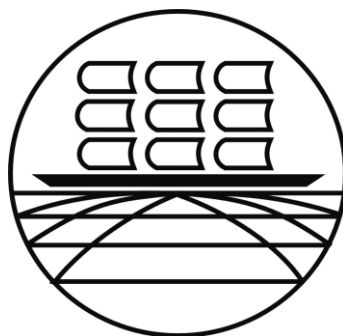


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК имени И.И. Месяцева
И.В. Артеменко
«29» мая 2020 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ И ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ОБУЧАЮЩИХСЯ

учебной дисциплины ПМ.01 Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
специальности 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов
по программе базовой подготовки
форма обучения: очная, заочная

Мурманск
2020

Рассмотрено и одобрено на заседании**Разработано**

Методической комиссии дисциплин
профессионального цикла отделения
навигации и связи

на основе ФГОС СПО по специальности
11.02.03 Эксплуатация оборудования
радиосвязи и электрорадионавигации судов,
утвержденного приказом Министерства
образования и науки РФ от 15 мая 2014 г. №
522 и Международная конвенция о
подготовке и дипломированию моряков и
несении вахты 1978 года. Кодекс по
подготовке и дипломированию моряков и
несению вахты (Кодекс ПДНВ-78) в редакции
от 25 июня 2010 года (с учетом Манильских
поправок) с поправками в части выполнения
требований раздела А-П/1

Председатель МК

Ю.С. Коношенко

Протокол от «26» мая 2020 года

Автор (составитель): Зензинов А.Н., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалификационная категория.

Введение

Методические указания по практическим и лабораторным работам обучающихся по профессиональному модулю «ПМ. 01 Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности на основе ФГОС СПО по специальности 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14 мая 2014 г. № 522 и Международной конвенцией о подготовке и дипломированию моряков и несении вахты 1978 года и Кодекс по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ-78) в редакции от 25 июня 2010 года (с учетом Манильских поправок) с поправками в части выполнения требований раздела А-IV.

Цели и задачи практической (лабораторной) работы -

Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1 – поддерживать работоспособность оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов на этапе технической эксплуатации;

У2 – проводить комплекс планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов к использованию по назначению;

У3 – определять срок службы, наработки объектов эксплуатации, причины и продолжительность простоев судового оборудования радиосвязи и электрорадионавигации;

У4 – пользоваться программным обеспечением микропроцессоров радиооборудования;

У5 – устранять различными методами сбои программного обеспечения;

У6 – производить все виды технического обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов;

У7 – анализировать работу элементов и систем и находить эффективные способы предупреждения их отказов;

У8 - пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой, инструментом, средствами механизации;

У9 - оформлять техническую документацию радиооборудования;

У10 - обеспечивать соблюдение правил охраны труда и окружающей среды;

.Знания:

31 – физические процессы, происходящие в радиоприемниках и телевизионных устройствах;

32 – основные качественные характеристики судовых радиоприемников;

33 - принципиальные схемы и технические характеристики радиоприемников;

34 - структурные схемы телевизионных устройств;

35 – физические процессы в радиопередатчиках;

36 - классификацию, структурные и электрические схемы радиопередатчиков;

37 - устройство и принцип действия радиопередатчиков;

38 - состав радиооборудования морских судов;

39 - порядок технических осмотров, проверок и профилактических работ;

310 - судовые радиопередающие устройства, судовые радиоприемные устройства, судовые радиотелефонные станции, радиостанции спасательных средств;

311 - принципы построения морской системы спутниковой связи, судовые станции спутниковой связи;

312 - приборы подачи и приема сигналов тревоги;

313 - средства командной трансляции;

314 - правила технической эксплуатации судового радиооборудования;

315 - основы морской радиолокации, ее задачи и возможности;

316 - принцип действия и основные навигационно-технические характеристики судовых радиолокационных станций;

317 - устройство и правила эксплуатации судовых приемоиндикаторов радионавигационных систем;

318 - правила технической эксплуатации судовых радиолокационных станций, техники

- безопасности и санитарные правила при работе со станциями;
- 319 - устройство и правила технической эксплуатации судовых радионавигационных систем;
- 320 - основные технические характеристики гирокомпасных установок, их устройство и правила эксплуатации;
- 321 - основные технические данные гироазимуткомпаса, режим его работы, устройство и правила технической эксплуатации;
- 322 - классификацию лагов, их эксплуатационные достоинства и недостатки, принцип действия;
- 323 - способы излучения и приема ультразвука, устройство эхолотов и особенности эксплуатации;
- 324 - авторулевые устройства и правила их эксплуатации;
- 325 - нормативные правовые акты по радиосвязи;
- 326 - основные положения организации быстродействующей, буквопечатающей и факсимильной связи в морской подвижной службе;
- 327 - международный код "Q" и таблицы радиосокоращений, служебную терминологию, применяющуюся в международном радиотелефонном обмене;
- 328 - организацию радиосвязи при поиске и спасании;
- 329 - порядок предоставления медицинских консультаций по радио;
- 330 - состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС СПО (табл. 1) и компетентностей в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (табл. 1.1).*

Таблица 1 - Компетенции, формируемые ПМ. 01 Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов в соответствии с ФГОС СПО

