

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Раздел 1. Общие указания по курсовому проектированию.....	6
Раздел 2. Технические задания и выбор варианта.....	8
Раздел 3. Пояснения к заданиям.....	11
Раздел 4. Перечень разделов курсовой работы и требования к выполнению и оформлению работы.....	15
Раздел 5. Методические указания по выбору и обоснованию структурной схемы тюнера (ГТП) приемника.....	18
5.1. Выбор и обоснование супергетеродинного принципа построения тюнера (ГТП) и выбор промежуточной частоты тюнера.....	18
5.2. Выбор и обоснование структурной схемы, избирательных цепей и элементной базы преселектора тюнера.....	25
5.3. Выбор вида смесителя преобразователя частоты тюнера.....	30
5.4. Выбор избирательных цепей и элементной базы тракта промежуточной частоты тюнера и определение требуемого усиления УПЧ тюнера.....	29
5.5. Полная структурная схема проектируемого тюнера.....	32
Раздел 6. Методические указания по составлению и расчету узлов принципиальной электрической схемы тюнера.....	34
6.1. Принципиальная электрическая схема тюнера со спецификацией и описанием.....	34
6.2. Расчет принципиальной электрической схемы преселектора тюнера.....	36
Раздел 7. Методические указания по выбору и обоснованию вида демодулятора.....	37
Заключение.....	38
Приложение.....	39
Список литературы.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие является вторым изданием ранее опубликованного СибГУТИ (в 2013г.) в печатном виде и хорошо зарекомендовавшего себя одноименного учебного пособия, которому был присвоен гриф УМО: «Рекомендовано УМО по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02, 11.04.02 — Инфокоммуникационные технологии и системы связи квалификации (степени) «бакалавр», «магистр» и 11.05.04 — Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи квалификации «специалист». (Решение Совета УМО по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи № 756 от 30.10.2014 г. Председатель Совета УМО профессор, д. т. н. А. С. Аджемов.) Учебное пособие написано на высоком научном и методическом уровне.

При подготовке второго издания были устранены выявленные опечатки первого издания и внесены некоторые правки, позволяющие использовать учебное пособие не только по тем направлениям, которые отмечены в грифе УМО, но и по направлениям 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» как по очной, так и по заочной, заочно-ускоренной и заочно-дистанционной формам обучения.

Необходимость во втором издании возникла в связи с тем, что первое издание, опубликованное в печатном виде, стало бестселлером, а потребность в нем остается высокой: оно посвящено актуальным вопросам проектирования радиоприемных устройств СВЧ диапазона для систем подвижной сотовой связи в объеме курсовой работы, курсового проекта, выпускной работы и т. д.

Курсовое проектирование призвано прививать навыки проектирования, углублять, расширять и закреплять программные вопросы дисциплины. Поэтому тематика курсового проектирования должна быть посвящена радиоприемным устройствам систем радиосвязи и радиодоступа, входящих в состав множества разновидностей беспроводных сетей (радиосетей), одной из важнейших особенностей которых является осуществление связи между компьютерными устройствами и обеспечение радиодоступа в Интернет. При этом под компьютерными устройствами понимают устройства, имеющие процессор, память и средства взаимодействия с какой-то сетью (сетевые адаптеры): персональные компьютеры (ПК), ноутбуки, серверы, новейшие сотовые телефоны, смартфоны, принтеры и т. д. и т. п.

Среди множества беспроводных сетей (радиосетей) связи прежде всего надо назвать уже ставшие привычными сотовые сети подвижной связи (ССПС) разных цифровых стандартов: 2-го поколения (2G и 2,5G), 3-го поколения (3G), 4-го поколения (4G), пришедшие на смену аналоговых ССПО (1-го поколения — 1G).

С помощью этих сетей связи реализуется множество услуг: доступ в Интернет, передача компьютерных данных, электронная почта, передача и прием Web-страниц, видеoinформации и коротких сообщений, двусторонняя теле-

фонная связь и конференцсвязь, факсимильная связь и др. в масштабах городов, регионов, стран и т. д., в том числе с использованием сетей подвижной спутниковой связи (СПСС) [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Далее, среди беспроводных сетей (радиосетей) связи следует также назвать получающие все большее распространение беспроводные сети Wi-Fi (сокращение от слов Wireless Fidelity — беспроводная точность или точность по радио) стандартов группы IEEE 802.11 (IEEE — Institute of Electrical and Electronics Engineers — Институт инженеров по электронике и радиоэлектронике), с помощью которых с использованием радиосигналов организуется радиодоступ в Интернет, передача данных между локальными компьютерными сетями, передача и прием Web-страниц, электронных писем и аудиовидеоинформации и т. п. в пределах помещений и зданий, между зданиями и предприятиями, в пределах города с использованием точек доступа на расстояниях порядка 100 метров [6].

Целью настоящего учебного пособия является оказание помощи студентам, обучающимся по направлению вузовской подготовки бакалавров, магистров, специалистов очной, заочной, заочно-ускоренной, заочно-дистанционной формам обучения при курсовом проектировании по специфической тематике, поскольку имеющиеся учебные пособия не в полной мере отвечают этим требованиям.

