

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ф. Чаки. Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО

В. В. КАПИТОНЕНКО И С. А. АНИСИМОВА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Н. С. РАЙБМАНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» МОСКВА 1975

Книга посвящена современным методам теории нелинейных, оптимальных и адаптивных систем, используемых при исследовании сложных объектов большой размерности и сложной иерархической структуры. В ней рассмотрены различные методы линеаризации, а также важнейшие методы приближенных решений, используемые в практических системах управления, приведено большое количество полезных примеров, иллюстрирующих применение теоретических методов к решению практических задач.

Книга предназначена специалистам по теории управления, инженерам-проектировщикам, а также студентам старших курсов, аспирантам и научным работникам технических вузов и университетов.

Редакция литературы по новой технике

Содержание книги Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы

Предисловие редактора русского издания
Предисловие автора к русскому изданию

Часть I. ВВЕДЕНИЕ

1. Свойства нелинейных систем

- 1.1. Значение нелинейных систем
- 1.2. Основные уравнения
- 1.3. Уравнения состояния
- 1.4. Некоторые специфические свойства нелинейных систем
- 1.5. Классификация нелинейностей
- 1.6. Анализ нелинейных систем

Часть II. МЕТОДЫ ЛИНЕАРИЗАЦИИ

1. Линеаризация вблизи рабочей точки. Касательная аппроксимация

- 1.1. Определение коэффициентов линеаризации с помощью разложения в ряд

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 1.2. Второй метод линеаризации
- 1.3. Алгебраическая линеаризация
- 1.4. Линеаризация характеристических кривых
- 1.5. Определение коэффициентов линеаризации по методу наименьших квадратов
- 1.6. Первый тестовый метод Ляпунова
- 1.7. Заключение

2. Гармоническая линеаризация

- 2.1. Основные допущения метода описывающих функций
- 2.2. Основные соотношения
- 2.3. Обобщенные описывающие функции
- 2.4. Описывающие функции некоторых простых нелинейностей
- 2.5. Приближенный метод определения описывающих функций
- 2.6. Другой приближенный метод для определения описывающих функций
- 2.7. Метод гармонического баланса
- 2.8. Гармоническая линеаризация уравнений состояния

3. Статистическая линеаризация

- 3.1. Основные соотношения
- 3.2. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик
- 3.3. Выражения для линеаризованных коэффициентов усиления
- 3.4. Примеры статистической линеаризации
- 3.5. Упрощенный метод вычисления линеаризованного коэффициента усиления
- 3.6. Статистическая линеаризация некоторых типичных нелинейностей
- 3.7. Статистический анализ систем

4. Комбинированные описывающие функции

- 4.1. Дуальные описывающие функции
- 4.2. Инфинитезимальные траектории
- 4.3. Аппроксимация дуальных описывающих функций
- 4.4. Комбинированная гармоническая и статистическая линеаризация
- 4.5. Обзор формул комбинированной линеаризации
- 4.6. Приближенная комбинированная линеаризация

Часть III. ОПТИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Принцип Понтрягина

- 1.1. Принцип максимума Понтрягина
- 1.2. Принцип минимума Понтрягина
- 1.3. Оптимальное управление линейными автономными объектами
- 1.4. Свойства оптимальных систем
- 1.5. Оптимальное управление системами с транспортным запаздыванием

2. Динамическое программирование

- 2.1. Основные принципы
- 2.2. Связь метода динамического программирования с принципом Понтрягина
- 2.3. Связь метода динамического программирования с вариационным исчислением
- 2.4. Связь метода динамического программирования с методом функций Ляпунова

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3. Применение функционального анализа к решению задач оптимального управления

- 3.1. Оптимальное управление одномерными объектами
- 3.2. Оптимальное управление многомерными объектами
- 3.3. Оптимальное управление неавтономными многомерными объектами
- 3.4. Дополнительные замечания
- 3.5. Числовые примеры

Часть IV. АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

1. Типы адаптивных систем управления

- 1.1. Пассивная адаптация
- 1.2. Адаптация по входной переменной
- 1.3. Экстремальные или оптимальные системы
- 1.4. Адаптация переменных системы
- 1.5. Адаптация характеристик системы
- 1.6. Дополнительные замечания

2. Некоторые примеры адаптивных систем

- 2.1. Адаптивные системы с большим коэффициентом усиления
- 2.2. Адаптивная система с заранее определенным коэффициентом затухания
- 2.3. Адаптивное управление ускорением ракеты
- 2.4. Самоадаптация по входному сигналу следящего сервомеханизма
- 2.5. Адаптивные системы с эталонной моделью

3. Методы оптимизации

- 3.1. Основные понятия теории оптимальных систем
- 3.2. Некоторые типы оптимальных систем
- 3.3. Анализ квазистационарных процессов
- 3.4. Методы поиска в сложных оптимальных системах

