

Иванов, М. Т. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / М. Иванов, А. Сергиенко, В. Ушаков; [под ред. В. Н. Ушакова]. — Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2014. — 334 с.: ил. — Библиография: с. 320. — (Учебник для вузов). — (Стандарт третьего поколения).

УДК [621.372.011.7 + 621.391](075.8)

ББК 31

Ч/З №1 — 1 экз.

В учебнике изложены основы теории детерминированных и случайных сигналов, линейных и нелинейных цепей с постоянными параметрами, оптимальной и дискретной фильтрации сигналов, а также автогенераторов. Помимо теоретического материала приводятся контрольные вопросы, подробно рассмотренные примеры решения задач, а также задачи для самостоятельного решения (с ответами).

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 210400 «Радиотехника».



СТАНДАРТ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

М. Иванов А. Сергиенко В. Ушаков

Радиотехнические цепи и сигналы

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 210400 «Радиотехника»



Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск

2014

Оглавление

Предисловие	7
1. Основные характеристики детерминированных сигналов	8
1.1. Сигналы, модели сигналов	8
1.2. Обобщенный ряд Фурье	11
1.3. Тригонометрический ряд Фурье	14
1.4. Спектры некоторых периодических сигналов	17
1.5. Преобразование Фурье и его свойства	21
1.6. Преобразование Фурье некоторых сигналов	24
1.7. Теоремы о спектрах	30
1.8. Спектральные функции произведения и свертки сигналов	32
1.9. Преобразование Фурье некоторых неинтегрируемых абсолютно сигналов	33
1.10. Энергетические соотношения в спектральном анализе	38
1.11. Корреляционный анализ детерминированных сигналов	40
1.12. Свертка сигналов	44
1.13. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов	47
Контрольные вопросы и задания	48
Задачи	49
2. Модулированные радиосигналы	54
2.1. Модуляция. Основные понятия	54
2.2. Радиосигналы с амплитудной модуляцией	55
2.3. Радиосигналы с угловой модуляцией	62
2.4. Фурье-анализ модулированных радиосигналов	66
2.5. Амплитудно-импульсная модуляция	68
2.6. Внутримпульсная модуляция	72
2.7. Комплексная огибающая радиосигнала. Взаимная корреляционная функция модулированных сигналов	73
2.8. Аналитический сигнал и преобразование Гильберта	76

Контрольные вопросы и задания	83
Задачи	84
3. Основы теории случайных процессов	86
3.1. Ансамбль реализаций	86
3.2. Вероятностные характеристики случайных процессов	89
3.3. Корреляционные функции случайных процессов	94
3.4. Стационарные и эргодические случайные процессы	98
3.5. Спектральные характеристики случайных процессов	104
3.6. Теорема Винера—Хинчина	106
3.7. Узкополосный случайный процесс	110
Контрольные вопросы и задания	116
Задачи	117
4. Линейные цепи с постоянными параметрами	120
4.1. Частотные и временные характеристики линейных цепей. Методы анализа прохождения детерминированных сигналов	120
4.2. Расчет переходной и импульсной характеристик линейной цепи	125
4.3. Преобразование характеристик случайного процесса в линейной цепи	127
4.4. <i>RC</i> -фильтры нижних и верхних частот и их характеристики	130
4.5. Прохождение сигналов через простейшие <i>RC</i> -цепи	135
4.6. Одиночный колебательный контур и его основные характеристики	138
4.7. Линейные цепи с обратной связью	148
4.8. Условия устойчивости линейной цепи	153
Контрольные вопросы и задания	155
Задачи	156
5. Принципы оптимальной линейной фильтрации сигналов на фоне помех	160
5.1. Согласованная фильтрация детерминированных сигналов	160
5.2. Отношение «сигнал/шум» на входе и выходе согласованного фильтра	163
5.3. Применение согласованных фильтров	166

5.4. Оптимальная фильтрация при небелом шуме	172
5.5. Квазиоптимальная фильтрация детерминированных сигналов	174
5.6. Оптимальная фильтрация случайных сигналов	179
Контрольные вопросы и задания	184
Задачи	185
6. Основы дискретной фильтрации сигналов	188
6.1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы	188
6.2. Шумы квантования	190
6.3. Теорема Котельникова	192
6.4. Спектр дискретизированного сигнала	197
6.5. Дискретное преобразование Фурье	203
6.6. Быстрое преобразование Фурье	208
6.7. Метод z-преобразования	211
6.8. Алгоритм дискретной фильтрации	215
6.9. Системная функция дискретного фильтра	218
6.10. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры	220
6.11. Формы реализации цифровых фильтров	223
6.12. Методы синтеза дискретных фильтров	228
6.13. Примеры синтеза цифровых фильтров	230
6.14. Дискретные случайные сигналы	235
Контрольные вопросы и задания	237
Задачи	238
7. Преобразования радиосигналов в нелинейных радиотехнических цепях	240
7.1. Нелинейные элементы	240
7.2. Аппроксимация нелинейных характеристик	241
7.3. Воздействие гармонического сигнала на безынерционный нелинейный элемент	244
7.4. Би- и полигармоническое воздействие на безынерционный нелинейный элемент. Преобразование частоты сигнала	248
7.5. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты	251
7.6. Получение амплитудно-модулированных колебаний	254
7.7. Амплитудное детектирование	255

7.8. Частотное и фазовое детектирование	261
7.9. Воздействие случайного стационарного сигнала на безынерционный нелинейный элемент	263
Контрольные вопросы и задания	270
Задачи	271
8. Генерирование гармонических колебаний	274
8.1. Автоколебательная система	274
8.2. Баланс амплитуд и баланс фаз	277
8.3. Возникновение колебаний в автогенераторе	278
8.4. Стационарный режим работы автогенератора	280
8.5. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения	282
8.6. Нелинейное уравнение автогенератора	287
8.7. Анализ схем <i>LC</i> -автогенераторов	289
8.8. <i>RC</i> -автогенераторы и автогенераторы с внутренней обратной связью	296
Контрольные вопросы и задания	301
Задачи	302
Приложение. Ответы к задачам	305
Ответы к задачам главы 1	305
Ответы к задачам главы 2	307
Ответы к задачам главы 3	310
Ответы к задачам главы 4	312
Ответы к задачам главы 5	314
Ответы к задачам главы 6	316
Ответы к задачам главы 7	318
Ответы к задачам главы 8	319
Список литературы	320
Алфавитный указатель	321