

Оглавление

Предисловие	3
Предисловие к американскому изданию	5
Часть I. СТРУКТУРА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧМ РЛС И УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ	16
Глава 1. Введение в технику ЧМ РЛС ближнего действия с непрерывным излучением	17
1.1. Краткая история	17
1.2. Классификация ЧМ РЛС ближнего действия	20
1.2.1. Радиовысотомеры малых и средних высот и датчики высоты	22
1.2.2. Уровнемеры	24
1.2.3. Дальномеры для геодезических измерений	26
1.2.4. Измерители малых перемещений	27
1.2.5. Навигационные ЧМ РЛС	29
1.2.6. Транспортные РЛС	30
1.2.7. Охранные системы	31
1.2.8. Датчики присутствия	32
Глава 2. Основы теории ЧМ РЛС ближнего действия	33
2.1. Принцип действия и принципиальная структурная схема ЧМ РЛС	33
2.2. Типовые структурные схемы ЧМ РЛС ближнего действия	37
2.2.1. Схема с отдельными передающей и приемной антеннами и ненулевой промежуточной частотой ближнего действия	37
2.2.2. Схема с ненулевой промежуточной частотой и сложной частотной модуляцией	38
2.2.3. Схема с одной приемо-передающей антенной	39
2.2.4. Схема на автодине с одной приемо-передающей антенной	41
2.3. Общие выражения для излучаемого, отраженного и преобразованного сигналов	42
2.4. Преобразованный сигнал при модуляции периодической функцией. Общие соотношения	44

2.5. Преобразованный сигнал при модуляции суммой двух периодических функций (двойная частотная модуляция). Общие соотношения	49
2.6. Преобразованный сигнал при модуляции модулированной периодической функцией. Общие соотношения	51
2.7. Структурные схемы ультразвуковых ЧМ РЛС. Особенности преобразованного сигнала	52
Глава 3. Характеристики преобразованного сигнала при различных законах модуляции частоты передатчика	55
3.1. Гармоническая модуляция	55
3.1.1. Синусоидальная модуляция	55
3.1.2. Двойная синусоидальная модуляция	60
3.2. Линейная модуляция	61
3.2.1. Модуляция по закону несимметричной пилообразной функции	62
3.2.2. Модуляция по законам неравнобедренной и симметричной пилообразных функций	69
3.3. Дискретная модуляция	72
3.4. Влияние нелинейности модуляционной характеристики передатчика на параметры преобразованного сигнала	76
Глава 4. Способы интегральной обработки преобразованного сигнала	80
4.1. Влияние ПАМ излучаемого сигнала на работу приемника ЧМ РЛС	83
4.2. Способы уменьшения влияния сигнала ПАМ на работу приемника	87
4.3. Стабилизация девиации частоты	93
4.4. Частотная обработка преобразованного сигнала ...	97
4.4.1. Определение дальности путем подсчета числа нулей преобразованного сигнала за период модуляции	97
4.4.2. Измерение мгновенной частоты	101
4.4.3. Фиксация мгновенной частоты преобразованного сигнала	102
4.4.4. Использование девиации частоты преобразованного сигнала	104
4.4.5. Применение двойной синусоидальной модуляции ...	108
4.4.6. Одноантенный вариант при «нулевой» промежуточной частоте	112

4.4.7. Фиксация девиации частоты преобразованного сигнала.....	114
4.5. Фазовая обработка преобразованного сигнала.....	119
Глава 5. Способы спектральной обработки преобразованного сигнала.....	127
5.1. Разрешающая способность по дальности. Возможность ее увеличения.....	132
5.2. Обзор диапазона измеряемых дальностей.....	139
5.3. Спектральная обработка с использованием сигнала паразитной амплитудной модуляции.....	151
5.4. Использование для обработки отдельных составляющих спектра преобразованного сигнала.....	153
5.4.1. Формирование дискриминационной характеристики.	153
5.4.2. Фазовая обработка отдельных составляющих спектра	156
Часть II. ПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ЧМ РЛС	168
Глава 6. Анализ частотно-модулированных задающих генераторов методом символических укороченных уравнений.....	175
6.1. Метод символических укороченных уравнений для управляемых автоколебательных систем произвольного вида.....	176
6.2. Метод символических укороченных уравнений для автономных ЧМ систем.....	183
6.3. Примеры получения укороченных уравнений простейших ЧМ систем.....	188
6.3.1. Дифференциальное уравнение параллельного консервативного LC-контра с переменной емкостью и активным двухполюсником.....	188
6.3.2. Дифференциальное уравнение параллельного диссипативного LC-контра с переменной емкостью и активным двухполюсником.....	190
6.3.3. Укороченные уравнения задающих ЧМ генераторов при синусоидальной модуляции частоты.....	191
6.3.4. Укороченные уравнения задающих ЧМ генераторов при произвольном законе модуляции частоты.....	195
6.4. Укороченные уравнения преобразователя частоты с задающим ЧМ генератором.....	197
6.5. Краткие выводы.....	199
Глава 7. Паразитная модуляция.....	201
7.1. Изменение амплитуды выходного сигнала ЧМ ЗГ при дискретной перестройке частоты.....	202