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	У 1, У 2, У 3, У 4, У 5, У 6, У 7, У 8, У 9, У 10, 31, 32, 33, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328,
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	У 1, У 2, У 3, У 4, У 5, У 6, У 7, У 8, У 9, У 10, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	У 1, У 2, У 3, У 4, У 5, У 6, У 10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития	У 1, У 2, У 3, У 4, У 8, У 9, У 10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	У 1, У 2, У 3, У 4, У 5, У 6, У 7, У 8, У 9, У 10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством,	У 1, У 4, У 5, У 6, У 7, У 8, У 9, У 10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312,

	потребителями.	313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 7.	Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319,325, 326, 327, 328, 329, 330
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ПК 1.1.	Осуществлять техническую эксплуатацию систем судовой радиосвязи и электрорадионавигации	У 1,У 2, У 3, У4, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, , 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ПК 1.2.	Нести радиовахту с использованием процедуры связи в подсистемах Глобальной морской системы связи при бедствии	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ПК 1.3.	Вести вахтенный журнал радиостанции и оформлять техническую документацию радиооборудования	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ПК 1.4.	Пользоваться программным обеспечением микропроцессоров радиооборудования и методами устранения сбоев программного обеспечения	У 1, У6, У7, У8, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330
ПК 1.5.	Проводить профилактическое и регламентируемое техническое обслуживание оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов	У 1,У 2, У 3, У4, У5, У6, У9, У10, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 3 16, 317, 318, 319, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330

Таблица 1.1. Компетентности, формируемые ПМ. 01 Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов в соответствии с Конвенцией ПДНВ

Техник должен соответствовать МК ПДНВ стандарта компетентности главы IV и Раздела А-IV/2 в части подготовки радиооператоров ГМССБ на уровне эксплуатации соответствующих компетенций:

ГЛАВА IV

ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ РАДИООПЕРАТОРОВ

Раздел А-IV/2

Обязательные минимальные требования для дипломирования радиооператоров Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ)

Таблица А-IV/2

Спецификация минимального стандарта компетентности для радиооператоров ГМССБ

Функция : Радиосвязь на уровне эксплуатации

КОЛОНКА 1	КОЛОНКА 2	КОЛОНКА 3	КОЛОНКА 4
СФЕРА КОМПЕТЕНТНОСТИ	ЗНАНИЕ, ПОНИМАНИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ НАВЫКИ	МЕТОДЫ ДЕМОНСТРАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ
<p>Передача и прием информации, используя подсистемы и оборудование ГМССБ, а также выполнение Функциональных требований ГМССБ</p>	<p>В дополнение к требованиям Регламента радиосвязи, знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 радиосвязи при поиске и спасении, включая действия, указанные в руководстве по Международным авиационным и морским наставлениям по поиску и спасению .2 средств предотвращения передачи ложных сигналов бедствия и процедур смягчения последствий таких ложных сигналов .3 систем судовых сообщений .4 порядка предоставления медицинских консультаций по радио .5 пользования Международным сводом сигналов и Стандартным морским навигационным словарем-разговорником ИМО, замененным Стандартным морским разговорником .6 английского языка в письменной и устной форме для передачи информации, относящейся к охране человеческой жизни на море <p>Примечание. Настоящее требование может применяться более гибко в случае ограниченного диплома радиооператора</p>	<p>Экзамен и оценка результатов практической демонстрации эксплуатационных процедур с использованием:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 одобренного оборудования .2 тренажера по радиосвязи ГМССБ, где это применимо .3 лабораторного оборудования радиосвязи 	<p>Передача и прием сообщений соответствуют международным правилам и процедурам и осуществляются эффективно</p> <p>Сообщения на английском языке, относящиеся к безопасности судна и людей на судне, а также защите морской среды, правильно обрабатываются</p>

2. Тематический план видов практической работы обучающихся

Коды профессиональных компетенций/компетентностей	Наименование разделов (тем) профессионального модуля	Максимальная учебная нагрузка, ч	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов), ч							Практика, ч	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося					Самостоятельная работа обучающегося	Консультации	Учебная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	Производственная (по профилю специальности), (если предусмотрена рассредоточенная практика)
			Всего	в том числе			курсовая работа (проект)				
лекции, уроки	практические занятия	лабораторные занятия									
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 1. Основы радиоприемных устройств	186	124	86	18	20		52	10		
	Тема 1.1 Общие сведения о радиоприемных устройствах	2	2	2							
	Тема 1.2 Входные цепи радиоприемников	18	12	8	2	2		4	2		
	Тема 1.3 Усилители радиочастоты	16	8	8				8			
	Тема 1.4 Усилители промежуточной частоты (УПЧ)	14	10	8		2		4			
	Тема 1.5 Усилители звуковой частоты	22	12	8	2	2		8	2		
	Тема 1.6 Детектирование амплитудно-модулированных сигналов	16	12	8	2	2		4			
	Тема 1.7 Преобразователи частоты	20	14	8	2	4		4	2		

