

# ЗАВОД НИЗКОВОЛТНОГО И ВЫСОКОВОЛТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Ханзел Г. Е. Справочник по расчету фильтров

Ханзел Г. Е.

### СПРАВОЧНИК ПО РАСЧЕТУ ФИЛЬТРОВ

Перевод с английского В. А. Старостина

Под редакцией А. Е. Знаменского

Москва «Советское радио» 1974

УДК 621.372.541.061

**Ханзел Г. Е.**

X19 Справочник по расчету фильтров. США, 1969. Пер. с англ., под ред. А. Е. Знаменского. М., «Сов., радио», 1974.

288 с. с ил.

Справочник содержит данные для расчета фильтров на LC-эле-ментах, спиральных резонаторах и гребенчатых структурах СВЧ с баттервортовскими, чебышевскими, кауэровскими, бесселевыми и с линейными фазовыми характеристиками. Материал, посвященный фильтрам СВЧ и использованию ЭВМ при моделировании и расчетах, введен дополнительно к американскому изданию и написан редактором перевода с учетом последних отечественных и зарубежных работ в этой области.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой НЧ, ВЧ и СВЧ частотно-селективных устройств.

#### **Содержание книги Справочник по расчету фильтров**

Предисловие редактора перевода

Предисловие автора

Условные обозначения

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

## **Глава 1. Введение**

- 1.1. Общая часть
- 1.2. Классификация фильтров
- 1.3. Нормирование
- 1.4. Запаздывание фазы и групповое время запаздывания

## **Глава 2. Расчет и оценка фильтров НЧ**

- 2.1. Система обозначений и постоянные
- 2.2. Пример расчета фильтра
- 2.3. Оценка затухания фильтров НЧ
- 2.4. Расчет фазовой характеристики
- 2.5. Определение запаздывания фазы
- 2.6. Определение группового времени запаздывания
- 2.7. Выбор типа фильтра

## **Глава 3. Расчет фильтров ВЧ**

- 3.1. Переход от фильтра прототипа НЧ к фильтру ВЧ
- 3.2. Пример расчета фильтра ВЧ
- 3.3. Оценка фильтров ВЧ

## **Глава 4. Расчет полосовых фильтров**

- 4.1. Условные обозначения и формулы
- 4.2. Переход от НЧ прототипа к полосовому фильтру
- 4.3. Пример расчета полосового фильтра
- 4.4. Преобразование прототипа в полосовой фильтр с помощью ЭВМ
- 4.5. Расчет характеристик полосовых фильтров
- 4.6. Расчет характеристик полосового фильтра с помощью ЭВМ

## **Глава 5. Конструирование, настройка и измерение характеристик фильтров и фазовых корректоров**

- 5.1. Все пропускающие фазовые корректоры
- 5.2. Выбор элементов фильтра
- 5.3. Регулировка и измерения характеристик фильтра

Приложение 1. Значения элементов-прототипов

Приложение 2. Зависимость затухания от нормированной частоты

Приложение 3. Зависимость фазы от нормированной частоты

Приложение 4. Зависимость группового времени запаздывания от нормированной частоты

Список литературы

## **Знаменский А. Е. Дополнения к справочнику по расчету фильтров Ханзела**

Дополнение 1. Использование ЭВМ для расчета фильтров

Д.1.1. Пересчет элементов НЧ прототипов в элементы полосового фильтра

Д.1.2. Пересчет элементов НЧ прототипов в элементы фильтров на связанных контурах (квазиполиномиальные фильтры)

Д. 1.3. Моделирование электрических фильтров на ЭВМ

Д. 1.4. Учет, влияния потерь в элементах LC-фильтра

Д.1.5. Расчет фазокорректоров

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Д.1.6. Формулы для определения необходимого количества элементов полиномиального фильтра

Дополнение 2. Расчет фильтров высоких и сверхвысоких частот

Д.2.1. Фильтры и фазокорректоры метрового диапазона на сосредоточенных элементах

Д.2.2. Фильтры на спиральных резонаторах

Д.2.3. Фильтры сверхвысоких частот на полусосредоточенных элементах

Д.2.4. Полосовые фильтры на встречных стержнях

Д.2.5. Полосовые гребенчатые фильтры

Д.2.6. Формулы для перехода от схем со встречно направленными короткозамкнутыми трансформирующими крайними стержнями к схемам с кондуктивной связью

Д.2.7. Гребенчатые фильтры с емкостной связью на входе и выходе

Д.2.8. Графики для определения собственных и взаимных нормированных емкостей между параллельными круглыми стержнями при частичном экранировании

Д.2.9. Настройка полиномиальных полосовых СВЧ фильтров с помощью автоматического измерителя КСВ

Д.2.10. Узкополосные ступенчатые фильтры СВЧ с кауэровскими характеристиками

Список литературы

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

Трудно найти радиотехническое устройство, в котором не использовались бы электрические фильтры. Первые простейшие фильтры, служившие для разделения телеграфных и телефонных сигналов, передававшихся по одному проводу, и состоявшие из одной катушки индуктивности и одного конденсатора, были применены русским военным связистом капитаном Игнатьевым еще в XIX веке. Другим простейшим типом фильтров, появившимся практически с момента зарождения радиотехники, был колебательный контур, также состоящий из катушки индуктивности и конденсатора.

Непрерывный процесс усложнения радиоэлектронных устройств привел к тому, что в настоящее время существует множество самых различных принципов реализации частотно-избирательных устройств: LC-фильтры [5, 20, 26] \*, активные ^C-фильтры [10], пьезоэлектрические, пьезокерамические, электромеханические, магнестрикционные, спиральные, полосковые, коаксиальные, волноводные, параметрические, цифровые [1, 13, 14, 24, 27] и даже электротепловые — для очень низких частот. Каждый из этих типов подразделяется на множество разновидностей; известны, например, схемы LC-фильтров, в которых для компенсации диссипативных потерь введен транзистор [9].

Среди всех этих типов фильтров LC-фильтры занимают особое место по двум причинам. Во-первых, эти фильтры используются в очень широком диапазоне частот — вплоть до гигагерц, правда, для столь высоких частот технология изготовления сосредоточенных элементов достаточно специфична. Во-вторых, что еще более важно, методика расчета большинства перечисленных типов фильтров, как правило, основывается на расчете LC-фильтров (исключение составляют только активные RC-фильтры). Но даже для цифровых фильтров рядом авторов в различных странах разработаны методы расчета, в основе которых лежит расчет LC-фильтров. Поэтому, хотя в справочнике даны расчетные таблицы и характеристики LC-фильтров, они могут применяться для решения гораздо более широкого круга задач.

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

Предлагаемый читателям перевод вышедшего в США справочника по расчету фильтров Г. Е. Ханзела, конечно, не первый справочник по фильтрам, издаваемый на русском языке. В 1963 г. был выпущен справочник по расчету фильтров и линий задержки М. Е. Альбаца [2], в 1971 г. был издан справочник под ред. К. А. Сильвинской по расчету фильтров с потерями с характеристиками затухания, выражаемыми дробью Золотарева (их называют также кауэровскими фильтрами). [18]. Справочные материалы для расчета LC-фильтров по рабочим параметрам с использованием прототипов можно найти также в работах А. Ф. Белецкого [5], Я. А. Собенина [20], А. Л. Фельдштейна, Л. Р. Явича и В. П. Смирнова [25], Н. Балабаняна [3] и многих других

[Скачать книгу Ханзел Г. Е. Справочник по расчету фильтров. США, 1969. Перевод с английского, под редакцией А. Е. Знаменского. Москва, Издательство «Советское радио», 1974](#)