

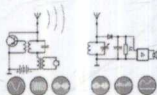
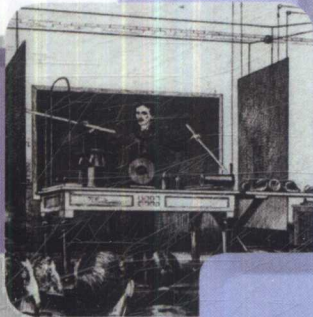
1842990

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

В. А. Романюк

ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ

УЧЕБНИК



СООТВЕТСТВУЕТ
ПРОГРАММАМ
ВЕДУЩИХ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ШКОЛ

УМО ВО рекомендует

 **Юрайт**
издательство

В. А. Романюк

ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по инженерно-техническим направлениям и специальностям*

**Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт» urait.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва • Юрайт • 2022

УДК 621.3(075.8)

ББК 32.84я73

Р69

Автор:

Романюк Виталий Александрович — кандидат технических наук, доцент кафедры микрoeлектронных радиотехнических устройств и систем Московского государственного института электронной техники. Ведет курсы радиопередающих и радиоприемных устройств, его научно-технические интересы лежат в области создания микрoeлектронных генераторов СВЧ.

Романюк, В. А.

Р69 Основы радиосвязи : учебник для вузов / В. А. Романюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 288 с. — (Высшее образование). — Текст : непосредственный.

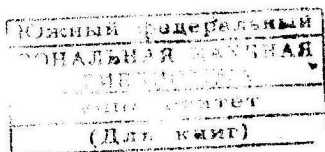
ISBN 978-5-534-00675-9

В учебнике изложены механизмы работы систем и устройств радиосвязи. Значительное внимание уделено радиоволнам — их генерированию, излучению, распространению в различных средах, линиях передачи и околосреднем пространстве. Приведены основные характеристики и параметры антенн, передатчиков и приемников. Описаны процессы, происходящие в связанных радиосистемах: генерирование электромагнитных колебаний, формирование радиосигналов, усиление их мощности, выделение слабых сигналов из помех, преобразование частоты, детектирование.

Приведены основные данные о радиосистемах, их дальности действия, помехоустойчивости, способах оптимального приема. В последней главе описаны современные системы и стандарты радиосвязи.

УДК 621.3(075.8)

ББК 32.84я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-534-00675-9

© Романюк В. А., 2009

© ООО «Издательство Юрайт», 2022

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Радиоволны	10
1.1. Электромагнитное поле	10
1.2. Уравнения Максвелла	12
1.3. Радиоволны в идеальном диэлектрике без зарядов	14
1.4. Энергия электромагнитного поля	16
1.5. Монохроматические волны в идеальном пространстве	17
1.6. Поляризация радиоволн	19
1.7. Представление монохроматических волн в виде комплексных амплитуд	21
1.8. Радиоволны в диэлектрике с потерями энергии	23
1.9. Радиоволны в проводниках. Скин-эффект	26
Глава 2. Радиоволны в линиях передачи	30
2.1. Типы передающих линий	30
2.2. Поперечно-магнитные волны	33
2.3. Поперечно-электрические волны	36
2.4. Фазовая и групповая скорости волн	36
2.5. Длина волны в линии	38
2.6. Затухающие электромагнитные поля	38
2.7. Радиоволны в прямоугольном волноводе	39
2.8. Волны <i>TEM</i> -типа	42
2.9. Телеграфные уравнения	44
2.10. Решение телеграфных уравнений	47
2.11. Режимы работы линий передачи	48
2.12. Коэффициент стоячей волны напряжения. Коэффициент отражения	52
2.13. Передача энергии в нагрузку	53
2.14. Условия существования режима бегущих волн	54
Глава 3. Излучение и распространение радиоволн	57
3.1. Диполь Герца	57
3.2. Ближняя и дальняя зоны излучателя	60
3.3. Диаграмма направленности антенны	63
3.4. Излучение рамочной антенны	65
3.5. Излучение плоскости	66
3.6. Типы антенн	67
3.7. Основные параметры антенн	71
3.8. Влияние атмосферы на распространение радиоволн	75