4. Теоретические основы адаптации, обучения и оптимизации

- 4.1. Критерий оптимальности
- 4.2. Процесс адаптации и его алгоритм
- 4.3. Адаптация при наличии ограничений
- 4.4. Распознавание образов
- 4.5. Идентификация
- 4.6. Адаптивные фильтры
- 4.7. Адаптивное (дуальное) управление

Часть V. ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Основные принципы матричного исчисления и векторного анализа

- 1.1. Некоторые основные теоремы матричной алгебры
- 1.2. Билинейные и квадратичные формы
- 1.3. Нормы
- 1.4. Элементы векторного анализа
- 1.5. Правила дифференцирования

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

2. Переменные состояния, уравнения состояний

- 2.1. Определение передаточной матрицы объекта управления, заданного уравнениями состояния
- 2.2. Определение уравнений состояния по передаточной функции (или передаточной матрице)
- 2.3. Уравнения состояния для систем с обратной связью
- 2.4. Нормальные объекты
- 2.5. Метод канонических преобразований
- 2.6. Дифференциальное представление в пространстве фазовых переменных

3. Решение дифференциальных уравнений состояния

- 3.1. Стационарные линейные однородные векторные дифференциальные уравнения
- 3.2. Определение фундаментальной матрицы
- 3.3. Определение фундаментальной матрицы в случае кратных собственных значений
- 3.4. Стационарные неоднородные уравнения состояния

4. Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами

- 4.1. Решение однородных уравнений состояния с переменными коэффициентами
- 4.2. Решение неоднородных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами
- 4.3. Сопряженные системы
- 4.4. Определение переходной матрицы

5. Достижимые состояния, управляемость, наблюдаемость

- 5.1. Достижимые состояния
- 5.2. Управляемость и наблюдаемость
- 5.3. Управляемость линейных стационарных систем
- 5.4. Наблюдаемость линейных стационарных систем
- 5.5. Нормальные объекты

6. Фазовые уравнения и уравнения состояния импульсных систем

- 6.1. Однородные фазовые уравнения
- 6.2. Получение фазовых уравнений по импульсной передаточной функции
- 6.3. Общие уравнения состояния импульсных систем
- 6.4. Решение линейных уравнений состояния
- 6.5. Z-Преобразование
- 6.6. Определение переходной матрицы
- 6.7. Определение переходной матрицы нестационарного объекта
- 6.8. Управляемость и наблюдаемость

7. Общность методов оптимального управления с некоторыми понятиями теоретической механики

- 7.1. Основные понятия и аналогии
- 7.2. Уравнение Лагранжа

Библиография

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА РУССКОГО ИЗДАНИЯ

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В теории управления к настоящему времени накоплено значительное количество теоретических и практических результатов, которые послужили основой формирования науки об управлении в целом. Исследование по одним разделам теории управления сейчас в основном закончено, по другим же продолжается интенсивный поиск. К последним относятся разделы по теории нелинейных, оптимальных и адаптивных систем, которым посвящена данная книга. Необходимость собрать воедино основные результаты, полученные по этим классам систем, очертить круг задач, решаемых различными методами и подходами, произвести сопоставление этих методов, привести примеры их применения диктовались жизнью, однако выполнение этой задачи было связано со значительными трудностями, и долгое время за ее решение никто не брался.

И вот в 1970 г. вышла в свет книга Ф. Чаки объемом около 1100 страниц на венгерском языке, в которой достаточно полно были изложены методы анализа и синтеза нелинейных, оптимальных и адаптивных систем. В 1972 г. в несколько переработанном виде книга была переиздана на английском языке.

Автор книги — известный ученый, член-корреспондент Венгерской академии наук, один из основателей венгерской школы по теории управления. Он неоднократно выступал с докладами на международных конференциях по автоматическому управлению. В настоящее время вместе с академиком Б. Н. Петровым является редактором советско-венгерского журнала «Проблемы управления и теория информации».

В связи с изданием книги на русском языке в сокращенном виде автор и редактор испытывали трудности при отборе материала: хотелось, не нарушая целостности, сохранить рассмотренные в книге подходы для различных систем. Неоднократные обсуждения привели к варианту, который и предлагается советскому читателю: введение, методы линеаризации, оптимальные и адаптивные системы и приложение. Почти полностью приводится библиография.

Книга представляет интерес для специалистов, работающих в различных областях теории управления. Практическая направленность книги дает основание надеяться, что она будет использована многими инженерами для решения задач при проектировании нелинейных, оптимальных и адаптивных систем. Книга также будет полезна слушателям институтов повышения квалификации, аспирантам и студентам старших курсов при изучении методов теории автоматического управления.

*Проф. Н. С. Райбман,
доктор технических наук*

[Скачать книгу Ф. Чаки. Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.](#) Издательство "Мир", Москва, 1975