

**Федеральное агентство по образованию
Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого**

**УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ
СИГНАЛОВ**

Методические указания по курсовому проектированию

**Великий Новгород
2007**

УДК 621.396.62

Рецензент

кандидат технических наук, доцент **С.Н.Бритин**

Устройства приема и обработки сигналов: Метод. указания / Сост. А. В. Сочилин ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2007.

В методических указаниях приведены основные требования, предъявляемые к курсовому проекту по дисциплине «Устройства приёма и обработки сигналов». Предназначены студентам, обучающимся по направлению 210300 - «Радиотехника».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Исходные данные для проектирования
2. Требования к расчетной части проекта
3. Требования к содержанию курсового проекта
4. Техническое задание на проектирование
5. Пояснительная записка курсового проекта
6. Рекомендуемая литература

Приложения

ВВЕДЕНИЕ

В пособии изложены основные требования, предъявляемые к курсовому проекту по дисциплине "Устройства приёма и обработки сигналов", для студентов, обучающихся по направлению 210300 – "Радиотехника".

Значительное внимание уделено содержанию пояснительной записки. Приведены рекомендуемый порядок расчёта и пример разработки структурной схемы радиоприемного устройства.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходными данными при проектировании РПУ являются следующие параметры (в скобках указаны ориентировочные значения):

1. Диапазон рабочих частот $f_H - f_B$.
2. Вид модуляции:
 - Амплитудная (АМ);
 - Частотная (ЧМ);
 - Фазовая (ФМ);
 - С одной боковой полосой (ОБП);
 - Амплитудная манипуляция (АМп);
 - Частотная манипуляция (ЧМп);
 - Фазовая манипуляция (ФМп);
 - Импульсная модуляция (ИМ).
3. Чувствительность – минимальная ЭДС в антенне – E_A , при заданном отношении сигнал/шум на выходе - $\gamma_{\text{вых}}$. ($E_A \approx 1 \text{ мкВ}$, при $\gamma_{\text{вых}} = 12 \text{ дБ}$).
4. Избирательность по зеркальному каналу - $\sigma_{\text{зк}}$ ($\sigma_{\text{зк}} \approx 75 \text{ дБ}$).
5. Избирательность по соседнему каналу - $\sigma_{\text{ск}}$ ($\sigma_{\text{ск}} \approx 75 \text{ дБ}$).
6. Избирательность по другим каналам приёма – прямому, интермодуляционным и т.д. ($\sigma \approx 75 \text{ дБ}$).
7. Сопротивление антенны или фидера ($R_A = 50$ или 75 Ом).
8. Сопротивление нагрузки РПУ $R_H = 600 \text{ Ом}$.
9. Выходная мощность $P_{\text{вых}} = P_H = 1 \dots 5 \text{ Вт}$.
10. Способ перекрытия диапазона рабочих частот и способ настройки РПУ (плавный непрерывный; квазинепрерывный; фиксированные частоты).
11. Диапазон изменения амплитуды входных сигналов ($E_{A \text{ max}} / E_{A \text{ min}}$ не менее 1000)
12. Диапазон изменения амплитуды выходных сигналов ($U_{\text{ВЫХ max}} / U_{\text{ВЫХ min}}$ не более 3).
13. Полоса частот сигнала (телефон: $F = 300 \dots 3400 \text{ Гц}$).
14. Тип РПУ:
 - Переносной;
 - Стационарный;
 - РПУ подвижной службы.
15. Коэффициент нелинейных искажений (не более 10%).
16. Источник питания (батарея аккумуляторов, сеть 220В, бортовая сеть транспортного средства).
17. Мощность, потребляемая от источника питания.
18. Климатические условия работы. (Проектируемый приемник должен сохранять основные параметры в диапазоне температур от минус 40 до

плюс 60 градусов по Цельсию, атмосферном давлении от 600 до 800 мм рт. ст. и относительной влажности воздуха не более 95 %).

19. Излучение гетеродина (не более 2нВт).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

В ходе работы над проектом необходимо провести расчёт всех узлов РПУ, а именно:

- Входной цепи (ВЦ);
- Усилитель высокой частоты (УВЧ);
- Преобразователей частоты (ПрЧ);
- Усилителей промежуточной частоты (УПЧ);
- Детектора (Дет);
- Системы автоматической регулировки усиления (АРУ);
- Системы автоматической подстройки частоты (АПЧ).

На УНЧ и источник питания необходимо задать требования к их параметрам без расчёта элементов.

