

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления: Учебное пособие

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, СТЕРЕОТИПНОЕ

Допущено Министерством высшего

и среднего специального образования СССР

в качестве учебного пособия для студентов

высших технических учебных заведений

МОСКВА «НАУКА» ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1988

Учебное пособие содержит основные разделы теории нелинейных систем, входящие в программу вузов. Подробно изложены широко применяемые на практике метод фазовой плоскости и метод гармонической линеаризации, приводится характеристика методов точечного преобразования и припасовывания. Основной упор сделан на выявлении основных особенностей динамического поведения нелинейных систем (автоколебания, скользящий процесс, логическое управление, переменная структура и т. п.). Значительное внимание уделяется коррекции нелинейных систем. Даются основные понятия о самонастраивающихся системах,

Для студентов вузов, а также для инженеров — проектировщиков автоматических систем.

Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб. пособие.— 2-е изд., стер.— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.—256 с— ISBN 5-02-013903-3.

Содержание учебного пособия

Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления

Предисловие

Глава 1. Виды и особенности нелинейных систем

§ 1.1. Виды нелинейностей

§ 1.2. Фазовое пространство и фазовая плоскость

§ 1.3. Типы особых точек и фазовые портреты линейных систем

§ 1.4. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 2. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости

- § 2.1. Переходные процессы и автоколебания релейной системы
- § 2.2. Система со скользящим процессом
- § 2.3. Система с логическим управлением. Учет временного запаздывания
- § 2.4. Системы с переменной структурой

Глава 3. Методы припасовывания и точечного преобразования

- § 3.1. Метод припасовывания
- § 3.2. Метод точечного преобразования
- § 3.3. Примеры точечного преобразования

Глава 4. Автоколебания в системах высокого порядка

- § 4.1. Исходные положения метода гармонической линеаризации
- § 4.2. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации
- § 4.3. Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости
- § 4.4. Частотный способ определения симметричных автоколебаний
- § 4.5. Несимметричные автоколебания. Постоянные ошибки

Глава 5. Исследование устойчивости нелинейных систем

- § 5.1. Устойчивость. Функция Ляпунова
- § 5.2. Теоремы Ляпунова
- § 5.3. Пример исследования устойчивости методом Ляпунова
- § 5.4. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации
- § 5.5. Частотный критерий абсолютной устойчивости

Глава 6. Процессы управления и вынужденные колебания в нелинейных системах

- § 6.1. Одночастотные вынужденные колебания. Частотные характеристики
- § 6.2. Процессы управления, сопровождающиеся вынужденными вибрациями
- § 6.3. Процессы управления в автоколебательных системах
- § 6.4. Колебательные переходные процессы

Глава 7. Нелинейные системы с коррекцией

- § 7.1. Линейная коррекция нелинейных систем
- § 7.2. Нелинейные корректирующие устройства
- § 7.3. Псевдолинейная коррекция
- § 7.4. Системы с переменной структурой

Глава 8. Дискретные нелинейные системы

- § 8.1. Виды нелинейных дискретных систем
- § 8.2. Критерий абсолютной устойчивости нелинейных дискретных систем
- § 8.3. Одночастотные периодические колебания в нелинейных дискретных системах
- § 8.4. Коррекция систем управления с ЦВМ
- § 8.5. Особенности систем автоматического управления с ЦВМ

Глава 9. Самонастраивающиеся системы

- § 9.1. Виды самонастраивающихся систем
- § 9.2. Системы с разомкнутой цепью самонастройки
- § 9.3. Самонастраивающиеся системы с моделью

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 9.4. Системы с анализом процесса управления

§ 9.5. Экстремальные системы

Литература

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное пособие по нелинейным автоматическим системам соответствует второй части курса теории автоматического регулирования, читаемого автором в МВТУ им. Н. Э. Баумана. Этой части предшествует первая часть — теория линейных систем [23]. Вопросы статистики и оптимизации рассматриваются в последующих частях курса, которыми являются статистическая динамика и теория оптимальных систем.

Основная задача автора состояла в том, чтобы изложить нелинейную теорию с наибольшей наглядностью. При этом акцент сделан на таких вопросах и методах, которые наиболее доступны для инженерных расчетов при анализе и проектировании нелинейных систем автоматического регулирования и управления. Кроме непрерывных нелинейных систем, кратко рассмотрены нелинейные дискретные системы. Раздел самонастраивающихся систем изложен конспективно и ограничен основными понятиями о видах, структуре и функционировании различных типов самонастраивающихся систем автоматического регулирования и управления.

Последовательность изложения материала следующая. Вначале на примерах нелинейных систем второго порядка в простейшем виде на фазовой плоскости рассматриваются наиболее характерные особенности переходных и установившихся процессов, которые не наблюдаются в системах линейных и порождены именно наличием нелинейности характеристик. Каждый такой пример (и соответствующий ему параграф во второй и третьей главах) имеет самостоятельное значение как введение к рассмотрению определенного класса нелинейных процессов управления. Таким образом, в рамках систем второго порядка удается наглядно с методической точки зрения показать основные существенные особенности поведения нелинейных систем, хотя снижение порядка уравнения динамики всей замкнутой системы до второго является довольно сильной идеализацией реальных автоматических систем.

В последующих главах излагаются методы исследования и расчета нелинейных систем автоматического регулирования и управления, динамика которых описывается уже дифференциальным уравнением высокого порядка (выше второго). Это характерно для большинства реальных систем. Таковы главы четвертая, пятая, шестая и седьмая. В этих главах рассматриваются нелинейные непрерывные системы и релейные системы, а также некоторые способы их коррекции. Глава восьмая посвящена краткому изложению методов исследования устойчивости и периодических колебаний нелинейных дискретных систем.

[Скачать учебное пособие Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления.](#) — Второе издание. Москва, издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1988