

Адаптивна система автоматичного управління наземним рухаючимся об'єктом

Під час розробки автоматичних систем, важливою частиною процесу є розрахунок їх параметрів. Зазвичай це виконується на основі припущень, що статичні та динамічні характеристики об'єкта керування, а також всіх елементів системи, відомі і залишаються незмінними протягом експлуатації та при зміні зовнішніх умов. Однак реальні характеристики об'єкта та окремих елементів системи можуть бути відомі тільки приблизно, піддаватися змінам внаслідок фізичного зносу та варіювати залежно від зовнішніх умов.

Використання запасів стійкості дозволяє системі керування ефективно функціонувати, навіть якщо практичні характеристики об'єкта трошки відрізняються від розрахункових. Однак у деяких випадках діапазон змін статичних та динамічних характеристик може бути настільки великим, що управління об'єктом за допомогою простої системи з постійними параметрами може бути неприйнятним або навіть неможливим через втрату стійкості.

У таких випадках можна застосовувати систему керування із змінними властивостями, яка дозволяє адаптуватися до змін у характеристиках об'єкта та умов навколишнього середовища. Це дозволяє забезпечити більш гнучкий та ефективний контроль у ситуаціях, коли традиційні методи можуть виявитися обмеженими.

Системи, які володіють здатністю до адаптації, отримали назву адаптивних систем. Таким чином, адаптивна система автоматичного керування (САК) є системою, яка, виконуючи свою основну функцію керування, може динамічно змінювати параметри та структуру регулятора. Це дозволяє системі адаптуватися до нестачі інформації про об'єкт керування, а також компенсувати вплив зовнішніх збурень, що в результаті поліпшує якість її функціонування в реальному часі.

У структурі адаптивних систем визначається особливість, яка полягає в наявності додаткового контуру, відомого як контур адаптації (рис.1). Цей контур спеціально призначений для обробки інформації про змінні умови роботи системи та впливає на регулятор основного керуючого контуру. Адаптер, що входить у загальну структуру, призначений для отримання та аналізу інформації, такої як вхідні дії, збурення (позначене як f), вихідні величини (позначені як y), та подальшого впливу на керуючий пристрій основного контуру.



Рис. 1.1 – Функціональна схема адаптивної системи

Це означає, що адаптивна система обладнана вбудованим механізмом, який надає їй здатність виявляти та реагувати на зміни у внутрішніх або зовнішніх умовах, що впливають на її функціонування. Контур адаптації виступає як важлива частина системи, яка дозволяє системі адаптуватися до нових умов, оптимізуючи параметри та регулюючи процес керування в реальному часі. Ця особливість структури адаптивних систем розширює їхні можливості, надаючи можливість ефективного вирішення завдань в умовах змінюючого оточення, і водночас підкреслює їх гнучкість та здатність адаптуватися до різноманітних сценаріїв роботи. Отже, для контуру адаптації об'єктом керування є вся основна САК.

Важливо відзначити, що адаптивні системи не є нововведенням, адже вони існують у природі протягом тривалого періоду. Типовою рисою адаптивних систем є відсутність повної апріорної інформації про об'єкт керування, зовнішні збурення і граничні умови. Іншими словами, адаптивні системи відрізняються ступенем невизначеності. Однак їхня основна мета полягає у функціонуванні в умовах невизначеності, спрямованому на вирішення цієї невизначеності шляхом досягнення стану, що задовольняє певний критерій. Таким чином, адаптивні системи пристосовуються до змін у своєму середовищі, працюючи на користь оптимальності та досягнення конкретних цілей навіть при відсутності повної інформації.

Забезпечення адаптивних систем розкриттям невизначеності відбувається завдяки декільком аспектам:

- **Надмірності** (складності) системи: Ця надмірність виявляється у багатоступеневості, багатоконтурності та інших характеристиках. Це робить систему більш гнучкою та здатною пристосовуватися до різноманітних умов.
- **Логічності її дії**: Подібно до логічного мислення людини, логічні процеси в адаптивних системах грають ключову роль у розумінні та взаємодії з оточенням.
- **Прогнозуванню стану системи і аналізу накопиченої інформації**: Адаптивні системи володіють здатністю прогнозувати свій стан та аналізувати зібрану інформацію. Це дозволяє їм самостійно навчатися та вдосконалювати свою ефективність з часом.

Оптимальне функціонування адаптивних систем базується на аналізі інформації про їхній стан. Якщо оптимальний режим визначається через пошук умов екстремуму критерію ефективності, то такі системи отримують назву пошуковими. У цьому контексті система веде серію експериментів, збирає дані та вдосконалює свою якість, шукаючи оптимальні умови роботи. Можливість зміни стану системи реалізується через вплив на керуючі фактори, параметри налаштування та структуру системи, і ці зміни вважаються контрольованими.

Залежно від об'єму таких змін, адаптивні системи поділяються на:

- Екстремальні: Зміни можуть бути внесені лише в керуючі впливи.
- Самоналагоджувані: Дозволяють змінювати параметри системи, крім керуючих впливів.
- Самоорганізовані: Дозволяють змінювати керуючі впливи, параметри та структуру системи.
- Навчальні: Включають в себе можливість змінювати алгоритм роботи та, у випадку самонавчання, критерій ефективності.

За методом впровадження контрольованих змін адаптивні системи можна розділити на:

- Пасивні: Зміни виконуються за наперед визначеною програмою, наприклад, обробкою вхідної інформації в системі автопілота (висота, швидкість, атмосферні умови).
- Активні: Зміни контрольовані ситуацією і не мають чіткої наперед визначеної програми.

Також важливо враховувати, що адаптивні системи можуть працювати в замкнутому або відкритому циклі: у першому випадку відбувається аналіз контрольованих змін, у другому - ні. З аспекту ефективності, аналітичні активні системи навчання в замкнутому циклі є найбільш вдосконаленими.

Список літератури

1. Репнікова Н.Б. Теорія автоматичного керування: класика і сучасність: підруч. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 328 с
2. Стенін А.А. Цифрові системи автоматичного керування (лекції). – К.: НТУУ «КПІ», 2002