**Данілін Олександр Валерійович. Оптимізація управляння електромеханічними системами циклічної дії із задавальною моделлю та фаззі-контролером : Дис... канд. наук: 05.09.03 – 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Данілін О.В. Оптимізація управління електромеханічними системами циклічної дії із задавальною моделлю та фаззі-контролером. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – "Електротехнічні комплекси та системи". – Інститут електродинаміки НАН України, Київ, 2004.  Дисертація присвячена розробці реалізуємих за допомогою програмованих мікроконтролерів алгоритмів синтезу, стежачої за задавальною моделлю системи фаззі-управління циклічними електромеханічними комплексами, яка забезпечує оптимальні режими роботи цих комплексів.  Розроблено структуру та алгоритм функціонування задавальної моделі змінної структури, що забезпечує формування універсальних керуючих впливів для задоволення вимогам різноманітних технологічних процесів, включаючи процеси з багатоперіодними діаграмами швидкості.  Для складних електромеханічних систем, які важко піддаються формалізованому опису, містять нелінійні елементи і параметри, що змінюються в часі, запропоновано використовувати фаззі-управління, яке базується на теорії нечітких множин та нечіткої логіки, разом із задавальними моделями. Перевага таких систем визначається тим, що вони придатні для будь-якого типу електропривода, тому що використовують інформацію тільки про вихідні координати системи.  Результати дослідження перехідних процесів в електроприводі з двохмассовой пружною механічною системою і асинхронним частотно-регульованим електроприводом з фаззі-контролером в режимі коригувального пристрою показали, що незважаючи на складність структури об'єкта керування в сполученні з неавтономною задавальною моделлю змінної структури, забезпечується практичне виключення коливань похибки регулювання, що свідчить про високу точність відпрацьовування сигналу завдання. | |
| |  | | --- | | У дисертації вирішена актуальна задача розробки алгоритмів систем керування складними електромеханічними комплексами циклічної дії з використанням неавтономних задавальних моделей та адаптивних фаззі-регуляторів для забезпечення оптимальних режимів роботи. Основні наукові та практичні положення полягають в наступному:   1. На основі аналізу розвитку електропривода і автоматики підйомних установок і основних механізмів роторних екскаваторних комплексів показано, що для оптимізації сучасних електромеханічних систем циклічної дії найбільше ефективно використовувати комбіноване управління із задавальною моделлю та фаззі-контролером. 2. Розроблено структуру та алгоритм функціонування задавальної моделі змінної структури, яка забезпечує формування універсальних керуючих впливів для задовільнення вимогам різноманітних технологічних процесів, включаючи процеси з багатоперіодними діаграмами швидкості. 3. Для позиційного електроприводу запропонована система керування з неавтономною задавальною моделлю, яка дає можливість формувати керуючі сигнали не тільки в функції часу, але і в функції дійсного переміщення. У цьому випадку точність позиціонування визначається тільки точністю роботи цифрового давача положення поза залежністю від збурюючих впливів. 4. Виконано порівняльний аналіз діаграм швидкості, які задовольняють різним критеріям оптимізації при обмеженні максимальних значень швидкості, прискорення і ривку. Встановлено, що при виконанні того ж самого робочого процесу в залежності від прийнятого критерію оптимізації (мінімальні витрати енергії, мінімальні динамічні навантаження, максимальна швидкодія) повинні змінюватись обмеження, а отже, і структура задавальної моделі. 5. Шляхом комп'ютерного моделювання алгоритмів побудови фаззі-контролерів, які використовують кусочно-лінійні обмеження нечітких множин при фаззіфікації, обґрунтована можливість визначення вихідного (керуючого) сигналу контролера за спрощеним методом дефаззіфікації – "методом висот" нечітких множин. 6. Аналітично визначені структура і параметри нелінійного адаптивного фаззі-регулятора мінімально можливої конфігурації для систем керування електроприводом. Регулятори такого типу мають два нечітких входи (сигнали похибки регулювання керованої змінної та її першої похідної за часом) і три нечітких виходи, за якими визначається керуючий вплив. Робота таких регуляторів призводить до істотного зменшення похибки регулювання. 7. Досліджена можливість автоматичного налагоджування коефіцієнтів адаптивного фаззі-регулятора. Показано, що при синтезі структури і параметрів регулятора варто вибирати границі нечітких множин і вагові коефіцієнти, виходячи з максимально можливих реальних значень похибки регулювання керованої змінної (швидкості або переміщення) та інтенсивності її зміни. 8. Виконані методом комп'ютерного моделювання дослідження перехідних процесів в електроприводі з двохмасовою пружною механічною системою, асинхронним частотно-керованим двигуном на основі автономного інверторного перетворювача частоти і фаззі-контролером в режимі коригувального пристрою. Встановлено, що незважаючи на складність структури об'єкта керування використаних обчислювачів фаззі-управління в сполученні із задавальною моделлю забезпечує практичне виключення коливань похибки регулювання, викликаної наявністю пружної ланки в електромеханічній системі, що свідчить про високу точність відпрацьовування сигналу завдання. 9. Обґрунтована доцільність використання фаззі-управління разом із задавальною моделлю для оптимізації за динамічними навантаженнями електромеханічних систем з розподіленими масою і пружністю в механічних передачах. 10. Показано, що перевага систем керування з фаззі-контролером та задавальною моделлю визначається тим, що вони справедливі для будь-якого типу електроприводу, тому що використовують інформацію тільки про вихідні координати і не потребують детального математичного опису системи. Дані системи керування найбільш ефективні для оптимізації електромеханічних комплексів, які містять істотні нелінійності, параметри, що змінюються в часі або ланки з запізнюванням. 11. Випробування в лабораторних умовах запропонованої системи фаззі-управління на реальному електроприводі показали, що фаззі-регулятор разом із задавальною моделлю, виконані на типових електронних елементах, повністю забезпечують необхідні оптимальні режими роботи. 12. Результати виконаних у дисертації теоретичних досліджень і практичних розробок знайшли застосування в навчальному процесі в НТУУ "КПІ", а також при виконанні науково-дослідної роботи по тематиці НТУУ "КПІ". 13. Обґрунтованість та вірогідність наукових досліджень, висновків та рекомендацій підтверджується узгодженням теоретичних результатів з експериментальними даними і раніш відомими за літературними джерелами розрахунками. | |