	Тема 1.8 Особенности супергетеродинного приема	16	14	8	2	4		2			
	Тема 1.9 Регулировки в радиоприемных устройствах	20	10	4	2	4		8	2		
	Тема 1.10 Прием сигналов с частотной и фазовой модуляцией	12	8	6	2			4			
	Тема 1.11 Прием однополосных сигналов	12	8	6	2			2	2		
	Тема 1.12 Буквопечатающий прием	8	6	4	2			2			
	Тема 1.13 Телевизионные устройства	10	8	8				2			
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 2. Основы радиопередающих устройств	140	100	56	40	4		24	16		
	Тема 2.1 Общие сведения о радиопередающих устройствах	12	8	8				2	2		
	Тема 2.2 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	20	14	8	6			4	2		
	Тема 2.3 Режимы работы ГВВ	18	14	8	6			2	2		
	Тема 2.4 Промежуточные и выходные каскады радиопередатчика	22	16	6	6	4		4	2		
	Тема 2.5 Генераторы с самовозбуждением (автогенераторы)	20	16	6	10			2	2		
	Тема 2.6 Стабилизация частоты в радиопередатчиках	18	12	6	6			4	2		
	Тема 2.7	26	22	10	6	6		2	2		

	Управление колебаниями радиочастоты										
	Тема 2.8 Генерация и усиление в диапазоне УКВ	10	4	4				4	2		
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 3. Источники питания судовой радиоэлектронной аппаратуры	70	40	20	12	8		20	10		
	Тема 3.1 Схемы выпрямления	14	8	4		4		4	2		
	Тема 3.2 Стабилизаторы и преобразователи напряжения	18	12	8		4		4	2		
	Тема 3.3 Резервные и сменные источники питания	18	10	4	6			6	2		
	Тема 3.4 Источники питания судовой аппаратуры радиосвязи и электрорадионавигации	20	10	4	6			6	4		
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 4. Техническое обслуживание и эксплуатация средств судовой радиосвязи и командной трансляции	225	156	106	30	20		57	12		
	Тема 4.1. Состав радиооборудования связи морских судов	29	20	20				7	2		
	Тема 4.2 Судовые радиопередающие и радиоприемные устройства	18	10	8		2		6	2		

	Тема 4.3. Судовые радиостанции УКВ диапазона	26	28	20	6	2		6	2		
	Тема 4.4 Судовые радиостанции ПВ/КВ диапазона	32	26	18	6	2		6			
	Тема 4.5. Устройства для приема информации по безопасности мореплавания	20	12	6	4	2		6	2		
	Тема 4.6. Радиооборудование спасательных средств	16	8	8				6	2		
	Тема 4.7. Принципы построения морской системы спутниковой связи. Судовые станции спутниковой связи.	32	24	12	10	2		6	2		
	Тема 4.8. Средства командной трансляции	22	12	8	4			10			
	Тема 4.9. Порядок технических осмотров, проверок и профилактических работ. Правила технической эксплуатации судового радиооборудования связи и оповещения.	10	6	6				4			
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 5. Техническое обслуживание и эксплуатация средств электронавигации	78	46	40	2	4		24	8		
	Тема 5.1 Основы теории гироскопических приборов и эксплуатации гироспасов.	52	40	34	2	4		8	4		
	Тема 5.2	18	2	2				8	4		

	Автоматизация управления судном по курсу.										
	Тема 5.3 Лаги и их эксплуатация.	12	4	4				8			
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 6. Техническое обслуживание и эксплуатация средств радионавигации	195	130	60	30		40	35	30		
	Тема 6.1 Общие принципы и физические основы систем радионавигации	8	4	4				2	2		
	Тема 6.2 Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) ГЛОНАСС	8	4	4				2	2		
	Тема 6.3 Глобальная навигационная спутниковая система GPS	12	8	6				2	2		
	Тема 6.4 Методы определения местоположения в спутниковой РНС	10	6	6				2	2		
	Тема 6.5 Судовые навигационные приемники (СНП) ГНСС ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR	12	8	4	4			2	2		
	Тема 6.6 Глобальная спутниковая РНС ГАЛИЛЕО	7	2	2				3	2		
	Тема 6.7 Дифференциальные подсистемы ГНСС и GPS	6	2	2				2	2		
	Тема 6.8 Автоматическая идентификационная система	14	8	4	4			4	2		
	Тема 6.9	10	6	6				2	2		

	Физические основы морской радиолокации										
	Тема 6.10 Антенно-приемо-передающее устройство РЛС (АППУ РЛС)	16	10	6	4			4	2		
	Тема 6.11 Индикаторное устройство РЛС	10	6	6				2	2		
	Тема 6.12 Судовые РЛС и их навигационное применение	22	16	2	14			4	2		
	Тема 6.13 Системы слежения и автоматизированной радиолокационной прокладки	12	8	6	4			2	2		
	Тема 6.14 Береговые РЛС и системы вторичной радиолокации	8	2	2				2	4		
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 7. Основы программного обеспечения средств радиосвязи и электрорадионавигации	38	26	26				6	6		
	Тема 7.1 Основы программного обеспечения средств радиосвязи и электрорадионавигации.	38	26	26				6	6		
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 8. Организация радиосвязи в морской подвижной службе (МПС) и морской подвижной спутниковой службе (МПСС).	78	44	44				28	6		

