

УДК 621.3.011.73(075.8)
P173

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *А.П. Горбачев*
канд. техн. наук, доцент *В.М. Меренков*

Разинкин В.П.

P173 Синтез линейных электрических цепей : учебное пособие / В.П. Разинкин, В.А. Хрусталеv, К.Я. Аубакиров. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – 120 с.

ISBN 978-5-7782-4143-5

В пособии рассматриваются вопросы анализа и синтеза электрических цепей с диссипативными потерями, предназначенных для работы в области сверхвысоких частот и выполненных по микрополосковой технологии. В работе представлены классические методы синтеза линейных частотно-избирательных цепей, основанные на полиномиальной аппроксимации амплитудно-частотных характеристик, а также современные подходы, в которых используется составление эквивалентных схем в сосредоточенном и распределенном элементном базисе с последующим переходом к микрополосковым топологиям и численному электромагнитному моделированию в компьютерных САПР. Описываемый метод синтеза применим для узкополосных и широкополосных СВЧ цепей. Эквивалентные схемы являются первоначальным обликом и составляются на основе эвристического опыта, физического обоснования, использования законов электродинамики или теории линейных СВЧ цепей.

Учебное пособие предназначено для студентов и магистрантов, обучающихся по направлениям подготовки 11.04.01 – Радиотехника и 11.04.02 – Информационные технологии и системы связи. Пособие может быть полезно также для аспирантов и специалистов, занимающихся разработкой СВЧ техники.

Пособие подготовлено по Госзаданию в рамках проекта «Разработка теоретических основ построения измерительного оборудования для телекоммуникационных систем, содержащего мощные СВЧ аттенюаторы, полосковые фильтры с заданными частотами режекции и микрополосковые печатные антенны». Шифр: 8.6847.2017/БЧ.

УДК 621.3.011.73(075.8)

ISBN 978-5-7782-4143-5

© Разинкин В.П., Хрусталеv В.А.,
Аубакиров К.Я., 2020

© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ	9
1.1. Основные параметры линий передачи	9
1.2. Собственные волны в линиях передачи	11
1.2.1. Волновое сопротивление в линии с ТЕМ (T) волной	14
1.2.2. Энергетическое определение волнового сопротивления	16
1.3. Дифференциальные уравнения линии передачи	17
1.4. Связанные линии передачи	23
2. ЭЛЕМЕНТНЫЙ БАЗИС ЛИНЕЙНЫХ СВЧ ЦЕПЕЙ	27
2.1. Колебательные системы из отрезков линий передачи	29
2.2. Эквивалентные схемы отрезков линий передачи	31
2.3. Матрицы рассеяния и передачи	32
2.4. Взаимные и симметричные четырехполюсники	36
2.5. Оптимизация параметров линейных цепей	38
3. МИКРОПОЛОСКОВЫЕ АТТЕНУАТОРЫ И НАГРУЗКИ	44
3.1. Планарные пленочные резисторы сосредоточенного типа	45
3.2. Синтез согласующих цепей для пленочных резисторов	49
3.3. Многокаскадные аттенуаторы с трансформацией характери- стического сопротивления	53
3.4. Распределенные пленочные аттенуаторы	61
3.5. Распределенные аттенуаторы в виде П-структуры	67
3.6. Корректор амплитудно-частотных характеристик	74
3.7. Делители и сумматоры мощности	78
4. ФИЛЬТРЫ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА	82
4.1. Расчет фильтров на основе низкочастотного прототипа	83
4.2. Синтез узкополосных фильтров	89
4.3. Полосовые фильтры с четвертьволновыми связями	98
4.4. Полосовые фильтры с непосредственной связью	106
Библиографический список	117