

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

Под редакцией А.Г. Остапенко. Рекурсивные фильтры
на микропроцессорах

Рекурсивные фильтры на микропроцессорах

Под редакцией А.Г. Остапенко

Москва «Радио и связь»

1988

ББК 32.844

Р36 УДК 621.372.54.037.372.001.63:681.325.5—181.4

Авторы: А. Г. ОСТАПЕНКО, А. Б. СУШКОВ, В. В. БУТЕНКО, В. И. АКИМОВ,
А. З. ЗАВАДОВСКИЙ

Редакционная коллегия:

*С. С. Булгаков (отв. редактор), М. А. Бедревский, Ю. И. Борзаков, Г. Г. Горбунова,
Л. Г. Дубицкий, В. И. Иванов, И. В. Лебедев, В. М. Ломакин, Ю. Р. Носов, Ю. Н. Рысев, В. Н.
Сретенский (зам. отв. редактора), В. А. Терехов, В. Н. Уласюк, В. А. Шахнов*

Рецензенты: В. И. Алексеев и Е. А. Богатырев Редакция литературы по электронной
технике

Рекурсивные фильтры на микропроцессорах/А. Г. Остапенко, А. Б. Сушков, В. В. Бутенко и
др.; Под ред. А. Г. Остапенко. — М.: Радио и связь, 1988.— 128 с: ил. — (Массовая б-ка инженера
«Электроника»).

ISBN 5-256-00044-6.

Исследованы различные виды z-преобразования и даны рекомендации по их применению
для проектирования рекурсивных цифровых фильтров. С использованием
топологических методов синтезированы алгоритмы для перестраиваемых фильтровых,
корректирующих и универсальных звеньев и фильтров высокого порядка.
Описаны примеры построения фильтров на базе микропроцессорных комплектов серий K588 и

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

K1804.

Для инженерно-технических работников, специализирующихся в области проектирования радиоэлектронной аппаратуры.

Содержание книги Рекурсивные фильтры на микропроцессорах

Предисловие

Глава 1. Аппроксимация частотных характеристик цифровых фильтров

- 1.1. Основы аппроксимации характеристик цифровых фильтров
- 1.2. Передаточные функции рекурсивных цифровых фильтров
- 1.3. Учет особенностей микропроцессорной реализации фильтров на этапе аппроксимации

Глава 2. Синтез алгоритмов цифровой фильтрации

- 2.1. Методы синтеза алгоритмов рекурсивных цифровых фильтров
- 2.2. Синтез алгоритмов цифровых звеньев второго порядка
- 2.3. Синтез алгоритмов цифровых фильтров высокого порядка
- 2.4. Автоматизация синтеза алгоритмов цифровой фильтрации

Глава 3. Реализация цифровых фильтров на секционированных микропроцессорах

- 3.1. Общие вопросы аппаратурной реализации рекурсивных цифровых фильтров
- 3.2. Структурные схемы процессоров рекурсивных цифровых фильтров на микропроцессорном комплекте серии R1804
- 3.3. Программирование процессоров рекурсивных цифровых фильтров на микропроцессорном комплекте серии K1804

Глава 4. Реализация цифровых фильтров на микромошных микропроцессорах

- 4.1. Состав, назначение и система команд микропроцессорного комплекта серии K588
- 4.2. Реализация неперестраиваемых цифровых фильтров
- 4.3. Реализация цифровых фильтров высокого порядка
- 4.4. Реализация перестраиваемых и универсальных цифровых фильтров

Список литературы

Список литературы

1. Альбац М. Е. Справочник по расчету фильтров и линий задержки. — М.: Энергия, 1963. — 200 с.
2. Антоню А. Цифровые фильтры. Анализ и проектирование. — М.: Радио и связь, 1983.— 320 с.
3. Батищев Д. И. Методы оптимального проектирования: Учебное пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1984. — 248 с.
4. Бобков В. А. Микромошные микропроцессорные БИС серии K588 на дополняющих МДП-транзисторах // Электронная промышленность. — 1979.— Вып. 10. —С. 311—316.
5. Быков В. В. Цифровое моделирование в статической радиотехнике. — М.: Сов. радио, 1971.—328 с.
6. Валуев А. А. Свойства дискретных эквивалентов, основанных на формулах численного интегрирования//Тр. МЭИ. — 1985. — Вып. 516. — С. 58—62.
7. Введение в цифровую фильтрацию: Пер. с англ. / Под ред. Р. Богнера и А.

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Константинидиса. — М.: Мир, 1976. — 216 с.