	Тема 8.1. Основные нормативные документы по радиосвязи.	20	10	10				8	2		
	Тема 8.1. Основные нормативные документы по радиосвязи.	16	12	12				4			
	Тема 8.3. Международный «Q» код, таблицы радиосокращений, служебная терминология, применяющаяся в международном радиотелефонном обмене.	18	8	8				8	2		
	Тема 8.4. Организация радиосвязи при поисково-спасательных операциях.	14	8	8				4	2		
	Тема 8.5. Порядок предоставления медицинских консультаций по радио.	10	6	6				4			
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.01 Основы технической эксплуатации и обслуживания оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов Раздел 9. Тренажерная подготовка ГМССБ (практикум в УТЦ ГМССБ).	146	104		104			34	8		
	Тема 9.1. Базовые принципы. Основные возможности и принципы организации морской подвижной службы (МПС) и морской подвижной спутниковой службы (МПСС).	2	2	2							
	Тема 9.2. Системы связи ГМССБ	30	20		20			8	2		
	Тема 9.3. Системы оповещения	34	20		20			10	2		

	ГМССБ.										
	Тема 9.4. Аварийная радиосвязь	24	24		24						
	Тема 9.5. Различные навыки и процедуры по общественной радиосвязи: Английский язык ГМССБ	28	18		18			8	2		
	Тема 9.6. Тренировки по проведению поисково-спасательных операций	30	20		20			8	2		
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	УП. 01.01 Учебная практика	144								144	
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	ПП.01.01 Производственная практика (по профилю специальности)	432								432	
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.02 Основы технической эксплуатации и обслуживания промышленных гидроакустических систем и комплексов Раздел 1 Физические основы промышленных гидроакустических систем и комплексов.	32	20	18	2			10	2		
	Тема 1.1 Акустическое поле.	6	4	4				2			
	Тема 1.2. Распространение акустических волн.	8	6	6				2			
	Тема 1.3. Излучение и прием акустических волн.	8	6	6				2			
	Тема 1.4. Принцип действия и основные тактико-технические характеристики промышленных гидроакустических приборов.	14	8	6	2			4	2		
ПК 1.1,	МДК.01.02 Основы	74	56	38	18			12	6		

ОК 1-9 МК 1.1	технической эксплуатации и обслуживания промышленных гидроакустических систем и комплексов Раздел 2 Технические основы, узлы и блоки промышленных гидроакустических приборов.										
	Тема 2.1. Принцип построения и основные типы промышленных гидроакустических приборов	10	6	6			2	2			
	Тема 2.2. Гидроакустические антенные устройства.	14	10	6	4		2	2			
	Тема 2.3. Генераторные устройства.	10	8	6	2		2				
	Тема 2.4. Устройства приема, обработки, воспроизведения и отображения информации	16	14	10	4		2				
	Тема 2.5. Устройства и способы, повышающие эффективность работы промышленных гидроакустических приборов	12	8	6	2		2	2			
	Тема 2.6. Типовые промышленные гидроакустические приборы.	12	10	4	6		2				
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.02 Основы технической эксплуатации и обслуживания промышленных гидроакустических систем и комплексов Раздел 3. Технические основы, узлы и блоки аппаратуры контроля параметров орудий лова (сетные зонды).	62	36	24	12		22	4			
	Тема 3.1. Принцип построения и основные типы телеметрической аппаратуры	14	6	6			6	2			
	Тема 3.2. Сообщения и способы передачи информации в сетных	14	6	6			6	2			

	зондах. Помехоустойчивость передачи телеметрической информации.											
	Тема 3.3. Траловые блоки, устройства передачи, приема и регистрации телеметрической информации	10	6	6				4				
	Тема 3.4. Типовые телеметрические приборы (сетные зонды).	24	18	6	12			6				
ПК 1.1, ОК 1-9 МК 1.1	МДК.01.02 Основы технической эксплуатации и обслуживания промысловых гидроакустических систем и комплексов Раздел .4. Использование рыбопоисковых приборов и сетных зондов в промышленном рыболовстве	56	36	16	20			16	4			
	Тема 4.1. Использование гидролокатора и сетного зонда при поиске рыбы	20	12	6	6			6	2			
	Тема 4.2. Понятие об использовании рыбопоискового эхолота и сетного зонда при поиске рыбы	18	12	6	6			6				
	Тема 4.3. Особенности использования рыбопоисковых приборов и сетных зондов на промысле.	18	12	4	8			4	2			
	Всего:	1818	1212	690	426	56	40	434	172			

Порядок выполнения практической (лабораторной) работы обучающихся

Перечень лабораторных работ

№ п/п темы	Наименование темы	Наименование практической и лабораторной работы	Количество часов
1	2	3	4
Тема 2.3.	Режимы работы ГВВ	Лабораторная работа № 1. Снятие нагрузочных характеристик транзисторного усилителя.	2
Тема 2.4.	Промежуточные и выходные каскады передатчиков	Лабораторная работа № 2 Исследование транзисторного умножителя частоты	2
		Лабораторная работа № 3 Настройка и исследование передатчика со сложной схемой выхода	2
Тема 2.5.	Генераторы с самовозбуждением (автогенераторы)	Лабораторная работа № 4 Исследование транзисторного автогенератора	2
Тема 2.2.	Стабилизация частоты в радиопередатчиках.	Лабораторная работа № 5 Исследование влияния дестабилизирующих факторов на частоту LC автогенератора	2
		Лабораторная работа № 6 Исследование влияния дестабилизирующих факторов на частоту кварцевого автогенератора	2
Тема 2.7.	Управление колебаниями радиочастоты.	Лабораторная работа №7. Исследование схемы коллекторной модуляции.	2
		Лабораторная работа № 8 Исследование схемы кольцевого балансного модулятора	2
		Лабораторная работа №9. Исследование схемы балансного модулятора на четырех диодах.	2
ИТОГО			18

