

Адаптація – шлях підвищення ефективності комп'ютерних систем керування

Бурхливий розвиток комп'ютерної науки за останні 40 років, стрімке удосконалення технології виробництва напівпровідникових компонентів та наявність ефективних середовищ програмування вплинули не тільки на розвиток техніки контролю і керування, але змінили підхід до проектування автоматичних систем керування технологічними процесами (АСК ТП) в цілому. На зміну аналоговим системам керування прийшли цифрові.

Застосування промислових контролерів та електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) для керування технологічними процесами дає можливість:

- компенсації програмним шляхом недоліків датчиків (нелінійність характеристики, наявність зони нечутливості та зсуву нуля);
- розраховувати значення вихідних параметрів за математичною моделлю, якщо необхідні датчики відсутні;
- розраховувати в автоматичному режимі оптимальну структуру і параметри настройки цифрових регуляторів за зміни динамічних параметрів об'єкта керування (ОК);
- реалізовувати досконалі алгоритми керування, які можуть швидко перебудовуватися у ході технологічного процесу;
- враховувати в керуванні не тільки поточний стан ОК, але і його історію;
- організовувати розподілені АСК ТП;
- реалізовувати зручний сервіс для операторів, технічного персоналу, планово-економічного відділу виробництва про який можна було тільки мріяти застосовуючи аналогові засоби автоматизації та т.п.

Але, незважаючи на застосування мікропроцесорних засобів автоматизації, структура більшості систем керування, що використовуються на виробництві подібна до традиційних локальних систем із ПД-законом керування. Таке використання мікропроцесорної техніки звужує коло задач, які можна вирішувати на сучасній комп'ютерній базі.

Значне підвищення ефективності мікропроцесорних систем проявляється при реалізації адаптивних (самонастроювальних) цифрових регуляторів (ЦР). Методи проектування адаптивних систем суттєво відрізняються від класичних методів, що застосовуються для аналізу і синтезу неперервних систем керування. Проблеми адаптації науковцями досліджуються вже біля півстоліття. Практичний інтерес до адаптивного керування істотно виріс лише за останні 15 років. Насамперед це обумовлено стрімким розвитком мікроелектроніки та можливістю реалізації складних алгоритмів на промислових ЕОМ.

Взагалі, адаптація є основною реакцією будь-якого живого організму. Саме вона визначає пристосування організму до зміни внутрішніх та зовнішніх умов. Технологічні апарати теж змінюють свої властивості протягом часу, тому реалізація принципу адаптації в системах керування має багато переваг, а в

деяких випадках просто необхідна. Розглянемо основні структури адаптивного регулювання, що застосовуються в АСК ТП.

Будь-яка система адаптивного керування розділяється на два контури: внутрішній (контур керування) та зовнішній (контур оцінки параметрів ОК та розрахунку параметрів регулятора). За класифікацією адаптивні ЦР можна поділити на два типи [1]. До першого типу відносяться регулятори, в яких на підставі заданого критерію керування та вимірних вхідних і вихідних параметрів ОК здійснюється настроювання параметрів ЦР. Структурну схему класичного адаптивного регулятора представлено на рис.1.

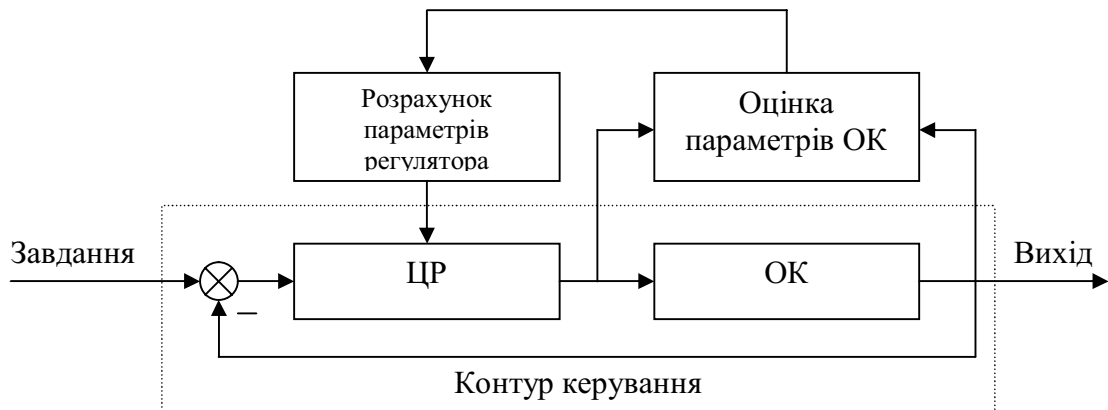


Рис.1. Структурна схема адаптивного регулятора, що самонастроюється

В адаптивних системах із регуляторами даного типу процес адаптації проходить у три етапи:

- оцінка параметрів ОК (ідентифікація ОК);
- розрахунок параметрів (проектування) регулятора;
- настроювання параметрів регулятора.

Структура такої системи досить гнучка, так як припускає різні комбінації методів проектування регулятора та оцінки параметрів ОК.

До другого типу адаптивних регуляторів відносяться регулятори із еталонною моделлю (ЕМ) рис.2.

