

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ВОПРОСЫ ТЕОРИИ	7
1. Теоретические основы системного проектирования	7
1.1. Концептуальная и имитационная модели РЭС.....	7
1.2. Общая концептуальная модель радиосигнала и вектор ее параметров	9
1.2.1. Задание сигнала в виде случайного процесса.....	10
1.2.2. Задание сигнала в виде квазигармонической функции	10
1.2.3. Задание сигнала в виде квазидетерминированной функции времени.....	11
1.3. Показатели качества радиоэлектронной системы.....	11
1.3.1. Точность радиосистемы	11
1.3.2. Аномальные ошибки и показатель надежности системы	12
1.3.3. Помехозащищенность РЭС.....	13
1.3.4. Информативность РЭС.....	13
1.3.5. Другие показатели качества РЭС	14
2. Выбор сигнала при нескольких показателях качества.....	15
2.1. Пример бинарного критерия (два показателя качества)	15
2.2. Оптимизация выбора РЭС по критерию минимизации потерь (или по максимальной эффективности)	16
3. Анализ как метод проектирования радиоэлектронных систем	19
3.1. Общая характеристика методов анализа, применяемых при проектировании.....	19
3.2. Спектральный анализ в проектировании РЭС.....	22
3.2.1. Радиосигналы, передающие цифровую информацию (методы модуляции и спектральный анализ).....	22
3.2.2. Спектры одиночных и периодических кодовых слов	23
3.3. Случайная модель КИМ сигнала	26
3.4. Сигнал АИМ-1 и его спектр.....	27
3.5. Спектры КИМ сигналов на несущей частоте.....	29
3.5.1. Сигнал с модуляцией КИМ-АМ	29
3.5.2. Сигнал с модуляцией КИМ-ЧМ	30
3.5.3. Сигнал с модуляцией КИМ-ФМ	31
4. Полососберегающие сигналы.....	33

4.1. Сигнал КИМ-ДФМ	33
4.2. Сигнал КИМ-ММС	35
5. Выбор и оценка сигналов на этапе системного проектирования	36
5.1. Постановка задачи по выбору радиосигнала методом сравнительного анализа	36
5.2. Обработка входного процесса без демодулятора	39
6. Функция различия и сигнальная функция — характеристики сигнала как переносчика сообщения	41
6.1. Функция различия	41
6.2. Сигнальная функция	42
7. Виды сигнальных функций и критерии сравнения сигналов ..	44
7.1. Сравнение сигналов	44
7.2. Энергетические показатели надежности	45
7.3. Априорные оценки для повышения надежности	46
7.3.1. Априорные оценки	46
7.3.2. Неоднозначные сигналы	47
7.3.3. Критерий информативности	47
7.3.4. Повышение точности и разрешение неоднозначности у многошкальных измерительных систем	48
7.3.5. Неразрешаемая сигнальная функция	50
7.4. Дискретная сигнальная функция (цифровая передача)	50
8. Сигнальная функция и выбор сигнала	51
8.1. Сигнальная функция как показатель качества сигнала	51
8.2. Некоторые дополнения к вопросам теории сигнальных функций	52
8.2.1. Сигналы с несколькими неизвестными параметрами	52
8.2.2. Показатели качества при нескольких неизвестных параметрах	53
8.2.3. Информативные параметры время и частота в узкополосном сигнале	54
8.2.4. Функция неопределенности и теорема Вудворда	55
8.2.5. Сравнение сигналов с параметром, меняющимся во время измерения	55
8.3. Результаты первичного анализа	57
9. Количественная оценка показателей качества радиосигналов	59
10. Оценка пороговой энергии сигнала из условия практического отсутствия аномальных ошибок	62
10.1. Максимальная помеховая функция	62
10.2. Условия отсутствия аномальной ошибки	63
10.3. Пороговое энергетическое отношение	65

11. Оценка предельной точности измерения параметра сигнала . . .	66
11.1. Графическая оценка точности измерения	66
11.2. Теоретический предел точности	68
<i>Контрольные вопросы по части 1</i>	70
II. ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	71
12. Этап системного проектирования и его задачи	71
12.1. Система наведения	71
12.2. Техническое задание на проект	73
12.2.1. Пример формирования технического задания	73
12.2.2. Тактические условия и требования для проекта радиодальномера на ПУ-1	74
12.2.3. Шумовая характеристика радиодальномера	75
12.2.4. Особые условия и организованная помеха	75
12.2.5. Возможности модернизации радиосистемы управления с целью добавления измерений радиальной скорости УО	75
12.3. Структура дальномерного сигнала	75
12.4. Концептуальная модель радиосигнала дальномера	76
13. Выбор основных параметров радиодальномера для ПУ-1	77
13.1. Выбор частоты модуляции Ω	77
13.2. Глубина амплитудной модуляции	79
13.2.1. Спектр амплитудно-модулированного сигнала	79
13.2.2. Параметры глубины амплитудной модуляции	80
14. Теоретические оценки (надежность и точность) фазометра в проектируемом дальномере	80
15. Оценка надежности	82
16. Точность дальномера	85
16.1. Предельная точность измерения дальности на фазовом дальномере	85
16.2. Ошибки фазового дальномера	86
17. Оптимальный синтез радиоэлектронной системы	90
17.1. Постановка задачи оптимального синтеза приемной системы под заданный сигнал	91
17.2. Преобразования первичной формы оптимального алгоритма	93
18. Оптимальные алгоритмы определения фазы модулирующего процесса в дальномере ПУ-1	95
18.1. Аналитическое и графическое представление вариантов оптимального синтеза приемного устройства	96

18.2. Реализация схемы оптимального алгоритма для измерения фазы	101
18.3. Синтез сигнала для измерения скорости	103
18.4. Пример оптимального синтеза сигнала	104
19. Априорная неопределенность	107
19.1. Общие принципы преодоления априорной неопределенности	107
19.2. Непараметрический подход при априорной неопределенности	109
19.3. Адаптивный подход при априорной неопределенности	111
19.4. Гарантированный подход при априорной неопределенности	112
19.5. Рандомизированные алгоритмы	114
19.6. Робастные алгоритмы	115
19.7. Цифровая реализация алгоритма оптимального фазометра	117
20. Следящий фазометр и фазовая автоподстройка частоты	119
20.1. Фазовая автоподстройка (ФАП)	120
20.2. Уравнения звеньев контура ФАП	121
20.3. Инженерные решения	124
20.4. Линейные уравнения режима слежения	125
20.5. Шумовая ошибка слежения ФАП	127
20.6. Установление режима слежения и динамические ошибки ФАП	129
20.7. Нелинейные эффекты ФАП	131
20.8. Некоторые общие проблемы проектирования фазовых следящих систем	133
21. Стратегии дальнометра в борьбе с организованной прицельной помехой	135
22. Рандомизированный алгоритм и его оптимизация	138
23. Радиозвено в системе управления	142
III. ЗАДАЧИ И РЕШЕНИЯ	147
Литература	164
IV. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ ПРИ РАБОТЕ С ЗАДАНИЯМИ	165