Лабораторная работа № 1

СНЯТИЕ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗИСТОРНОГО УСИЛИТЕЛЯ

Цель работы:

1. Исследовать зависимость режима работы транзисторного усилителя от сопротивления нагрузки.
2. Исследовать изменение режима диапазонного транзисторного усилителя при перестройке по его диапазону.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Лабораторный макет «Транзисторный усилитель»
2. Генератор Г4-18А.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Режимы генератора с внешним возбуждением»

Курсанты, выполняющие работу, распределяются между собой и распределяют обязанности так:

- один меняет частоту Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй снимает показания с лабораторного макета;
- третий ведет записи.

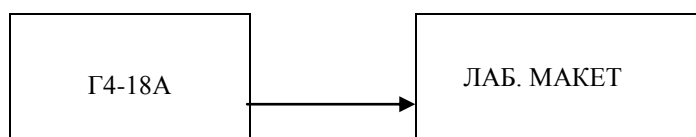
Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Лабораторный макет представляет транзисторный резонансный усилитель, в котором предусмотрена регулировка R_{oe} контура, путем шунтирования его переменным резистором и переход от полного включения контура в цепь коллектора к автотрансформаторному.

Для контроля режима работы усилителя в макете имеется вольтметр, измеряющий выходное напряжение усилителя, и миллиамперметр, измеряющий постоянную составляющую коллекторного тока.

Структурная схема измерений



1. Собрать лабораторную работу согласно схеме.
2. Поставить регулятор R_{oe} в положение, соответствующее $R_{oe \max}$. Включение контура в коллекторную цепь полное (тумблер S1 – в положение «ПОЛН»).
3. От Г4-18А на вход макета подать $U_{вх} = 0,4В$.
4. Изменяя частоту Г4-18А, настроить генератор и макет в резонанс по минимуму показания $I_{ко}$. Резонансную частоту $f_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ МГц занести в средний столбик таблицы 1.
5. Снять настроечные характеристики усилителя:

$U_k, I_{ko} = f(f_{гсс})$ при $R_{ое} = R_{ое\ max}$, изменяя частоту в пределах всего диапазона. Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

Таблица 1

$f_{гсс}, \text{ МГц}$						$f_0 =$					
$U_k, \text{ В}$											
$I_{ко}, \text{ мА}$											

6. Настроить ГЧ-18А и макет в резонанс по минимуму $I_{ко}$.

7. Снять нагрузочную характеристику усилителя:

$$U_k, I_{ко} = f(R_{ое}), \quad U_{вх} = 0,4 \text{ В}$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

$R_{ое} \text{ кОм}$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$U_k, \text{ В}$											
$I_{ко} \text{ мА}$											

8. При $R_{ое\ max}$ и полном включении контура настроить ГЧ-18А и макет в резонанс. Снять показания и занести их в таблицу 3.

Перейти к схеме с автотрансформаторным включением контура в коллекторную цепь, переключив тумблер в положение «АВТ».

Результаты наблюдений занести в таблицу 3

Таблица 3

	Полное включение контура	Автотрансформаторное включение контура
$U_k, \text{ В}$		
$I_{ко}, \text{ мА}$		

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы

2. Принципиальная электрическая схема транзисторного усилителя.

3. Таблицы наблюдений и вычислений.

4. Графики по таблицам 1,2

5. Сделать выводы

- по таблице 1- причины изменения $U_k, I_{ко}$ при настройке усилителя в резонанс, отметить, какое значение (минимальное или максимальное) имеет $I_{ко}$ и U_k в момент резонанса и почему;

- по таблице 2- причины изменения U_k и $I_{ко}$ при изменении $R_{ое}$, указать области изменения $R_{ое}$ и определить режим работы (критический, перенапряженный);

- по таблице 3 – об изменении режима работы усилителя, связав это с изменением $R_{ое}$ при переходе от контура I вида к контуру II вида.

Контрольные вопросы

1. При какой схеме включения транзистора его $R_{вх}$ максимально?

2. При какой схеме включения транзистора его рабочая частота максимально?

3. При какой схеме температурной стабилизации режима $R_{вх}$ транзистора максимально?

4. Какая из схем включения транзистора не дает усиления по току?

5. Недостатки колебаний I-го рода.
6. Недостатки колебаний II-го рода.
7. Достоинства усилителя на полевом транзисторе
8. Недостатки усилителя на полевом транзисторе.
9. Достоинства полевого транзистора.
10. Как изменяется КПД усилителя при увеличении Θ ?
11. Чему равен угол отсечки тока в режиме класса АВ?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. -М.: Транспорт,1983

1 Лабораторная работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНОГО УМНОЖИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Цель работы:

Исследование режимов работы умножителя частоты и выходных параметров от напряжений смещения и возбуждения в режимах усиления и удвоения частоты.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Лабораторный макет «Транзисторный умножитель частоты»
2. Генератор Г4-18А.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Промежуточные и выходные каскады передатчика», обратив особое внимание на значение и энергетичеку умножителей частоты.