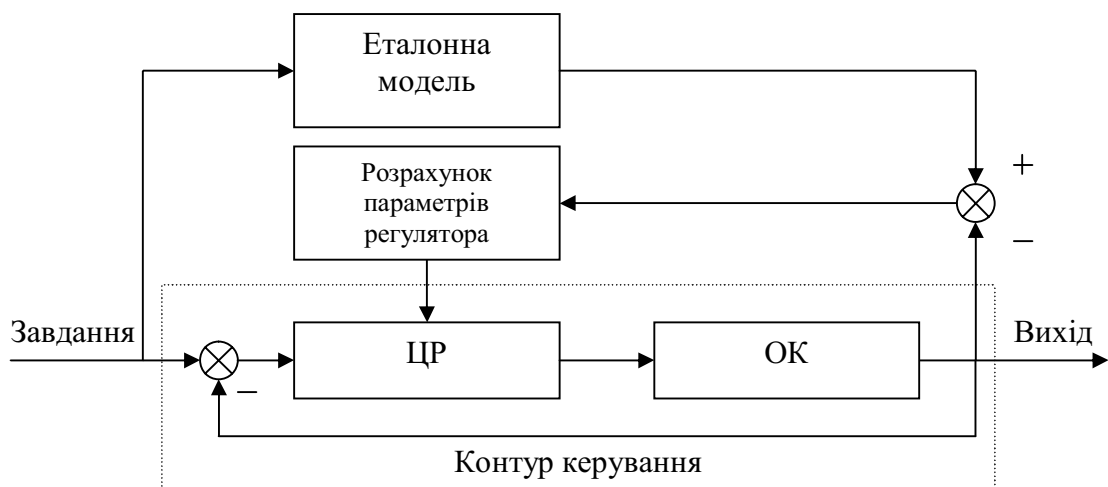


Рис.2. Структурна схема адаптивного регулятора із ЕМ

Адаптація параметрів ЦР відбувається за помилкою неузгодженості, що є різницею вихідних сигналів ОК та ЕМ. Задача адаптивного регулятора полягає

у формуванні такої реакції контуру керування на певний вхідний сигнал, яка має бути максимально близькою до реакції ЕМ на цей самий сигнал. Очевидно, що даний принцип орієнтується на присутність зміни вхідного сигналу, який вимірюється (наприклад зміни завдання в контурі керування), причому адаптація проводиться лише в періоди, коли починає змінюватися вхідний сигнал. Процес адаптації в даному випадку також складається із трьох етапів:

- порівняння реакцій контуру керування та ЕМ;
- розрахунок регулятора;
- налаштування регулятора.

Перевагою систем цього класу є їх здатність до швидкої адаптації, якщо на вхід системи керування подається сигнал певної форми. Проте, слід відмітити, що системи даного типу не можуть адаптуватися до зовнішніх змін, якщо вхідний сигнал системи керування залишається незмінним. У цьому випадку адаптивні регулятори першого типу мають значну перевагу, оскільки адаптуються до зовнішніх збурень навіть коли збурення не піддаються вимірюванню. Докладніше із структурою та методами розрахунку адаптивних ЦР можна ознайомитися у [1, 2, 3].

Адаптивні системи керування добре зарекомендували себе в промислових умовах. Для реалізації адаптивної системи керування необхідно: проаналізувати великий об'єм апріорної інформації для конкретного технологічного процесу; розробити адекватний алгоритм оцінки параметрів математичні моделі ОК, який забезпечить однозначність та збіжність параметрів математичної моделі та реального ОК; вибрати метод проектування ЦР.

При реалізації алгоритмів адаптивної ідентифікації та керування виникають складності із збіжністю і точністю обчислень. Всі методи оцінки параметрів ОК повинні бути добре обумовлені. Досвід застосування адаптивних ЦР показав, що в більшості випадків для ідентифікації ОК застосовують методи: найменших квадратів, додаткових змінних та максимуму правдоподібності [1, 2, 3, 4].

Певні труднощі виникають у момент пуску адаптивної системи цифрового керування. У перехідний період, коли оцінка параметрів ОК далека від дійсних значень, сигнали керування можуть бути досить великими. Одним із способів безударного керування у пусковий період є використання емпірично визначених параметрів ЦР. Через 30-50 періодів дискретизації оцінка параметрів ОК буде достатня для розрахунку ЦР. Інший спосіб безударного переходу полягає в обмеженні сигналів керування у пусковий період.

Окремою темою можна розглядати вибір технічних засобів автоматизації для розробки адаптивної АСК ТП, визначення необхідної розрахункової потужності мікроконтролерів або промислових ПЕОМ для реалізації алгоритмів керування і т.і. Проектування адаптивних систем керування потребує комплексного вирішення, починаючи від аналізу технологічного процесу та закінчуючи розробкою робочого проекту. ТОВ "ЕСТА" має певний досвід у виконанні названих робіт і може прийняти участь у розв'язанні конкретних задач автоматизації.

Література

1. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 541с., ил.
2. Романенко В.Д., Игнатенко Б.В. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ. – К.: Выща шк., 1990. – 334с., ил.
3. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій. – К.: Вища шк., 1995. – 519с., іл.
4. Чаки Ф. Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 423с., ил.