В случае если гетеродином РПУ является синтезатор частоты, разрабатывается его структурная схема.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Законченный курсовой проект включает следующие документы:

- Ведомость курсового проекта;
- Задание на курсовое проектирование (Исходный документ, обязательно утвержденный!);
- Техническое задание на курсовое проектирование;
- Пояснительная записка курсового проекта;
- Структурная схема РПУ;
- Структурная схема синтезатора частоты (подробная);
- Схема электрическая принципиальная (за исключением синтезатора частоты и УНЧ);
- Перечень элементов;
- Чертеж общего вида;
- Чертежи печатных плат с расположением элементов.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Техническое задание на проектирование разрабатывается студентом исходя из исходных данных, представленных в утвержденном задании на курсовое проектирование.

Основными данными являются:

- Диапазон рабочих частот (п.1.1);
- Вид модуляции (п.1.2);
- Тип приёмника (п.1.14);
- Способ перекрытия диапазона (п.1.10).

Недостающие данные необходимо определить из нормативных документов (ГОСТ). Перечни наиболее употребляемых ГОСТов приведены в [2], [10], [11].

Основные разделы *технического задания на проектирование*:

1. Наименование и применяемость
2. Исходные документы
3. Цель работы
4. Частные цели
 - 4.1 Показатели назначения
 - 4.2 Надежность
 - 4.3 Долговечность
 - 4.4 Приспособленность к окружающей среде
 - 4.5 Производственная технологичность
 - 4.6 Эксплуатационная технологичность
 - 4.7 Безопасность изготовления, обслуживания и ремонта
 - 4.8 Эстетичность
 - 4.9 Эргономичность
 - 4.10 Патентоспособность
 - 4.11 Маркировка и упаковка
 - 4.12 Транспортирование и хранение
5. Граничные условия
 - 5.1 Конструктивно – технологические условия
 - 5.2 Экономические условия
 - 5.3 Организационно временные условия (сроки исполнения и перечень контрольных документов, предъявляемых к защите)

Пример разработки технического задания на проектирование подробно рассмотрен в [11].

5. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка курсового проекта должна содержать результаты расчётов всех узлов РПУ (см. п.2).

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК РАСЧЕТА

1. Составляется классификационная формула радиоизлучения [2].
2. Определяется требуемый коэффициент усиления по мощности K_p , и напряжению K_U всего тракта РПУ, (исходя из значений E_A, R_A, P_H и R_H).
3. Рассчитывается динамический диапазон системы АРУ (по данным пп 1.11 и 1.12).
4. Используя данные о способе перекрытия диапазона, определяется нестабильность частоты гетеродина.
5. Рассчитывается требуемая полоса пропускания линейного тракта. В этих расчётах используются данные о полосе частот модуляции, нестабильности несущей передатчика, нестабильности частот гетеродина, неточности настроек частоты гетеродина и УПЧ, а так же доплеровский сдвиг частоты, если объекты подвижные. Если требуемая полоса пропускания получается чрезмерно широкой, что приводит к повышению требований к шумовым параметрам РПУ, то необходимо применить системы автоподстройки частоты.
6. По данным об отношении с/ш на выходе - $\gamma_{ВЫХ}$ рассчитывается значение минимально допустимого отношения с/ш на входе РПУ- $\gamma_{ВХ}$
7. Производится оценка помеховой обстановки в диапазоне рабочих частот; определяется ЭДС помех E_{II} (см. Приложение 3.)
8. Рассчитывается допустимый коэффициент шума РПУ N_d . В случае, если N_d получается очень малым, необходимо принять меры к сужению требуемой полосы пропускания линейного тракта [1].

$$N_d \leq \frac{\frac{E_A^2}{\gamma_{ВХ}^2} - E_{II}^2 \cdot h_d^2 \cdot \Pi_{III}^2}{4 \cdot k \cdot T_0 \cdot \Pi_{III} \cdot R_A},$$

где E_A - э.д.с. сигнала в антенне,

$\gamma_{ВХ}$ - минимально допустимое отношение эффективных напряжений
сигнал/помеха на входе приемника,

E_{II} - напряженность поля внешних помех,

h_d - действующая высота антенны,

$\Pi_{ш} \approx 1.1 \cdot \Pi$ - шумовая полоса линейного тракта,

$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} / \text{К}$,

$T_0 = 290 \text{ К}$ - стандартная температура приемника,

R_A - внутреннее сопротивление приемной антенны.

Коэффициент шума супергетеродинного РПУ (N_0) рассчитывается по выражению [1]

$$N_0 = \left(N_{вц} + \frac{N_{увч}}{K_{P_вц}} + \frac{N_{пч} - 1}{K_{P_вц} K_{P_увч}} + \frac{N_{упч} - 1}{K_{P_вц} K_{P_увч} K_{P_пч}} + \dots \right) \frac{1}{L_\phi},$$

где $N_{вц}$, $N_{увч}$, $N_{пч}$, $N_{упч}$ - коэффициенты шума входной цепи, усилителя высокой частоты, преобразователя частоты, усилителя промежуточной частоты;

$K_{P_вц}$, $K_{P_увч}$, $K_{P_пч}$ - коэффициенты передачи мощности входной цепи, усилителя высокой частоты и преобразователя частоты.