Курсанты, выполняющие работу, распределяются между собой и распределяют обязанности так:

- один меняет частоту Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй меняет выходное напряжение Г4-18А;
- третий ведет записи.

Каждый учащийся должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

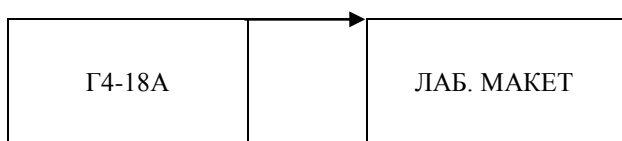
Выполнение работы

Лабораторный макет состоит из транзисторного и лампового умножителей частоты. Транзисторный умножитель собран на VT1.

В макете предусмотрена регулировка смещения от 0,1 до 1В переменным резистором, установленным на передней панели макета.

Выходное напряжение усилителя или умножителя измеряется вольтметром, вмонтированным в макет. Для подачи питания на транзисторный умножитель частоты, тумблер «ПИТАНИЕ» необходимо установить в нижнее положение. Напряжение питания стенда 10В.

Структурная схема измерений



1. Собрать лабораторную работу согласно схеме.
2. Включить приборы и дать им прогреться в течение 3-х минут.
3. На приборах установить исходный режим:
 - на лабораторном стенде
 - переключатель напряжения питания поставить в положение «10В»;
 - потенциометр смещения в положение «0 В»
 - на генераторе ГА-18А:
 - переключатель «ДИАПАЗОНЫ» в положение II 0,3-1,0 МГц;
 - переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «ВНЕШ.МОД.»;
 - лимб в положение «20», что соответствует $U_{гсс} = 0,2В$.

4. Настроить Г4-18А и макет в резонанс по максимуму показания прибора на макете. Ориентировочная резонансная частота указана на макете, на этой частоте макет работает в режиме усиления, отсчитать частоту по шкале генератора, т.е. $f_{yc} = \text{---}$ МГц.

5. Исследовать режим работы усилителя, для чего снять зависимости:

а) $U_{\text{вых. ус.}} = f(E_B)$, при $U_{\text{вх}} = \text{---}$ В выставляется по заданию преподавателя.

Коэффициент усиления по напряжению рассчитывается по формуле

$$K_{yc} = \frac{U_{\text{вых. ус.}}}{U_{\text{вх}}}$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

Таблица 1

E_B, В	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	-0,2	-0,1
$U_{\text{вых. ус.}}$, В											
K_{yc}											

б) $U_{\text{вых. ус.}} \cdot K_{yc} = f(U_{\text{вх}})$, при $E_B = E_{B \text{ опт}} = \text{---}$ В

(при $E_B \text{ опт}$ выходное напряжение максимально)

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

$U_{\text{вх}}$, В	0,2	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
$U_{\text{вых. ус.}}$, В							
K_{yc}							

При проведении опыта не допускать зашкаливания вольтметра.

6. Уменьшить частоту Г4-18А в 2 раза, а лимб поставить в положение «40». Подстроить макет по максимуму показания прибора на макете. Отсчитать частоту по шкале Г4-18А $f_{\text{удв}} = \text{---}$ МГц.

7. Исследовать режим работы удвоителя частоты, для чего снять зависимость:

а) $U_{\text{вых. удв.}}, K_{\text{удв.}} = f(E_B)$, при $U_{\text{вх}} = 0,4$ В

Результаты наблюдений занести в таблицу 3

Таблица 3

E_B, В	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1
$U_{\text{вых. удв.}}$, В										
$K_{\text{удв.}}$										

б) $U_{\text{вых. удв.}}, K_{\text{удв.}} = f(U_{\text{вх}})$, при $E_B = E_{B \text{ опт}} = \text{---}$ В.

Результаты наблюдений занести в таблицу 4

Таблица 4

$U_{\text{вх}}$, В	0,4	0,35	0,30	0,25	0,2	0,15	0,1
$U_{\text{вых. удв.}}$, В							
$K_{\text{удв.}}$							

По данным опытов построить графики, рассчитать коэффициенты усиления и построить графики при

$U_{\text{вых}} \neq 0$

$U_{\text{вых. ус.}}, U_{\text{вых. удв.}}, K_{yc}, K_{\text{удв.}} = f(E_B)$,

$U_{\text{вых. ус.}}, U_{\text{вых. удв.}}, K_{yc}, K_{\text{удв.}} = f(U_{\text{вх}})$

Сделать выводы о влиянии напряжения смещения и возбуждения на величину выходного напряжения и коэффициента усиления усилителя и удвоителя частоты.