Учебное пособие составлено профессором Г. А. Травиным и аспирантом Д. С. Травиным ФГБОУ ВО «СибГУТИ» с учетом существующих учебников, учебных пособий и информации в Интернете, а также справочной литературы.

Авторы выражают благодарность рецензентам доктору техн. наук, профессору И. Д. Миценко и доктору техн. наук, профессору Ю. А. Пальчуну за внимательное рецензирование учебного пособия.

РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Курсовое проектирование носит учебный характер и выполняется по индивидуальным техническим заданиям.

Задание на курсовое проектирование находится по таблицам 2.1...2.4 (см. ниже).

Целью курсового проектирования является составление и электрический расчет схемы тюнера радиоприемника, т. е. главного тракта приемника (ГТП) для заданного стандарта систем и сетей сотовой подвижной связи.

Тюнер должен обеспечивать технические параметры, указанные в задании.

При проектировании ориентируются на супергетеродинный метод построения ГТП с однократным (или двух-трехкратным) преобразованием частоты принятого радиосигнала. Следует отметить, что в большинстве случаев современная элементная база (ИМС, УЭ) и типы современных полосовых фильтров позволяют приведенные в таблицах 2.1...2.4 технические задания выполнить при однократном преобразовании частоты сигнала. Схема тюнера (ГТП) в этом случае будет содержать следующие узлы: входную цепь, УРЧ (усилитель радиочастоты), ПЧ (преобразователь частоты), УПЧ (усилитель промежуточной частоты, который может содержать несколько каскадов). В качестве избирательных цепей в преселекторе (входная цепь и УРЧ) и в тракте промежуточной частоты используются неперестраиваемые полосовые фильтры сосредоточенной избирательности (селекции).

Проектирование ведется в следующем объеме и порядке.

Сначала осуществляется выбор, обоснование и расчет структурной схемы тюнера с учетом одновременно выбираемых типов фильтров сосредоточенной избирательности и элементной базы (ИМС, УЭ), а затем в соответствии с этой выбранной структурной схемой составляется полная принципиальная электрическая схема тюнера и выполняется электрический расчет преселектора тюнера. Наиболее поучительной частью курсовой работы является выбор, обоснование и расчет структурной схемы тюнера.

При проектировании ориентируются на имеющиеся специализированные ИМС и полосовые фильтры, поскольку важнейшими требованиями к устройствам систем и сетей сотовой подвижной связи являются малые габариты, масса и стоимость, высокие надежность и качество работы и высокие энергетические показатели (последнее требование обусловлено использованием аккумуляторов в качестве источников питания). В Интернете приводится широкий ассортимент (особенно зарубежных фирм) ИМС и полосовых фильтров с высоким коэффициентом прямоугольности или, иначе говоря, с высокой избирательностью вне полосы пропускания и малой неравномерностью в полосе пропускания частот. При этом имеются ИМС высокой степени интеграции, которые могут реализовывать функции, выполняемыми несколькими простыми ИМС, использование которых упрощает конструкцию приемника, уменьшает его габариты, массу и стоимость, повышает надежность.

Использование готовых специализированных ИМС и полосовых фильтров существенно упрощает составление и расчет структурной и принципиальной электрической схемы тюнера: после выбора подходящих ИМС и полосовых фильтров остается состыковать и согласовать их друг с другом по сигналу и по цепям питания от общего источника питания. Подробный электрический расчет в курсовой работе выполняется частично. Во всех вариантах нужно рассчитать преселектор, важнейшую часть тюнера. Этот расчет дает возможность студентам в полной мере почувствовать специфику диапазона СВЧ.

В дополнение к этому в курсовой работе следует выбрать и описать схему демодулятора с учетом вида модуляции принимаемых радиосигналов.

По желанию студентов заочников, заочников-ускоренников и заочников-дистанционников им могут быть выданы индивидуальные задания, отличные от приведенных в таблицах 2.1...2.4. Темами таких индивидуальных заданий могут быть различные профессиональные и специальные радиоприемники, с которыми студенты могут иметь дело по роду своей работы.

РАЗДЕЛ 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ И ВЫБОР ВАРИАНТА

Технические задания приведены в таблицах 2.1...2.4.

Вариант выбирается по двум последним цифрам номера студенческого билета.

Последняя цифра определяет вариант задания согласно таблице 2.1, где приведены названия стандартов систем и сетей радиосвязи и радиодоступа, для которых нужно спроектировать тюнер. Среди них хорошо известные стандарты радиосетей сотовой подвижной связи, такие как GSM-900, GSM-1800, GSM-1900. Как известно, GSM — это Global System for Mobile Communications (глобальная система мобильной связи).

Следует подчеркнуть, что все эти системы и сети работают в дециметровом диапазоне, который относится к диапазону СВЧ.

