

УДК 621.313

Н.В. Слободян

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

N.V. Slobodyan

CLASSIFICATION OF PROCESS CONTROL SYSTEMS

Одним з основних завдань, що вирішується при проектуванні систем керування, є забезпечення оптимального розподілу функцій між людиною і технікою. Системи, у яких керування об'єктом або ходом технологічного процесу відбувається без участі людини, називаються автоматичними. Однак, коли не відомі точні закони керування, людина змушена брати на себе керування (формування сигналів керування). Такі системи носять назву автоматизованих.

За функційною ознакою усі системи керування поділяються на чотири класи:

а) системи автоматичного керування (САК) - системи для координування роботи механізмів, що забезпечують автоматичне керування об'єктом (групою об'єктів);

б) системи автоматичного регулювання (САР) - системи регулювання параметрів технологічних процесів, що працюють за принципом відхилення і призначені для вирішення таких задач:

- стабілізації регульованої величини (стабілізуюча САР);

- зміни регульованої величини по заданій програмі (програмна САР);

- зміни регульованої величини по невідомій програмі (слідкуюча САР).

в) системи автоматичного контролю (SCADA) – системи, що реалізують автоматичні методи отримання інформації про поточні значення параметрів технологічних процесів;

г) системи автоматичного захисту (САЗ) і блокування (САБ), запобігають виникненню аварійних ситуацій у роботі обладнання..

За характером перебігу технологічних процесів об'єкти керування поділяються на циклічні, неперервно-циклічні і неперервні.

За кількістю вхідних і вихідних величин та їх взаємозв'язком розрізняють об'єкти керування одновимірні (один вхід і один вихід) й багатовимірні. Останні можуть бути багатозв'язними - коли спостерігається взаємний вплив контурів регулювання, або незв'язні - взаємовплив між контурами регулювання у яких незначний.

Статичні характеристики об'єкта керування встановлюють зв'язок між усталеними значеннями його входу і виходу. За виглядом статичних характеристик об'єкти поділяються на лінійні й нелінійні. В останніх статична характеристика може бути гладкою, лінеаризованою в околиці заданої точки, або носити істотно нелінійний характер. Більшість систем регулювання належить до класу систем автоматичної стабілізації режиму роботи об'єкта відносно його номінального режиму. У цьому випадку в процесі роботи об'єкта регулювання відхилення змінних, відносно робочої точки будуть малими, що дозволяє використовувати для об'єкта лінійні моделі.

Для системи автоматичної стабілізації не є обов'язковим визначення повної статичної характеристики об'єкта. Достатньо знати лише динамічний коефіцієнт підсилення в околиці робочої точки. Однак, на деяких об'єктах керування необхідним є знання всієї статичної характеристики процесу.

Оскільки реальні об'єкти займають у просторі певний об'єм, тому регульована величина залежить не лише від часу, але й від поточних координат точки вимірювання. Тому повний опис об'єкта керування складатиметься з системи диференціальних

рівнянь у частинних похідних. При використанні точкового методу вимірювання одним давачем, система диференціальних рівнянь з частинними похідними перетворюється у систему рівнянь із звичайними похідними. Це істотно спрощує побудову математичної моделі об'єкта, дозволяючи визначити його передавальну функцію. Проте за наявності множини давачів, розподілених, наприклад, по довжині об'єкта, може виникнути необхідність використання множини сигналів керування (розподілене керування).

Об'єкти можуть бути як стаціонарними, так і нестаціонарними. У нестаціонарних об'єктах параметри змінюються з часом, що слід враховувати при проектуванні відповідних систем керування. Прикладами таких об'єктів можуть бути хімічний реактор з каталізатором, активність якого спадає з часом, чи аерокосмічний апарат, маса якого по мірі використання палива зменшується.

Залежно від характеру впливу на об'єкт, випадкові збурення поділяються на стохастичні і детерміновані. У реальних умовах часто точно невідомі ані точка прикладання збурення, ані його характер. Відомо, що лише за наявності достатньо точної математичної моделі об'єкта можна спроектувати високоякісну систему керування ним. Причому, згідно з принципом Ешбі, складність пристрою керування має бути не нижчою за складність об'єкта керування.

Тому основною метою побудови математичної моделі об'єкта керування є визначення його структури та статичних і динамічних характеристик. Особливо важливим є визначення структури для багатовимірних і багатозв'язних об'єктів керування. У той же час для локальних об'єктів керування визначення структури може бути зведене до визначення порядку диференціального рівняння, що описує об'єкт. Крім того, оцінюються вхідні сигнали і збурення що діють на об'єкт (їх статистичні характеристики, точки прикладання, максимальні амплітуди тощо). Значення цих характеристик дозволяє обрати вид регулятора та розрахувати параметри його налаштувань із врахуванням критерію якості роботи системи.

Існують аналітичні та експериментальні методи отримання математичного опису об'єктів керування.

Аналітичні методи базуються на використанні рівнянь, що описують фізико-хімічні та енергетичні процеси, які мають місце у досліджуваному об'єкті керування. У даний час для багатьох класів об'єктів керування уже розроблені їх математичні моделі, зокрема для аерокосмічних об'єктів, для технологічних об'єктів, для енергетичних процесів тощо. При отриманні таких описів зазвичай оперують диференціальними рівняннями в частинних похідних, оскільки змінні залежать як від часу, так і від координат у просторі.

Експериментальні методи передбачають проведення серії експериментів на реальному об'єкті керування. На основі обробки результатів експериментів, задавшись заздалегідь структурою динамічної моделі об'єкта, оцінюють її параметри.

Найефективнішими, зазвичай, є комбіновані методи побудови математичної моделі об'єкта, коли, ґрунтуючись на отриманій аналітично структурі об'єкта, її параметри уточнюють у ході натурних експериментів.

Література

1. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль: Видавництво ТНТУ. – 2011,. – 338 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с