3.9. Особенности распространения радиоволн в различных частотных диапазонах.....	77
Глава 4. Генерирование электромагнитных колебаний.....	81
4.1. Структурная схема автогенератора.....	81
4.2. Негатронная модель автогенератора.....	83
4.3. Резонаторы автогенераторов.....	85
4.4. Транзисторные автогенераторы.....	92
4.5. Условия существования стационарного режима колебаний.....	95
4.6. Устойчивость стационарного режима и условие возбуждения колебаний.....	98
4.7. Стабильность частоты колебаний.....	100
4.8. Шумы в автогенераторах.....	103
4.9. Электрические схемы транзисторных автогенераторов.....	107
4.10. Кварцевые автогенераторы.....	109
4.11. Генераторы, управляемые напряжением.....	114
Глава 5. Синтез частот.....	120
5.1. Фазовая автоподстройка частоты автогенераторов.....	120
5.2. Описание элементов цепи ФАПЧ.....	122
5.3. Передаточные характеристики петли ФАПЧ автогенераторов.....	125
5.4. Фильтрующие свойства петли ФАПЧ.....	128
5.5. Устойчивость системы ФАПЧ.....	131
5.6. Фазовый шум автогенератора, охваченного петлей ФАПЧ.....	134
5.7. Шпоры в выходном спектре ГУНа.....	138
5.8. Синтезаторы частот.....	139
Глава 6. Усиление мощности электромагнитных колебаний.....	144
6.1. Структура усилителя мощности.....	144
6.2. Технические требования, предъявляемые к усилителям мощности.....	146
6.3. Характеристики и параметры биполярного транзистора.....	148
6.4. Механизм работы транзистора как активного элемента.....	149
6.5. Линейный режим работы транзистора в усилителе мощности.....	151

6.6. Более эффективные режимы работы транзистора	154
6.7. Оптимальное сопротивление нагрузки транзистора в усилителе мощности	159
6.8. Оптимальные режимы биполярного транзистора в мощных усилителях	161
6.9. Согласование транзистора с источником сигнала и нагрузкой	163
6.10. Усилители мощности диапазона СВЧ	165
6.11. Увеличение коэффициента усиления, выходной мощности и КПД усилителей	170
Глава 7. Формирование радиосигналов	176
7.1. Видеосигналы и радиосигналы	176
7.2. Амплитудная модуляция	178
7.3. Однополосная модуляция	182
7.4. Частотная модуляция	186
7.5. Модуляция цифровыми сигналами	191
Глава 8. Прием и преобразование радиосигналов	200
8.1. Шумы в радиоприемниках	200
8.2. Основные параметры и функциональные схемы радиоприемников	203
8.3. Физические процессы в супергетеродинном приемнике	206
8.4. Преобразователи частоты	208
8.5. Транзисторные смесители	211
8.6. Детектирование радиосигналов	212
Глава 9. Общие сведения о радиосистемах связи	220
9.1. Структурная схема цифровой связной радиосистемы	221
9.2. Обнаружение сигналов	224
9.3. Способы увеличения отношения сигнал/шум в приемнике радиостанции	228
9.4. Псевдослучайная последовательность импульсов	232
9.5. Корреляционный способ обнаружения	235
9.6. Дальность действия связной радиостанции	237
Глава 10. Современные системы радиосвязи	240
10.1. Виды связных радиосистем	240
10.2. Транкинговые системы	241
10.3. Беспроводные сети	243

10.4. Стандарты беспроводной связи.....	245
10.5. Стандарт Bluetooth.....	247
10.6. Стандарт DECT.....	250
10.7. Сотовые системы связи.....	252
10.8. Спутниковые системы.....	257
10.9. Системы связи без несущей частоты.....	258
Заключение	262
Приложения	264
Литература	288

ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ

УЧЕБНИК

РОМАНЮК Виталий Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры микроразрознонных радио-технических устройств и систем Московского государственного института электронной техники. Ведет курсы радиопередающих и радиоприемных устройств, его научно-технические интересы лежат в области создания микроразрознонных генераторов СВЧ.

В учебнике изложены механизмы работы систем и устройств радиосвязи. Значительное внимание уделено радиоволнам – их генерированию, излучению, распространению в различных средах, линиях передачи и околоземном пространстве. Приведены основные характеристики и параметры антенн, передатчиков и приемников. Описаны процессы, происходящие в связанных радиосистемах: генерирование электромагнитных колебаний, формирование радиосигналов, усиление их мощности, выделение слабых сигналов из помех, преобразование частоты, детектирование.

Приведены основные данные о радиосистемах, их дальности действия, помехоустойчивости, способах оптимального приема. В последней главе описаны современные системы и стандарты радиосвязи.

Количество учебных заведений, которые уже выбрали это издание:

50



urait.ru

ISBN 978-5-534-00675-9



9 785534 006759