

С. А. Краснова, В. А. Уткин, А. В. Уткин

**БЛОЧНЫЙ СИНТЕЗ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
РОБОТАМИ-
МАНИПУЛЯТОРАМИ
В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**



URSS

С. А. Краснова, В. А. Уткин, А. В. Уткин

**БЛОЧНЫЙ СИНТЕЗ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
РОБОТАМИ-МАНИПУЛЯТОРАМИ
В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**



URSS

МОСКВА

**Краснова Светлана Анатольевна,
Уткин Виктор Анатольевич,
Уткин Антон Викторович**

**Блочный синтез систем управления роботами-манипуляторами
в условиях неопределенности. — М.: ЛЕНАНД, 2014. — 208 с.**

Рассматриваются системы автоматического управления манипуляционными роботами с электрическими исполнительными устройствами. В рамках блочного подхода разработаны декомпозиционные процедуры синтеза обратной связи в задаче слежения за заданными траекториями, формализованными как в пространстве обобщенных координат, так и в пространстве рабочего органа (схвата) манипулятора. Предполагается, что объект управления функционирует в условиях параметрической и функциональной неопределенности, действия внешних неконтролируемых возмущений, а также при неполных измерениях компонент вектора состояния. Существенное внимание уделяется методам синтеза наблюдателей состояния электромеханических систем с разрывными и непрерывными корректирующими воздействиями.

Для преподавателей, научных работников и инженеров, специализирующихся в области теории и практики автоматического управления, а также для студентов и аспирантов.

Рецензенты:

д-р техн. наук *А. П. Курдюков*,
д-р физ.-мат. наук *Л. Б. Рапопорт*

Формат 60×90/16. Печ. л. 13. Зак. № ЗН-46.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-0810-1

© ЛЕНАНД, 2013

15303 ID 180019



9 785971 008101



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
Глава 1. Манипуляционный робот как объект управления	13
1.1. Функциональная схема управления роботом	15
1.2. Основные кинематические соотношения	18
1.3. Динамическая модель манипулятора	25
1.3.1. <i>Общая динамическая модель механической системы</i>	25
1.3.2. <i>Динамическая модель трехзвенного манипулятора в цилиндрической системе координат</i>	29
1.3.3. <i>Динамическая модель двухзвенного плоскостного манипулятора</i>	32
1.4. Модель манипулятора с учетом динамики исполнительных устройств	34
1.5. Состояние проблемы. Постановка задач	41
Глава 2. Экспоненциальная сходимість к заданным траекториям в пространстве обобщенных координат	55
2.1. Модель объекта управления. Постановка задачи	58
2.2. Базовые алгоритмы управления	59
2.3. Информационное обеспечение базовых алгоритмов управления	73
2.3.1. <i>Наблюдатели состояния с разрывной коррекцией</i>	74
2.3.2. <i>Наблюдатели состояния с непрерывной коррекцией</i>	79
2.4. Сравнительный анализ разработанных процедур синтеза	84
2.5. Результаты моделирования	88

Глава 3. Решение задачи слежения с заданной точностью

в пространстве обобщенных координат.....	105
3.1. Модель объекта управления. Постановка задачи	108
3.2. Базовые алгоритмы управления.....	109
3.2.1. Алгоритмы управления без компенсации перекрестных связей.....	110
3.2.2. Алгоритмы управления с компенсацией перекрестных связей.....	116
3.3. Информационное обеспечение базовых алгоритмов управления....	118
3.3.1. Наблюдатели состояния с разрывной коррекцией.....	119
3.3.2. Наблюдатель состояния с непрерывной коррекцией	123
3.4. Сравнительный анализ разработанных процедур синтеза.....	127
3.5. Результаты моделирования	130

Глава 4. Прямое управление положением

рабочего органа манипулятора	141
4.1. Модель объекта управления. Постановка задачи.....	144
4.2. Выходное отображение механической системы.....	145
4.3. Базовые алгоритмы управления в условиях определенности входных каналов управления	147
4.3.1. Общий закон управления	147
4.3.2. Линейная стабилизирующая обратная связь.....	150
4.3.3. Разрывная стабилизирующая обратная связь.....	155
4.3.4. Нелинейная стабилизирующая обратная связь	157
4.4. Базовые алгоритмы управления в условиях неопределенности входных каналов управления	159
4.4.1. Случай матрицы с преобладающей диагональю.....	160
4.4.2. Общий случай	165

4.4.3. Информационное обеспечение базовых алгоритмов управления.....	174
4.5. Сравнительный анализ разработанных процедур синтеза.....	177
4.6. Результаты моделирования	181
Список литературы.....	197