Бесекерский В. А. Цифровые автоматические системы

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1976

Книга представляет собой систематическое изложение теории систем управления с цифровыми вычислительными машинами в контуре управления. Приводится математический аппарат исследования подобных систем и рассматриваются методы анализа и синтеза систем при известных и неизвестных статистических характеристиках входных воздействий. Излагаются вопросы использования в цифровых системах управления оптимальной фильтрации. Специальный раздел книги посвящен периодическим режимам в замкнутых цифровых системах.

Книга предназначена для специалистов, работающих в области проектирования и исследования систем автоматического управления, а также может быть использована студентами вузов.

Цифровые автоматические системы. Бесекерский В. А., издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1976, стр. 576.

Содержание книги
Цифровые автоматические системы

Предисловие
Глава 1. **Общие сведения о цифровых системах управления**
§ 1.1. Структура цифровых систем управления
§ 1.2. Задачи, решаемые ЦВМ в системах автоматического управления
§ 1.3. Методы исследования цифровых систем управления

Глава 2. **Методы исследования линеаризованных систем**
§ 2.1. Вводные замечания
§ 2.2. Математический аппарат
§ 2.3. Передаточные функции непрерывной части ЦАС
§ 2.4. Передаточные функции ЦВМ
§ 2.5. Передаточные функции ЦАС
§ 2.6. Устойчивость и качество линеаризованных ЦАС
§ 2.7. Расчет вынужденных периодических режимов
§ 2.8. Построение логарифмических частотных характеристик
§ 2.9. Передаточные функции многомерных ЦАС

Глава 3. **Случайные процессы в цифровых автоматических системах**

§ 3.1. Вводные замечания
§ 3.2. Корреляционная функция
§ 3.3. Спектральная плотность стационарных процессов
§ 3.4. Типовые решетчатые случайные стационарные процессы
§ 3.5. Прохождение случайного сигнала через линейную систему
§ 3.6. Расчет установившихся ошибок в линеаризованных ЦАС
§ 3.7. Приближенный расчет дополнительных ошибок ЦАС, вызванных квантованием по уровню
§ 3.8. Корреляционные функции и спектральные плотности шумов квантования
§ 3.9. Прохождение случайнрго сигнала через нелинейные звенья в разомкнутых системах
§ 3.10 Случайные процессы в замкнутых нелинейных системах
§ 3.11. Системы со случайным периодом дискретности

Глава 4. **Оптимальный динамический синтез линеаризованных ЦАС при известных статистических характеристиках входных воздействий**
§ 4.1. Общие сведения о синтезе систем управления
§ 4.2. Критерии качества и методы синтеза
§ 4.3. Основы теории фильтров Винера
§ 4.4. Использование фильтров Винера в цифровых системах
§ 4.5. Основы теории фильтров Калмана
§ 4.6. Формирующие фильтры
§ 4.7. Использование оптимальных фильтров Калмана в системах управления

Глава 5. **Динамический синтез линеаризованных ЦАС при неизвестных статистических характеристиках входных воздействий**
§ 5.1. Общие положения
§ 5.2. Обеспечение требуемой точности воспроизведения полезного сигнала. Предельные фильтры
§ 5.3. Общие принципы построения систем управления с заданным запасом устойчивости
§ 5.4. Типовые передаточные функции цифровых систем управления
§ 5.5. Расчет корректирующих средств
§ 5.6. Комбинированное управление

Глава 6. **Периодические режимы в ЦАС, вызванные квантованием по уровню**
§ 6.1. Приближенный расчет симметричных периодических режимов при учете одного квантующего элемента
§ 6.2. Квазипериодические режимы
§ 6.3. Точные методы расчета периодических режимов в ЦАС
§ 6.4. Определение требований к входным и выходным преобразователям

Приложение. Таблица интегралов
Литература
Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

Бурный прогресс в области дискретной микроэлектроники вызвал резкое улучшение всех качественных показателей цифровых вычислительных машин и устройств цифровой

техники — таких, как вес, габариты, потребляемая мощность, надежность и т. п. С другой стороны, повышение требований к системам автоматического управления и усложнение самих объектов управления привели к тому, что средствами «непрерывной» автоматики и вычислительной техники уже не могли решаться многие практические задачи. Все это привело к расширению сферы применения и к усложнению цифровых систем управления, имеющих в своем замкнутом контуре либо цифровые вычислительные машины, либо цифровые устройства.

Цифровые системы используются в настоящее время для регулирования и управления самыми различными объектами и процессами: доменными печами, прокатными станами, самолетами, кораблями, химическим оборудованием и т. п. Сфера их использования непрерывно расширяется.

В настоящей книге систематически излагается теория цифровых систем управления, рассматриваются вопросы их анализа и синтеза. В последние годы получила значительное развитие теория оптимального синтеза, использующая идеи оптимальной фильтрации, выдвинутая в основном работами зарубежных авторов — Н. Винера, Р. Калмана и других. Однако следует иметь в виду, что для оптимальной фильтрации требуется практически полная априорная информация о входных воздействиях. Это сдерживает во многих случаях реализацию оптимальных методов построения систем автоматического управления. При отсутствии полной априорной информации можно, вообще говоря, идти по пути использования адаптивных систем, но возникающие при этом трудности реализации получающихся сложных систем обычно исключают пока и этот путь.

Кроме того, очень часто задача создания новой системы управления формулируется так, что от ее разработчика требуется обеспечить заранее заданную точность работы. Это, как правило, делает задачу построения системы управления более сложной, чем нахождение оптимальной системы, так как последнее представляет скорее математическую задачу выбора из возможных решений наилучшего. При использовании современных вычислительных средств эта задача становится часто тривиальной. В то же время задача построения системы управления с наперед заданными качественными показателями может и не иметь решения при данном уровне развития техники и качестве используемых элементов.

В связи с этим в советской литературе уже длительное время развиваются вопросы построения систем управления с заданными качественными показателями при минимальной априорной информации о входных воздействиях. Эта информация сводится обычно к заданию только дисперсий входных воздействий и дисперсий их производных. Такая постановка задачи синтеза наиболее приемлема для большинства практических случаев.

В книге освещаются оба подхода к синтезу цифровых систем управления — при использовании оптимальной фильтрации и на основе так называемых предельных фильтров, обеспечивающих выполнение требований по точности при любых статистических характеристиках входных воздействий.

В цифровых системах управления большое влияние на их функционирование может оказывать явление квантования по уровню в устройствах ввода и вывода информации в ЦВМ

или в цифровых вычислителях. Учет этого явления можно производить посредством введения шумов квантования и вычисления дополнительных ошибок, что оказывается оправданным в режимах движения системы. В случае неподвижности системы управления (в согласованном положении) явление квантования по уровню приводит иногда к возникновению периодических режимов, что также вызывает появление дополнительных ошибок. Оба эти метода определения дополнительных ошибок от квантования по уровню развиваются в книге.

Июнь 1975 г.

Скачать книгу Бесекерский В. А. **Цифровые автоматические системы**. Москва, издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1976