L_ϕ - коэффициент передачи мощности антенного фидера.

Различные ситуации, возникающие при расчёте N_d и N_0 , подробно рассмотрены в [1, С. 12-18].

9. По результатам расчёта N_d необходимо выбрать вид первого каскада усиления (преобразования) РПУ (см. табл. 1.3 в [1]).

10. Проанализировав требования к избирательности, необходимо определить значение промежуточной частоты $f_{пч}$.

$f_{пч}$ должна лежать вне диапазона принимаемых частот и обеспечивать:

- Заданную $\sigma_{зк}$ (отражается на структуре преселектора);
- Заданную $\sigma_{ск}$ (определяет структуру УПЧ);
- Необходимую полосу пропускания линейного тракта;
- Требуемое усиление УПЧ и его устойчивость;
- Устойчивое детектирование радиоимпульсов и хорошую фильтрацию сигнала $f_{пч}$ при детектировании.

Желательно использовать $f_{пч}$ стандартных значений.

11. Исходя из значения $\sigma_{зк}$ и $f_{пч}$ определяется структура преселектора.

([1, рис. 1.5, 1.6, 1.7, 1.8]) и рассчитывается значение $\sigma_{зк}$, которое даёт преселектор (как правило не более 5 дБ).

12. По исходным данным о $\sigma_{ск}$ выбирается тип УПЧ. Поскольку значения $\sigma_{ск}$ по ТЗ достаточно велики (64...80 дБ) представляется

целесообразным использовать в УПЧ ФСИ (многозвенные LC, пьезоэлектрические, электромеханические, фильтры на ПАВ).

13. После расчёта структуры преселектора и выбора средств, обеспечивающих избирательность по соседнему каналу, необходимо распределить усиление по узлам РПУ в первом приближении.

14. Исходя из требований на РПУ по виду модуляции, способу перекрытия диапазона и с использованием уже рассчитанных параметров составляется структурная схема РПУ с указанием параметров блоков:

- Необходимые амплитуды сигналов на входе и выходе (с учётом возможной динамики сигналов по п. 1.11);
- Необходимые коэффициенты усиления по мощности и напряжению;
- Диапазоны частот (преселектор, УПЧ, фильтры, гетеродины, ограничители, детекторы, УНЧ);
- Шумовые свойства.

На этом этапе необходимо рассмотреть работу систем АРУ и АПЧ (при необходимости). (Пример структурной схемы РПУ см. в приложении).

15. Исходя из составленной структурной схемы РПУ проводится схемотехническое проектирование отдельных узлов. При этом необходимо обратить внимание на:

- Согласование выходных и входных сопротивлений каскадов, что отражается на коэффициенте передачи;
- Шумовые свойства элементов; (на входе необходимо устанавливать приборы с наименьшим коэффициентом шума.)
- Номиналы элементов. Необходимо брать значения из стандартных рядов;
- Источник питания. По возможности, число различных напряжений питания свести к минимуму. Номиналы напряжений питания следует задавать из стандартного ряда значений. В случае РПУ переносного типа необходимо принять меры к снижению энергопотребления;
- Нестабильность частотных характеристик. При необходимости следует принять меры к их стабилизации.

16. Результаты расчёта необходимо занести в таблицу (Приложение 2).

17. Составляется список использованных источников информации в соответствии с ГОСТ на библиографическое описание документов.

18. В случае необходимости, часть промежуточных расчётов можно вынести в виде приложений.

