібраними налаштуваннями саме на цей об'єкт. Проаналізовано ряд регуляторів і це дозволило вивести кожен з систем на оптимальний рівень функціонування. Основними недоліками є завищені динамічні похибки, але в подальшому їх можливо усунути з допомогою компенсаторів.

Використовувати результати досліджень можна при розробці регуляторів як апаратних, так і програмних, для інерційних об'єктів та об'єктів з транспортним запізненням. Для оптимальних результатів для кожного об'єкта розраховується свій оптимальний регулятор з своїми параметрами налаштувань.

Література

1. Automatic generation control using two degree of freedom fractional order PID controller International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 58, June 2014, Pages 120-129 Sanjoy Debbarma, Lalit Chandra Saikia, Nidul Sinha Broyton P., Woodcock P. M. & Gilbert P. A study of the antibacterial activity of some polyhexamethylene biguanides towards Escherichia coli ATCC 8739. / J. Appl. Bacteriol. – 2012. – Vol. 54, p. 345-353.

2. O'Dwyer A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules 2nd Edition / O'Dwyer A-D.: Dublin Institute of Technology, 2006. -546 p.