8. Верешкин А. Е., Катковник В. Я. Линейные цифровые фильтры и методы их реализации. Анализ ошибок квантования по уровню. — М.: Сов. радио, 1973.—152 с.
9. Гилл Ф., Мюррей У., Райт И. Практическая оптимизация: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 509 с.
10. Голд Б., Рейдер И. Цифровая обработка сигналов. — М.: Сов. радио, 1973. — 367 с.
11. Гольденберг Л. М., Бутыльский Ю. Т., Поляк М. Н. Цифровые устройства на интегральных схемах в технике связи. — М.: Связь, 1979. — 231 с.
12. Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н. Цифровая обработка сигналов: Справочник. — М.: Радио и связь, 1985.—312 с.
13. Зыков А. А. Теория конечных графов. — Новосибирск: Наука, 1969. — 543 с
14. Интегральные микросхемы: Справочник / Б. В. Тарабрин, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов и др.; Под ред. Б. В. Тарабрина. — М.: Радио и связь, 1984. — 528 с.
15. Карманов В. Г. Математическое программирование. — М.: Наука, 1980. — 256 с.
16. Карцев М. А. Арифметика цифровых машин. — М.: Наука, 1969. — 575 с.
17. Каппелини В., Константинидис А. Дж., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение: Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 360 с.
18. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. — М.: Наука, 1973. — 832 с.
19. Косарев Ю. А., Виноградов С. В. Электрически изменяемые ПЗУ. — М.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. — 80 с.
20. Коча В. М., Ланнэ А. А. Аппаратурная реализация цифровых фильтров // Зарубежная радиоэлектроника. — 1979. — № 9.—С. 49—67.
21. Ланнэ А. А. Оптимальный синтез линейных электрических цепей. — М.: Связь, 1969.— 293 с.
22. Ланнэ А. А. Оптимальный синтез линейных электронных схем. — 2-е изд., перераб. и дол. — М.: Связь, 1978.— 336 с.
23. Лем Г. Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация: Пер. с англ. / Под ред. И. Н. Теплюка. — М.: Мир, 1982.— 592 с.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая читателю книга посвящена проблемам цифровой обработки сигналов. В отличие от аналогичных публикаций [2, 7, 8, 10—12, 17, 23, 24, 29, 30, 33, 37—38] в ней глубже рассматриваются вопросы микропроцессорной реализации рекурсивных цифровых фильтров (РЦФ), находящих все более широкое применение в современной радиоэлектронной аппаратуре (РЭА)'. Авторы предприняли попытку комплексного рассмотрения взаимосвязанных задач синтеза и оптимизации микропроцессорных РЦФ на различных этапах проектирования: от аппроксимации характеристик до конкретных программ цифровой фильтрации. При этом внимание читателя акцентируется на создании перестраиваемых РЦФ, обладающих широкими функциональными возможностями.

В книге исследованы различные виды преобразований, даны рекомендации по их применению для проектирования РЦФ с постоянными и управляемыми частотными характеристиками. Изложены методы построения передаточных функций РЦФ с линейризованной фазочастотной характеристикой, повышенной устойчивостью и низкой чувствительностью. С использованием предложенных топологических методов синтезированы алгоритмы для перестраиваемых фильтровых, корректирующих и универсальных звеньев РЦФ, а также фильтров высокого порядка. Рассмотрены аспекты автоматизации синтеза алгоритмов цифровой фильтрации.

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Большое внимание уделено реализации РЦФ на микропроцессорных комплектах (МПК) с учетом двух существующих тенденций: повышения быстродействия и снижения потребляемой мощности. Для реализации быстродействующих РЦФ в качестве элементной базы рекомендованы секционированные МПК и, в частности, нашедший широкое применение МПК серии К1804. В целях минимизации потребляемой мощности РЦФ предложено использовать МПК серии К588. Для синтезированных алгоритмов цифровой фильтрации на основе МПК серий К1804 и К588 разработаны структурные и функциональные схемы микропроцессорных РЦФ, приведены реализующие эти алгоритмы программы. Рассмотрены различные варианты архитектуры процессоров с фиксированной запятой.

Ориентация на МПК серий К1804 и К588 обусловлена не только удобством реализации на их основе РЦФ. Данные комплекты обладают развитой системой команд и потому наряду с фильтрацией могут успешно выполнять другие операции цифровой обработки сигналов, которые имеют место в системах связи, управления, радио- и гидролокации, контрольно-измерительных системах и других областях техники. Это позволяет авторам надеяться, что предлагаемая книга будет полезна широкому кругу разработчиков цифровой РЭА.

Предисловие и гл. 2 написаны А. Г. Остапенко (§ 2.3 совместно с А. Б. Сушковым), гл. 1 и 4 — А. Б. Сушковым (§ 1.1 совместно с А. З. Завадовским, § 1.3 совместно с В. И. Акимовым и А. З. Завадовским), гл. 3 — В. В. Бутенко.

[Скачать книгу Под редакцией А.Г. Остапенко. Рекурсивные фильтры на микропроцессорах.](#)
Москва, Издательство Радио и связь, 1988