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Проектирование радиоприемных устройств: Учеб. пос. для вузов / Под общ. ред. А.П.Сиверса.- М.:Сов. радио, 1976.- 487 с.
2. Бадалов А.Л. и др. Нормы на параметры электромагнитной совместимости РЭС: Справочник / А.Л.Бадалов, А.С.Михайлов. - М.: Радио и связь, 1990. - 272 с.
3. Горшелев В.Д. и др. Основы проектирования радиоприемников / В.Д.Горшелев, З.Г.Красноцветова, Б.Ф.Федорцов. - Л.: Энергия, 1977.- 384 с.
4. Шапиро Д.Н. Расчет каскадов транзисторных радиоприемников. - Л.: Энергия, 1968.- 351с.
5. Екимов В.Д. и др. Проектирование радиоприемных устройств: Учеб. пос. для техникумов / В.Д.Екимов, К.М.Павлов.- 2-е изд. - М.: Связь, 1970.- 503с.
6. Ред Э. Схемотехника радиоприемников: Пер. с нем. - М.: Мир, 1989.
7. Морган Д. Устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах/ Пер. с англ. С.А.Жгуна, М.Ю.Дивногорцева; под ред. С.И.Баскакова - М.: Радио и связь, 1990.- 416 с.
8. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов / Под ред. А.П.Жуковского.- М.: Высшая школа, 1989.- 342 с.
9. Палшков В.В. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. - М.: Радио и связь, 1984.- 392 с.
10. Дипломное проектирование: Метод. указания.- 2-е изд., испр. и доп. / Сост.: К. Д. Бузулуцкий, Г. М. Богданов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород, 2004.- 30 с.
11. Богданов Г.М. Основы проектирования радиоэлектронных средств: упорядочение исходных данных: Учеб. пособие / НовГУ им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород, 2005.- 143 с.

Дополнительная литература

Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов / Под ред. Н.В.Боброва.- М.: Сов. радио, 1971.-495 с.

Арсланов М.З. и др. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов / М.З.Арсланов, В.Ф.Рябков. - М.: Сов. радио, 1972.-392 с.

Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Под общ. ред. В.И.Сифорова. - М.: Сов. радио, 1974.- 560 с.

Радиоприемные устройства: Учебник для институтов связи / Под ред. А.Г.Зюко.- М.:Связь, 1975.- 400 с.

Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Под ред. Н.Н.Фомина.- М.: Радио и связь, 1996.- 511 с.

Сборник задач и упражнений по курсу "Радиоприемные устройства": Учеб. пос. для вузов / Под общ. ред. В.И.Сифорова. - М.: Радио и связь, 1984.- 224 с.

Заварин Г.Д. и др. Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Г.Д.Заварин, В.А.Мартынов, Б.Ф.Федорцов; под ред. Г.Д.Заварина.- М.: Воениздат, 1973.- 423 с.

Буга Н.Н. и др. Радиоприемные устройства. - М.: Радио и связь, 1986.

Фалькович С.Е. и др. Чувствительность радиоприемных устройств на транзисторах / С.Е.Фалькович, З.Н.Музыка. - М.: Энергия, 1970.

Гуткин Л.С. и др. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов: Ч.1/ Л.С.Гуткин, В.Л.Лебедев, В.И.Сифоров; под ред. В.И.Сифорова. - М.: Сов. радио, 1961.- 704 с.

Гуткин Л.С. и др. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов: Ч.2 / Л.С.Гуткин, В.Л.Лебедев, В.И.Сифоров; под ред. В.И.Сифорова. - М.: Сов. радио, 1963.- 400 с.

Куликовский А.А. Линейные каскады радиоприемников. - М.: Госэнергоиздат, 1958.

Чистяков Н.И. и др. Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Н.И.Чистяков, В.М.Сидоров; под ред. Н.И.Чистякова. - М.:Связь, 1974.- 408 с.

Симонов Ю.Л. Усилители промежуточной частоты. - М.: Советское радио, 1973.-384с.: ил.

Трохименко Я.К. Радиоприемные устройства на транзисторах.- 5-е изд., испр. и доп. - Киев: Техника, 1972.- 352 с.

Чистяков Н.И. и др. Радиоприемные устройства / Н.И.Чистяков, В.М.Сидоров, В.С.Мельников; под общ. ред. Н.И.Чистякова.- М.:Связьиздат, 1958.- 896с.

Сифоров В.И. Радиоприемные устройства. - 5-е изд., перераб. - М.: Воениздат, 1954.- 804 с.

Радиоприемные схемы на полупроводниковых приборах: Проектирование и расчет / Под ред. Р.А.Валитова, А.А.Куликовского.- М.: Сов. радио, 1968.- 384 с.

Радиотехнические схемы на транзисторах и туннельных диодах: Теория и расчет.- М.: Связь, 1966.- 512 с.

Трохименко Я.К. Радиоприемные устройства на транзисторах. - Киев: Техника, 1966.- 438с.

Екимов В.Д. и др. Радиоприемные устройства: Учебник для техникумов / В.Д.Екимов, К.М.Павлов; под ред. И.А.Доррера.- М.:Связь, 1975.- 480с.

Супрун Б.К. и др. Радиопередающие и радиоприемные устройства: Учеб. пос. / Б.К.Супрун, В.Ф.Шерепа. - М.: Изд. комитета стандартов, 1968.- 307 с.

Основы проектирования радиоприемников / В.Д.Горшелев, З.Г.Красноцветова, А.А.Савельев, Г.Н.Тетерин. - Л.: Энергия, 1967.- 452 с.