8. Рекомендации к выводам:

Коэффициент усиления каскада $K_{\text{ус}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} = S \cdot R_{\text{оэ}}$ зависит от сопротивления

нагрузки и крутизны ВАХ, которая определяется положением ТИР на ВАХ, т.е. величиной напряжения смещения. От величины напряжения смещения зависит не только S , но и Θ .

$$P_{\sim \max} \quad \text{при } \Theta = \frac{120}{N}$$

Если коэффициент усиления слабо зависит от $U_{\text{вх}}$, значит ТИР находится на линейном участке ВАХ, т.е. режим класса А.

Если коэффициент усиления сильно зависит от амплитуды входного сигнала – ТИР находится на нелинейном участке ВАХ, УП работает в режиме колебаний II рода (режимы классов АВ, В или С).

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Принципиальная электрическая схема транзисторного умножителя частоты.
3. Таблицы наблюдений и вычислений.
4. Графики по таблицам 1, 2, 3, 4
5. Сделать выводы
 - о величине коэффициентов усиления, а следовательно P_{\sim} и η усилителя и удвоителя частоты;
 - почему в усилителе и удвоителе частоты максимум $U_{\text{вых}}$ наступает при различных напряжениях смещения.
 - в режиме, какого класса работает усилитель и удвоитель частоты.

Контрольные вопросы

1. Каким следует выбрать угол отсечки коллекторного тока в удвоителе частоты?
2. Назначение усилителей-умножителей.
3. Каким следует выбрать Θ в умножителе частоты?
4. Недостатки апериодического каскада.
5. Достоинства апериодического каскада?
6. Каким следует выбрать Θ в умножителе частоты на 4?
7. Какое из арифметических действий используется в преобразователях усилителя?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. –М.: Транспорт,1983

Лабораторная работа № 3

НАСТРОЙКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА СЛОЖНОЙ СХЕМОЙ ВЫХОДА

Цель работы:

Исследование влияния органов настройки передатчика на режим работы усилительного прибора выходного каскада.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

Лабораторный передатчик.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Промежуточные и выходные каскады радиопередатчика».

Особое внимание обратить на режим работы выходного каскада и порядок включения и настройки выходного каскада.

Выполнение работы

Лабораторный передатчик работает на 8 фиксированных частотах с плавной настройкой антенного контура. Для контроля за режимом работы ламп выходного каскада включены приборы, измеряющие ток в антенне I_A , постоянную составляющую анодного тока $I_{а0}$ и постоянную составляющую сеточного тока I_o .

1. Ознакомиться с органами управления передатчика.
2. Включить тумблер «СЕТЬ» и дать передатчику прогреться в течение трех минут.
3. Включить тумблер «АНОД».
4. На частоте $f = \underline{\hspace{2cm}}$ кГц (задается преподавателем) настроить передатчик в резонанс по максимуму тока в эквиваленте антенны I_A (шкала прибора 0-5 А). Резонансные значения $X_H = X_{рез}$ и I_A занести в средний столбик таблицы 1.

Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

Таблица 1

X_H, мкГ						$X_{рез}$					
I_A, А											

5. Снять зависимость $I_A = f(X_H)$, изменяя X_H вправо и влево от $X_{рез}$ с шагом 5 мкГ. Данные опыта свести в таблицу 1.

6. На той же частоте снять зависимости:

$I_{а0} = f(X_H)$, $I_{а0}$ отсчитывается по шкале 0-250 мА,

$I_o = f(X_H)$, показания прибора: (шкала 25 мА)

Данные опытов свести в аналогичные таблицы 2 и 3. При снятии этих зависимостей, экстремумы токов I_A , $I_{а0}$, I_o не совпадают, поэтому необходимо проводить

точный отсчет экстремума тока и полученное значение тока и X_H при этом заносить в средний столбик соответствующей таблицы.

7. По данным таблицы 1-3 на одном графике построить зависимости I_A , I_{a0} , $I_o = f(X_H)$ и сделать выводы о том, какая схема выхода (простая или сложная) применена в данном передатчике, указать, какое значение (минимальное или максимальное) принимает каждый ток в момент резонанса с обоснованием причины этого явления, сделать вывод о напряженности режима в момент резонанса по соотношению между I_o и I_{a0} .

8. На каждой фиксированной частоте ручкой «НАСТРОЙКА АНТЕННЫ» настроить передатчик в резонанс, производя отсчет резонансного значения тока в антенне I_A .

Результаты наблюдений занести в таблицу 4

Таблица 4

f, кГц	410	425	448		
I_A, A								

По данным опыта построить график $I_A = f(f)$

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Таблицы наблюдений и вычислений.
3. Графики по таблицам 1,2,3,4
4. Сделать выводы
 - какая схема выхода используется в передатчике;
 - о постоянстве колебательной мощности по диапазону.

Контрольные вопросы

1. Достоинства сложной схемы выхода по сравнению с простой.
2. В каких случаях прибегают к параллельной схеме питания антенны?
3. По каким показаниям прибора настраивается в резонанс антенный контур при сложной схеме выхода?
4. Как изменяется ток I_{a0} при увеличении связи между антенным и промежуточным контуром?
5. В каком диапазоне волн для настройки антенны используются конденсаторы?
6. Какая схема выхода чаще используется в диапазоне СВ?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. -М.: Транспорт,1983

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА

Цель работы:

Исследовать влияние смещения, резонансного сопротивления контура и величины обратной связи на режим работы транзисторного автогенератора.