7.2. Паразитная амплитудная модуляция в идеальных ЧМ контурах	210
7.3. ПАМ выходного сигнала в задающих ЧМ генераторах ближних РЛС	214
7.4. ПАМ при перестройке частоты варикапами	224
7.5. ПАМ в задающих генераторах при различных законах модуляции частоты	231
7.5.1. Случай синусоидальной модуляции частоты	233
7.5.2. Случай манипуляции частоты колебаний	233
7.5.3. Случай модуляции частоты колебаний по пилообразному закону по несимметричной форме	234
7.5.4. Случай модуляции частоты колебаний по симметричному пилообразному закону	235
7.6. Краткие выводы	235
Глава 8. Нелинейность модуляционной характеристики задающих ЧМ генераторов и ее линеаризация	238
8.1. Нелинейность зависимости частоты от управляющего напряжения на варикапе при больших перестройках	240
8.2. Нелинейные искажения при частотной модуляции с помощью варикапов	247
8.2.1. Нелинейные искажения при емкостной связи варикапа с контуром	248
8.2.2. Нелинейные искажения при автотрансформаторной связи варикапа с контуром	251
8.2.3. Нелинейные искажения в случае вырожденного контура при учете высокочастотного напряжения на варикапе	252
8.3. Линеаризация зависимости частоты задающего ЧМ генератора от модулирующего напряжения	254
8.4. Методика инженерного расчета диодно-резистивных корректирующих цепей	260
8.5. Уменьшение нелинейных искажений корректирующего сигнала	263
8.6. Краткие выводы	266
Глава 9. Теория одноконтурных ЧМ автодинов и оптимизация режима	268
9.1. Краткий обзор литературы по автодинным приемопередатчикам	269
9.2. Модель отраженного сигнала для одночастотного и ЧМ автодинов	278

9.3. Метод символических укороченных уравнений для ЧМ автодинных систем	284
9.4. Укороченные дифференциальные уравнения одноконтурного транзисторного автодина	286
9.5. Теория ЧМ автодинов для малых отраженных сигналов	291
9.5.1. Линеаризованные дифференциальные уравнения ЧМ автодинов для малых отраженных сигналов	292
9.5.2. Эквивалентные схемы ЧМ автодинов для малых отраженных сигналов	294
9.5.3. Форма и спектр выходного сигнала одночастотного ЧМ автодина	297
9.5.4. Форма и спектр высокочастотного сигнала ЧМ транзисторного автодина	303
9.6. Коэффициенты передачи ЧМ автодина по напряжению и току и оптимизация режима при наличии ПАМ	306
9.6.1. Случай безынерционного активного элемента	307
9.6.2. Случай высоких частот (инерционного активного элемента)	311
9.6.3. Выбор режима с высокой автодиной чувствительностью	312
9.7. Краткие выводы	313
Глава 10. Автодинные системы с цепями стабилизации амплитуды и с расширенной полосой перестройки	316
10.1. Задающий генератор со стабилизацией амплитуды и с трансформаторной связью с выходом	317
10.2. Проектирование простой стабилизирующей цепи ...	321
10.2.1. Методика расчета перестраиваемого ЗГ со стабилизирующей цепью	323
10.2.2. Устойчивость гармонических колебаний в автодине с цепью стабилизации режима	325
10.3. Автодинный режим ЧМ ЗГ с цепью стабилизации амплитуды	330
10.4. Краткие выводы	338
Глава 11. Автодинные режимы задающих генераторов при больших активных помехах	340
11.1. Общие свойства автодинных режимов одноконтурного синхронизированного автогенератора	342
11.1.1. Укороченные уравнения синхронизированного автогенератора	342

11.1.2. Укороченные уравнения в нормированных параметрах	344
11.1.3. Стационарные синхронные режимы	346
11.1.4. Переходные процессы при синхронизме	349
11.1.5. Бифуркационные диаграммы захваченного автодина	353
11.2. Коэффициент передачи автодина при воздействии синхронной помехи	356
11.3. Бифуркации периодических движений в синхронизированном автодине	362
Литература	367
Приложение А. Рецензия на книгу «Fundamentals of Short-Range FM Radar»	373
Приложение Б. Перечень обозначений	379