Музыка З.Н. Чувствительность радиоприемных устройств на полупроводниковых приборах. - М.: Радио и связь, 1981.- 166 с.- (Б-ка по радиоэлектронике; Вып. 70)

Перцов С.В. и др. Усилители радиочастоты / С.В.Перцов, К.А.Шуцкой. - М.: Энергия, 1969.- 296с. - (Б-ка по радиоэлектронике; Вып. 21)

Бунимович В.И. Флуктуационные процессы в радиоприемных устройствах. - М.: Сов. радио, 1951.- 360с.

Дитрих К.Ф. Радиоприемные устройства: Учебник для средних спец. учеб. заведений ММФ. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.-Л: Транспорт, 1964.-442 с.

Буланов Ю.А. и др. Усилители и радиоприемные устройства: Учебник для техникумов/ Ю.А.Буланов, С.Н.Усов. - 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. школа, 1980.- 415 с.

Буланов Ю.А. и др. Усилители и радиоприемные устройства: Учебник для техникумов/ Ю.А.Буланов, С.Н.Усов. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. школа, 1971.- 540 с.

Головин О.В. Радиоприемные устройства: Учебник для средних спец. учеб. заведений. - М.: Высш. школа, 1987.- 440 с.

Петров Л.Н. Транзисторные радиоприемники: Справ. пос. / Под ред. А.Ф.Бельского. - Л.:Лениздат, 1967. - 215 с.

Соболевский А.Г. Вы хотите сконструировать приемник. - М.: Связь, 1971.- 216 с.

Бобров Н.В. Расчет радиоприемников. - М.: Радио и связь, 1981.-240 с..- (Массовая радиобиблиотека: Вып. 1027)

Поляков В.Т. Радиолюбителям о технике прямого преобразования. - М.: Патриот, 1990.- 264с.

Энергетические характеристики космических радиолиний / Под ред. О.А.Зенкевича.- М.: Сов. радио, 1972.- 436с.

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Вып. 1: Общие вопросы ЭМС. Межсистемные помехи / Сост. Д.Р.Ж.Уайт; сокр. пер. с англ. под ред. А.И.Сапгира.- М.: Сов. радио, 1977.- 350 с.

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Вып. 2:Внутрисистемные помехи и методы их уменьшения / Сост. Д.Р.Ж.Уайт; сокр. пер. с англ. под ред. А.И.Сапгира.- М.: Сов. радио, 1978. - 272 с.

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Вып. 3: Измерение электромагнитных помех и измерительная аппаратура / Сост. Д.Уайт; сокр. пер. с англ. под ред. А.Д.Князева.- М.: Сов. радио, 1979.- 464 с.

Защита от радиопомех / Под ред. М.В.Максимова. - М.: Сов. радио, 1976.- 496с.

Суходоев И.В. Шумы электрических цепей: Теория. - М.: Связь, 1975.- 349 с.

Ван- дер-Зил А. Флуктуации в радиотехнике и физике/ Пер. с англ. под ред. Гуткина Л.С.- М.-Л.: Гос. энергетическое изд., 1958. - 296 с.

Ван дер Зил А. Шум: Источники, описание, измерение/ Пер. с англ. под ред. А.К.Нарышкина . - М.: Сов. радио, 1973. - 229с.

Лютов С.А. Индустриальные помехи радиоприему и борьба с ними. - 2-е изд., перераб.- М.-Л: Гос. энергетическое изд., 1951.- 240с.

Жалуд В. и др. Шумы в полупроводниковых устройствах / В.Жалуд, В.Н.Кулешов; под общ. ред. А.К.Нарышкина.- М.: Сов. радио, 1977.- 416 с.

Мак-Доналд Д. Введение в физику шумов и флуктуаций / Пер. с англ. Г.В.Воскресенского, В.П.Яковлева; под ред. Я.И.Хургина. - М.: Мир, 1964.-158с.

Редзько К.В. и др. Сборник задач и упражнений по радиоприемным устройствам: Учеб. пос. для техникумов / К.В.Редзько, А.Л.Досычев. - М.: Высш. школа, 1981.- 296 с.

Калихман С.Г. и др. Цифровая схемотехника в радиовещательных приемниках / С.Г.Калихман, Б.И.Шехтман. - М.: Радио и связь, 1982. -104 с.

Проектирование приемно-усилительных устройств с применением ЭВМ/ Л.И.Бурин, Л.Я.Мельников, В.З.Топурия, Б.Н.Шелковников.- М.: Радио и связь, 1981.- 176 с.

Палшков В.В. Оптимальные высокочастотные тракты радиоприемников. - М.: Радио и связь, 1981.- 144 с.

Голубев В.Н. Оптимизация главного тракта приема радиоприемного устройства. - М.: Радио и связь, 1982.- 144 с.

Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. - М.:Сов. радио, 1978.-151 с. - (Б-ка радиоинженера: Современная радиоэлектроника: Вып.15)

Богданович Б.М. и др. Радиоприемные устройства: Учеб. пос. для вузов / Б.М.Богданович, Н.И.Окулич; под общ. ред. Б.М.Богдановича. - Минск: Вышэйшая школа, 1991.- 428 с.

Радиоприемные устройства / Под ред. Л.Г.Барулина.- М.:Радио и связь, 1984.- 272 с. - (Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на интегральных микросхемах)

Калихман С.Г. и др. Основы теории и расчета радиовещательных приемников на полупроводниковых приборах / С.Г.Калихман, Я.М.Левин. -М.: Связь, 1969. - 479с.

Гуткин Л.С. Теория оптимальных методов приема при флуктуационных помехах. - М.-Л.:Госэнергоиздат, 1961.- 488с.

Гуткин Л.С. Теория оптимальных методов радиоприема при флуктуационных помехах.- 2-е изд., доп. и перераб. - М.:Сов. радио, 1972.- 448 с.

Зааль Р. Справочник по расчету фильтров / Пер. с нем. Ю.В.Камкина под ред. Н.Н.Слепова. - М.: Радио и связь, 1983.- 752с.

Кривицкий Б.Х. Автоматическое слежение за частотой. - М.: Энергия, 1974. -136с.- (Массовая радиобиблиотека: Вып.860)

Миль Г. Электронное дистанционное управление моделями / Пер. с нем. В.Н. Пальнова под ред. А.В.Дьякова. - М.: ДОСААФ, 1980.- 416с.

Грабовски К. Параметрические усилители и преобразователи с емкостным диодом / Пер. с польск. А.А.Визеля; под ред. М.Е.Герценштейна. - М.: Сов. радио, 1974.- 304 с.

Румянцев М.М. Конструирование радиовещательных приемников. - М.: ДОСААФ, 1982.- 208с.

Соболевский А.Г. Измерения при настройке радиоаппаратуры.- М.:Энергия, 1980. - 144с.- (Массовая радиобиблиотека; Вып.1010)

Губернаторов О.И. и др. Цифровые синтезаторы частот радиотехнических систем / О.И.Губернаторов, Ю.Н.Соколов. - М.:Энергия, 1973.- 176 с.

Борисов В.Г. Знай радиоприемник.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ДОСААФ, 1986.-126с.

Павлов Б.А. Синхронный прием. - М.: Энергия, 1977.- 80с.- (Массовая радиобиблиотека: Вып. 933)

Светлаков Л.И. Справочник по малогабаритным радиоприемникам. -М.: ДОСААФ, 1966.- 95 с.

Музыка З.Н. и др. Расчет высокочастотных каскадов радиоприемных устройств на транзисторах / З.Н.Музыка, В.Е.Пустоваров, Б.Г.Синицкий. - М.: Энергия, 1975.- 160 с.

Екимов В.Д. Расчет и конструирование транзисторных радиоприемников. - М.: Связь, 1972.- 216с.- (Б-ка "Телевизионный и радиоприем. Звукотехника": Вып. 68)