Таблица 2.1

Стандарты радиосетей сотовой подвижной связи,
рекомендуемые для проектирования тюнеров

Последняя цифра номера студенческого билета	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заданные стандарты радиосетей	GSM-900	GSM-1800	GSM-1900	GSM-1800	GSM-900	GSM-1800	GSM-900	GSM-1800	GSM-1900	GSM-900

Таблица 2.2

Задание на тюнер (ГТП) приемника абонентской станции (АС) радиосети
сотовой подвижной связи стандарта GSM-900

Предпоследняя цифра номера студенческого билета	Параметры приемника										
	Диапазон частот приемника, МГц	Вид модуляции	Частотный разнос каналов (шаг сетки частот), МГц	Дуплексный разнос частот, МГц	Реальная чувствительность, P_A , дБм	Избирательность по зеркальному каналу $S_{ж}$, дБ	Избирательность по соседнему каналу $S_{ск}$, дБ	Полоса пропускания частот тракта промежуточной частоты на уровне ≤ 3 дБ, МГц	Напряжение источника питания, В (аккумулятора)	Максимальная рабочая температура, °С	Сопротивление антенны, R_A , Ом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0; 5	Для всех вариантов 935...960	Для всех вариантов GMSK	Для всех вариантов 0,2	Для всех вариантов 45	-100	40	40	0,19	6	50	50

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1; 6	Для всех вариантов 935...960	Для всех вариантов GSMK	Для всех вариантов 0,2	Для всех вариантов 45	-90	45	40	0,18	4,5	40	50
2; 7					-80	45	45	0,2	6	45	50
3; 8					-90	40	40	0,17	4,5	50	50
4; 9					-80	45	45	0,2	6	40	50

Примечание: реальная чувствительность задана при отношении сигнал/шум на выходе тюнера $h_{\text{ВЫХ}}$. $\text{дБ} = 10 \lg \frac{P_{\text{С.ВЫХ}}}{P_{\text{Ш.ВЫХ}}} = 10 \text{ дБ}$.

Предпоследняя цифра номера студенческого билета определяет вариант задания по таблицам 2.2...2.4, в которых приведены технические данные (параметры) на проектирование тюнеров для указанных в таблице 2.1 стандартов радиосетей сотовой подвижной связи.

Таблица 2.3

Задание на тюнер (ГТП) приемника абонентской станции (АС) радиосети сотовой подвижной связи стандарта GSM-1800

Предпоследняя цифра номера студенческого билета	Параметры приемника										
	Диапазон частот приемника, МГц	Вид модуляции	Частотный разнос каналов (шаг сетки частот), МГц	Дуплексный разнос частот, МГц	Реальная чувствительность, P_A , дБм	Избирательность по зеркальному каналу $S_{ЗК}$, дБ	Избирательность по соседнему каналу $S_{СК}$, дБ	Полоса пропускания частот тракта промежуточной частоты на уровне ≤ 3 дБ, МГц	Напряжение источника питания, В (аккумулятора)	Максимальная рабочая температура, °С	Сопротивление антенны, R_A , Ом
0; 5	Для всех вариантов 1805...1880	Для всех вариантов GMSK	Для всех вариантов 0,2	Для всех вариантов 95	-100	45	40	0,18	6	45	50
1; 6					-80	40	45	0,2	4,5	50	50
2; 7					-90	45	40	0,19	6	40	50
3; 8					-80	40	45	0,2	4,5	45	50
4; 9					-100	45	45	0,19	6	50	50

Примечание: реальная чувствительность задана при отношении сигнал/шум на выходе тюнера $h_{\text{ВЫХ}}$. $\text{дБ} = 10 \lg \frac{P_{\text{С.ВЫХ}}}{P_{\text{Ш.ВЫХ}}} = 10 \text{ дБ}$.

Таблица 2.4

Задание на тюнер (ГТП) приемника абонентской станции (АС) радиосети
сотовой подвижной связи стандарта GSM-1900

Предпо- след- няя цифра номера студенче- ского билета	Параметры приемника										
	Диапазон частот приемника, МГц	Вид модуляции	Частотный разнос каналов (шаг сетки частот), МГц	Дуплексный разнос частот, МГц	Реальная чувствительность, P_A , дБм	Избирательность по зеркальному каналу $S_{ЗК}$, дБ	Избирательность по соседнему каналу $S_{СК}$, дБ	Полоса пропускания частот тракта промежуточной частоты на уровне ≤ 3 дБ, МГц	Напряжение источника питания, В (аккумулятора)	Максимальная рабочая температура, °С	Сопротивление антенны, R_A , Ом
0; 5	Для всех вариантов 1930...1990	Для всех вариантов GMSK	Для всех вариантов 0,2	Для всех вариантов 80	-90	40	45	0,19	4,5	40	50
1;6					-80	45	40	0,18	6	45	50
2; 7					-100	40	40	0,19	4,5	50	50
3; 8					-80	45	45	0,19	6	40	50
4; 9					-90	40	45	0,2	4,5	45	50

Примечание: реальная чувствительность задана при отношении сигнал/шум на выходе тюнера $h_{ВЫХ}$. $дБ = 10 \lg \frac{P_{С.ВЫХ}}{P_{Ш.ВЫХ}} = 10$ дБ.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru