Роудз Дж. Д. Теория электрических фильтров

ББК 32.844 Р 58

УДК 621.372.54

Роудз Дж. Д. Теория электрических фильтров: Пер. с англ./ Под ред. А. М. Трахтмана. — М.: Сов. радио, 1980. — 240 с, ил. Пер изд.: J. D. Rhodes. Theory of Electrical Filters, США, 1976.

В книге рассматриваются вопросы аппроксимации характеристик и синтеза схем, реализующих аппроксимирующие функции, применительно к фильтрам с сосредоточенными и распределенными параметрами, а также к **цифровым волновым фильтрам** . Такой единый подход к проектированию фильтров различных типов является новым.

Книга представляет значительный интерес для исследователей, разрабатывающих вопросы теории фильтров, а также для инженеров-разработчиков, которые, не вдаваясь в сущность развиваемой теории, смогут найти в книге необходимые расчетные формулы и алгоритмы.

Табл. 1, рис. 95, библ. 43 назв.

Редакция литературы по вопросам космической радиоэлектроники

Theory of Electrical Filters J. D. Rhodes

Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Leeds

A Wiley — Interscience Publication

John Wiley & Sons

London-New York-Sydney-Toronto

© John Wiley & Sons Ltd., 1976 Перевод на русский язык и предисловие. Издательство «Советское радио», 1980 г,

Содержание книги Теория электрических фильтров

Предисловие редактора перевода
Предисловие

Глава 1. Проблема аппроксимации
Введение

Минимально-фазовые передаточные функции
Равноволновые характеристики

Глава 2. Аппроксимация амплитудных характеристик для сосредоточенных цепей
Введение
Максимально плоская характеристика
Чебышевская характеристика
Обратная чебышевская характеристика
Эллиптическая характеристика
Синтез лестничных схем
Формулы для расчета элементов чебышевских фильтров
Сводка результатов для чебышевских и максимально плоских фильтров
Формулы для расчета элементов эллиптических фильтров
Сводка результатов для эллиптических и обратных чебышевских фильтров
Определение порядка фильтра-прототипа
Частотные преобразования и масштабирование сопротивлений
Приближенные методы проектирования режекторных и полосовых фильтров

Глава 3. Аппроксимация фазовых характеристик для сосредоточенных цепей
Введение
Полином с максимально ровной линейной фазой
Полином с линейной фазой в эквидистантных точках
Полином с постоянной фазовой задержкой в эквидистантных точках
Произвольные фазовые полиномы
Полином с максимально ровной логарифмической фазой
Всепропускающие цепи и отражающие фильтры

Глава 4. Одновременная аппроксимация амплитудной и фазовой характеристик для сосредоточенных цепей
Введение
Фильтры с постоянной амплитудой и коррекцией фазы
Фильтры с линейной фазой и коррекцией амплитуды
Оптимальная максимально плоская постоянная амплитуда и линейная фазовая характеристика
Оптимальная максимально плоская постоянная амплитуда и логарифмическая фазовая характеристика
Аппроксимация постоянной амплитудной и произвольной фазовой характеристики в ограниченной полосе частот
Синтез прототипов для передающих фильтров

Глава 5. Аппроксимация амплитудных характеристик для распределенных цепей
Введение
Фильтры с максимально плоскими и чебышевскими характеристиками в виде передающей линии со ступенчатыми характеристическими сопротивлениями
Формулы для расчета элементов в чебышевских фильтрах на передающих линиях со ступенчатыми характеристическими сопротивлениями
Сводка результатов для прототипов распределенных фильтров при чебышевской и максимально плоской характеристиках

Встречно-стержневые фильтры с максимально плоской и чебышевской характеристиками
Формулы для расчета элементов в чебышевских фильтрах на встречных стержнях
Сводка результатов для чебышевского и максимально плоского фильтров на встречных стержнях
Проектирование фильтров на передающих линиях со ступенчатыми характеристическими сопротивлениями по методу коэффициентов Фурье
Формулы для расчета элементов произвольных фильтров на передающих линиях со ступенчатыми характеристическими сопротивлениями

Глава 6. Аппроксимация фазовых характеристик для распределенных цепей
Введение
Полиномы с точно линейной фазой
Максимально ровный полином с линейной фазой для распределенных цепей
Эквидистантные и произвольные линейно-фазовые полиномы для распределенных цепей
Всепропускающие и отражающие распределенные фильтры

Глава 7. Одновременная аппроксимация амплитудной и фазовой характеристик для распределенных цепей
Введение
Фильтры с постоянной амплитудой и точно линейной фазовой характеристикой
Фильтры с постоянной амплитудой и коррекцией фазы
Фильтры с линейной фазой и коррекцией амплитуды
Оптимальные фильтры с постоянной амплитудой и линейной фазой
Синтез обобщенных встречно-стержневых фильтров

Глава 8. Цифровые фильтры
Введение
Базовые цифровые волновые фильтры
Селективные линейно-фазовые фильтры

Приложения. Различные виды амплитудной аппроксимации
П.1. Обобщенные чебышевские функции с заданными полюсами
П.2. Обобщенные чебышевские функции с заданными нулями
П.3. Четные полиномы и функции, равноволновые в двух полосах
П.4. Максимально плоский нечетный полином, аппроксимирующий константу
П.5. Максимально плоская нечетная функция, аппроксимирующая константу
П.6. Равноволновая нечетная функция, аппроксимирующая константу
П.7. Равноволновый нечетный полином, аппроксимирующий нуль в двух полосах
Список литературы

ПРЕДИСЛОВИЕ

Первоначально теория цепей развивалась как анализ сочетаний дискретных сосредоточенных компонентов. Это, естественно, привело к внешнему описанию цепи с позиций режима на ее входе и выходе. С тех пор было разработано много методов синтеза линейных инвариантных во времени цепей по заданным внешним характеристическим функциям. Эти методы охватывали, кроме цепей с сосредоточенными компонентами, также распределенные и цифровые цепи.

Вышло несколько книг, в которых рассматриваются эти аспекты теории цепей. Большинство из них содержит главу или раздел, освещающие проблему аппроксимации, которая заключается в конструировании определенных классов внешних характеристических функций на основе заданных ее параметров. Для случая частотно-избирательного фильтра хорошо известен ряд примеров, когда при специфических подходах к проблеме аппроксимации были получены решения задачи синтеза в замкнутой форме. Сорок лет назад это было сделано для максимально плоских фильтров, двадцать лет назад для чебышевских фильтров, а еще позже для эллиптических фильтров. В итоге были получены расчетные формулы для элементов цепи, играющие значительную роль при проектировании фильтров. В известном смысле можно считать, что эти результаты олицетворяют конечную цель любой области знания, состоящую в сведении задачи проектирования до такого уровня, когда неспециалисты легко могут пользоваться ее результатами.Кроме того, специалисту эти результаты полезны в плане установления тесной взаимосвязи проблем аппроксимации и синтеза, которые не обязательно должны трактоваться независимо одна от другой. В книге ставятся две цели. Для специалиста в ней приводится полная и строгая трактовка представляющих наибольший интерес решений проблемы аппроксимации для сосрёдоточенных, распределенных и цифровых прототипов фильтров, с помощью которБ1Х может моделироваться большинство частотно-избирательных устройств. Для этих видов цепей рассматривается проблема синтеза и выводятся расчетные формулы или основные алгоритмы проектирования. Неспециалист эти расчетные формулы может использовать непосредственно без глубокого понимания методов, примененных для их получения, что весьма удобно для инженеров-разработчиков.

В настоящей книге приводятся некоторые оригинальные результаты по проблеме аппроксимации применительно к сосредоточенным, распределенным и цифровым фильтрам. Это относится главным образом к распределенным и, следовательно, цифровым фильтрам. Таким образом, данная книга в основном исследовательского плана.

Материал в книге строго ограничен решениями для частотно-избирательных фильтров. Это создает основу для развития смежных проблем, таких как широкополосное согласование, направленная фильтрация и т. д., а также для понимания подхода, который может быть использован для численных решений фильтровых задач с ограничениями, не дающими возможности получить аналитическое решение.

В заключение я хотел бы поблагодарить всех студентов, принимавших участие в исследовательской программе, которая дала некоторые оригинальные результаты, представленные в настоящей книге.

Скачать книгу Роудз Дж. Д. Теория электрических фильтров. Москва, Издательство Советское радио, 1980