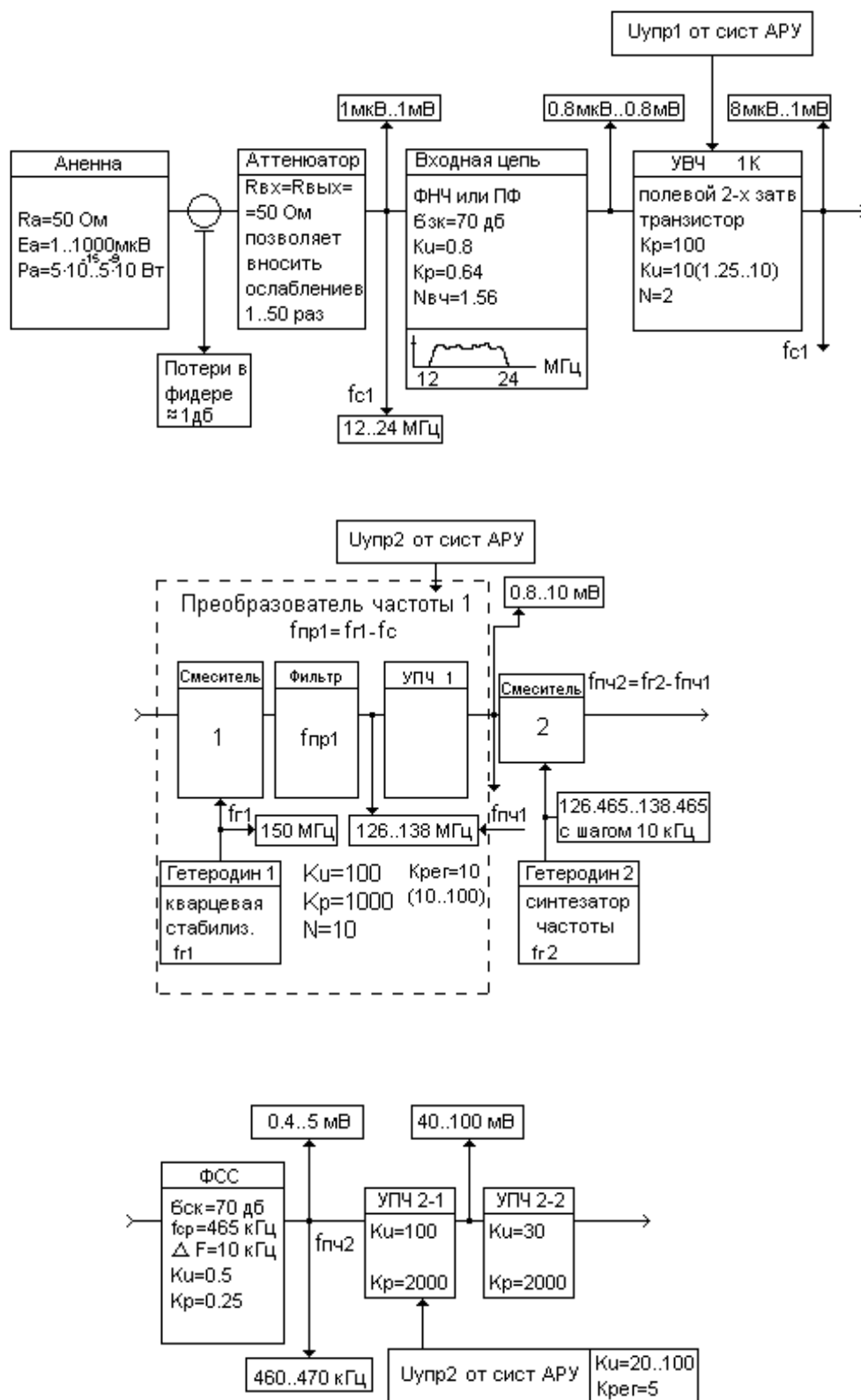
Лебедев А.В. и др. Расчет шумов многоканальных систем связи / А.В.Лебедев, Г.И.Камионская, Г.С.Трофимова. - М.: Связь, 1977.- 48с.

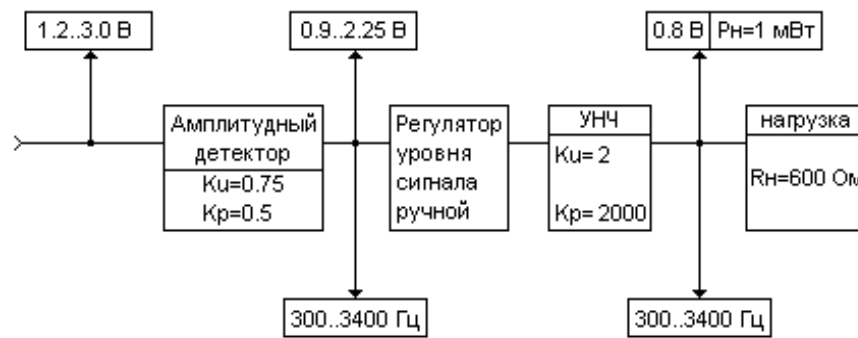
Суходоев И.В. Шумовые параметры транзисторов. - М.: Связь, 1967.-64 с.- (Новое в технике связи)

Белоусов А.П. и др. Коэффициент шума / А.П.Белоусов, Ю.А.Каменецкий. - М.: Радио и связь, 1981.- 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ПРИМЕР СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА





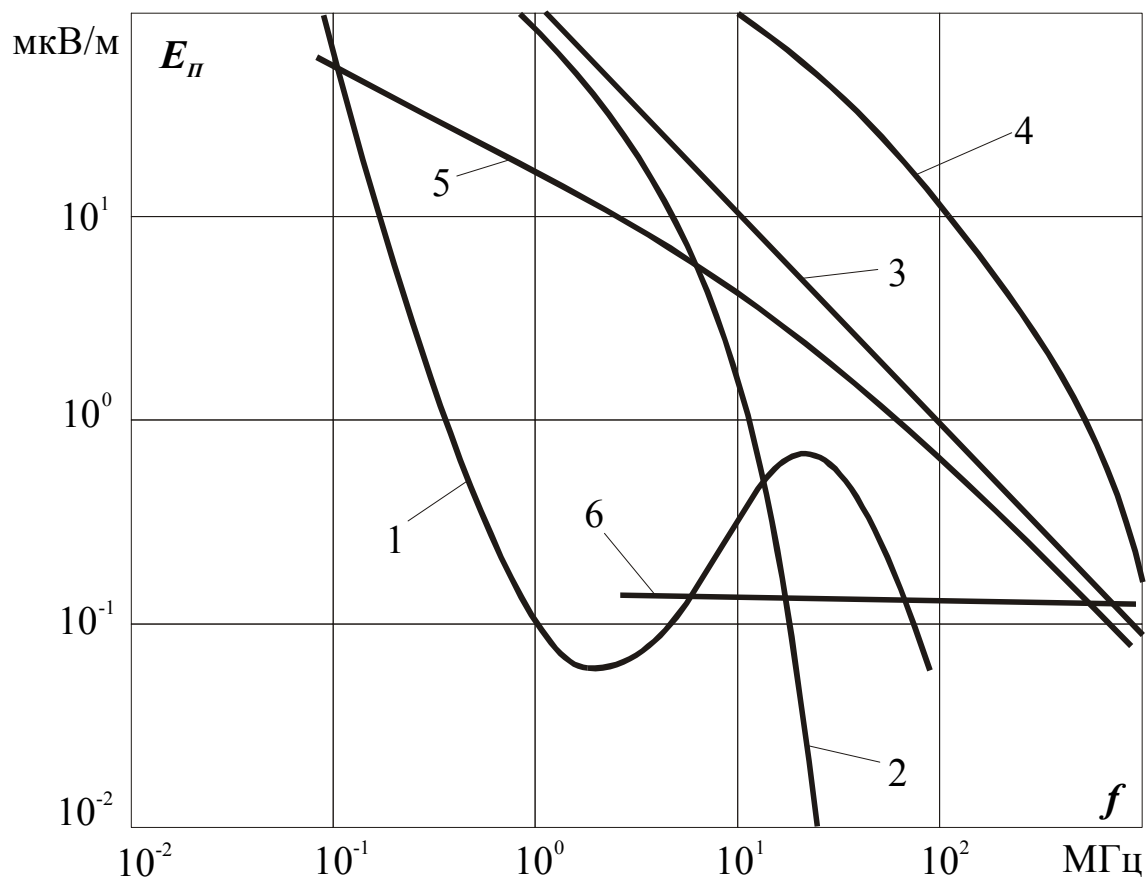
Необходимо: $\left\{ \begin{array}{l} K_{Pmax}=5 \cdot 10^{12} \\ K_{Pmin}=5 \cdot 10^6 \end{array} \right\}$ Получено: $K_{Pmax}=6.4 \cdot 10^{13}$

$\left\{ \begin{array}{l} K_{Umax}=8 \cdot 10^5 \\ K_{Umin}=8 \cdot 10^2 \end{array} \right\}$ $K_{Umax}=1.8 \cdot 10^6$
 $K_{Umin}=4.5 \cdot 10^3$

2. ПАРАМЕТРЫ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

№	Параметры \ Блоки	Антенна	ВЦ	Блоки РПУ	РПУ Технич. Задание	РПУ Расчёт
1	Полоса частот, (частоты)					
2	Коэффициент передачи по мощности $\frac{\min}{\max}$, K_P					
3	Коэффициент передачи по напряжению $\frac{\min}{\max}$, K_U					
4	Амплитуды на входе блоков $\frac{\min}{\max}$, B					
5	Амплитуды на выходе блоков $\frac{\min}{\max}$, B					
6	Нестабильности характеристик					
7	Входное сопротивление, $Ом$					
8	Выходное сопротивление, $Ом$					
9	Коэффициент рассогласования					
10	Отношение $\frac{c}{u}$, γ					
11	Коэффициент шума, N					
12	Нелинейные искажения					
13	Избирательность по зеркальному каналу $\sigma_{ЗК}$, $дб$					
14	Избирательность по соседнему каналу $\sigma_{СК}$, $дб$					
15	Избирательность по другим побочным каналам σ , $дб$					
16	Напряжение питания, B					
17	Ток, потребляемый от источника питания, A					
18	Потребляемая мощность, Bm					

3. ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ НАПРЯЖЕННОСТИ ВНЕШНИХ ПОМЕХ (Полоса 1 кГц) [1]



1, 2, 3 - средний уровень атмосферных помех днем, ночью и при местной грозе соответственно; 4, 5 - средний уровень промышленных помех в городах и сельской местности; 6 - максимальный уровень космических шумов.