**Ткачов Роман Юрійович. Синтез систем керування промисловими об'єктами з транспортним запізнюванням : Дис... канд. наук: 05.13.03 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Ткачов Р.Ю. «Синтез систем керування промисловими об'єктами з транспортним запізнюванням». – Рукопис.Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.13.03 – системи і процеси керування. – Національний авіаційний університет, Київ, 2008Дисертація присвячена рішенню задач оптимального керування об'єктами з транспортним запізнюванням. Для поширення результатів теорії оптимального керування, у квадратичній постановці, за рахунок безпосередньої компенсації «шкідливого» впливу запізнювання на стійкість і якість системи.У цілому робота спрямована на підвищення ефективності функціонування систем автоматичного керування промисловими об'єктами з істотним транспортним запізнюванням. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Аналітично отримане рішення задачі синтезу багатомірних систем керування з запізнюваннями загального типу, що є єдиним, у змісті обраного квадратичного критерію якості. Цей метод синтезу реалізує безпосередню компенсацію запізнювань, забезпечує стійкість системи і необхідні показники якості регулювання по кожному виходу об'єкту керування. Крім того, розроблений метод має: 1) спрощену процедуру розрахунку структури і параметрів багатомірного регулятора, у порівнянні з іншими відомими методами; 2) можливість синтезу регулятора навіть у випадку не збігу вектора стану об'єкта з вектором вихідних координат; 3) однотипність в реалізації на базі інтегруючих фільтрів; 4) універсальність – можна застосовувати при побудові багатомірних систем керування лінійними об'єктами, як із запізнюваннями так і без запізнювань; 5) можливість враховувати кілька різних некратних запізнювань по всіх каналах керування.
2. Розроблено рекомендації установлення виду диференціального рівняння і поліноміальної матриці замкнутої системи, що має задані показники якості.
3. Показано стратегію забезпечення повної автономності систем для багатозв’язувальних об'єктів зі складними перехресними зв'язками з запізнілими аргументами.
4. Показано окреме рішення задачі синтезу одномірних систем керування з запізнюванням у каналі стану. Розкрито специфіку керування подібними об'єктами. Зокрема для немінімальнофазових об'єктів запропонована стратегія введення додаткового контуру зворотного зв'язку з метою забезпечення стійкості об'єкта. При цьому істотно удалося поліпшити якість керування при дії зовнішніх і параметричних впливів, а також дало можливість застосувати метод для подібних об'єктів з перемінним запізнюванням без застосування стратегій адаптивного керування.
5. Показано окреме рішення задачі синтезу одномірних систем керування з запізнюванням у каналі керування, та стратегію застосування розробленого методу для одномірних об'єктів з перемінним транспортним запізнюванням без використання стратегій адаптивного керування.
6. Перетворенням структури оптимального регулятора реалізованого на базі інтегруючих фільтрів отримані вже відомі технічні рішення у вигляді регулятора Ресвіка та упереджувача Сміта.
7. Показано можливість реалізації регулятора Ресвіка на базі інтегруючих фільтрів для інерційного об'єкта n-го порядку.
8. Застосування безпосередньої компенсації впливу запізнювання на стійкість і якість системи дозволяє використовувати методи теорії оптимального керування для об'єктів з транспортним запізнюванням.
9. Розроблено оптимальний, по узагальненому квадратичному критерії, регулятор з модифікованим упереджувачем Сміта. Застосування в керуванні усього вектора стану об'єкта керування дозволило ефективніше зменшувати вплив зовнішніх і параметричних збурень.
10. Розроблено і досліджено новий алгоритм синтезу систем підлеглого керування об'єктами з транспортним запізнюванням, розподіленим по каналу керування, що має спрощену процедуру оптимізації контурних регуляторів.
11. При виборі порядку апроксимації ланки запізнювання дрібно-раціональними рядами необхідно завжди враховувати інерційну частину об'єкта керування. Встановлено, що при цьому можна обмежиться другим порядком розкладання в ряд Пада.
12. Проведено дослідження з відновлення фазових координат ланки запізнювання як об'єкта керування, за допомогою різних ідентифікаторів стану.
13. Дослідженнями показано, що при застосуванні раніше запропонованих методів синтезу оптимального регулятора для об'єкта з транспортним запізнюванням, заснованому на заміні в моделі об'єкта ланки чистого запізнювання скороченою моделлю, можна скористатися лише у випадку більшої постійної часу об'єкта керування, ніж час запізнювання. При цьому краще використовувати для опису моделі ланки запізнювання ряд Пада, це дозволить зменшити порядок розкладання, і як наслідок, скоротити обсяг обчислень оптимального регулятора.
14. Встановлено, що для синтезу оптимального регулятора методом, заснованим на відновленні оцінок фазових координат ланки запізнювання за допомогою пристроїв, що спостерігають, також можна скористатися лише у випадку більшої постійної часу об'єкта керування, ніж час запізнювання. При цьому для синтезу пристрою, що спостерігає, краще використовувати апроксимацію ланки запізнювання в ряд Тейлора, оскільки штучні оцінки фазових координат ланки запізнювання відновлюються з меншою статичною помилкою, у порівнянні з апроксимацією в ряд Пада.
15. Для зменшення обсягів обчислювальних процедур зв'язаних із синтезом системи керування об'єктом із запізнюванням, доцільно скористатися компенсаційними методами синтезу, заснованими на безпосередній компенсації впливу запізнювання на стійкість системи. При цьому варто врахувати, що більшість сучасних мікропроцесорних засобів керування технологічними процесами дозволяють досить точно реалізувати модель чистої ланки запізнювання.
16. Розроблено і досліджена система автоматичного керування процесом збагачення доменного дуття технологічним киснем. Порівняння результатів роботи лінійної математичної моделі і реального об'єкта керування показало можливість застосування методів теорії аналітичного конструювання оптимальних за квадратичним критерієм якості регуляторів. Аналіз якості функціонування розробленої системи показав, що система має задані показники якості і задовольняє технологічним вимогам.
 |

 |