Время работы – 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

Лабораторный стенд «Транзисторный автогенератор».

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Генераторы с самовозбуждением».

Особое внимание обратить на влияние смещения на режим работы транзисторного автогенератора.

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один манипулирует органами управления лабораторного стенда, и если нет третьего снимает показания приборов;

- другой ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Лабораторный стенд представляет собой транзисторный автогенератор. В стенде предусмотрена регулировка смещения от 0,1 до 1В, резонансного сопротивления контура автогенератора от 3 до 10кОм., величины обратной связи от 0 до 1.

Напряжение, вырабатываемое генератором, измеряется вольтметром, вмонтированном в стенд.

Напряжение питания стенда 6В, вырабатывается выпрямителем, находящимся внутри лабораторного стенда.

1. Исследовать влияние напряжения смещения на режим работы транзистора, для чего снять зависимость:

$$U_k = f(K_{oc}), \text{ при: } 1. E_{cm} = -1В, R_{oc} = 10 \text{ кОм},$$

$$2. E_{cm} = -0,6В, R_{oc} = 10 \text{ кОм}$$

При снятии зависимости K_{oc} менять от 0 до 1.

Результаты наблюдений занести в таблицу 1

Таблица 1

Кос	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,75	0,85	1
$U_k, В$ $E_{cm}=1В$										
$U_k, В$ $E_{cm}=0,6В$										

2. Исследовать влияние R_{oc} контура на режим работы транзистора, для чего снять зависимость:

$$U_k = f(K_{oc}), \text{ при: } 1. R_{oc} = 10 \text{ кОм}, E_{cm} = -1В$$

$$2. R_{oc} = 5 \text{ кОм}, E_{cm} = -1В$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

Кос	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,75	0,85	1
$U_k, В$ при $R_{oc}=10 \text{ кОм}$										
$U_k, В$ при $R_{oc}=5 \text{ кОм}$										

3. Исследовать влияние R_{oc} контура на величину выходного напряжения автогенератора, для чего снять зависимость: $U_k = f(R_{oc})$, при $K=1, E_{cm} = -1В$

Результаты наблюдений занести в таблицу 3

Таблица 3

Roc	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_k									

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Принципиальная электрическая схема транзисторного автогенератора.
3. Таблицы наблюдений и вычислений.
4. Графики по таблицам 1, 2, 3
5. Сделать выводы:
 - при каком напряжении смещения легче, (т.е. при меньшем значении коэффициента обратной связи и, следовательно, в более легком режиме) самовозбуждается автогенератор, связав это с S_{cp} , входящей в формулу $K_{кр}$;
 - при каком значении $R_{ое}$ (минимальном, максимальном или промежуточном) легче самовозбуждается автогенератор, связав это с формулой $K_{кр}$;
 - как величина $R_{ое}$ влияет на величину выходного напряжения автогенератора.

Контрольные вопросы

1. С помощью какого смещения в транзисторном АГ обеспечивается начало самовозбуждения в мягком режиме?
2. По какой схеме самовозбуждается АГ, если между базой и эмиттером включается емкость?
3. Почему в транзисторном АГ используется комбинированное смещение?
4. Какую зависимость выражает линия обратной связи в транзисторном АГ?
5. Какую зависимость выражает колебательная характеристика в транзисторном АГ?
6. С помощью какого смещения в транзисторном АГ обеспечивается устойчивая работа в жестком режиме?
7. Достоинства индуктивной трехточки.
8. По какой схеме самовозбуждается АГ, если между базой и коллектором включена индуктивность?
9. Достоинства жесткого режима самовозбуждения.
10. По какой схеме может самовозбуждаться АГ, если в качестве контурной емкости в ней используется выходная емкость транзистора?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. -М.: Транспорт, 1983

Лабораторная работа № 5
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ
НА ЧАСТОТУ LC АВТОГЕНЕРАТОРА

Цель работы:

Закрепить положения теоретической части курса о влиянии дестабилизирующих факторов на частоту автогенератора.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

Лабораторный стенд ЭС-11.

Частотомер 43-7.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Стабилизация частоты в радиопередатчиках».

Особое внимание обратить на методы параметрической стабилизации частоты автогенераторов.

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один манипулирует органами управления лабораторного стенда и снимает показания с приборов и органов управления стенда;

- второй снимает показания частотомера и, если нет третьего, ведет записи;

- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы.

Выполнение работы

Стенд состоит из двух транзисторных автогенераторов. В LC автогенераторе, собранном на транзисторе VT1, предусмотрены следующие регулировки:

1. R 23 изменяет напряжение коллекторного питания, которое отсчитывается по вольтметру, при положении переключателя вольтметра «-Ек 1».

2. R 22 – изменяет $R_{\text{св}}$ контура автогенератора.

3. R 24 – регулятор смещения.

4. R и 21 – изменяет сопротивление нагрузки автогенератора.

5. Изучить схему лабораторного стенда.

6. Подключить гнездо частотомера ~0.1 - 20В к гнезду Г12 LC-автогенератора.

7. На частотомере «Пределы измерений» поставить в положение 0,1 – 200 кГц, включить тумблер «СЕТЬ».

8. На стенде переключатель прибора поставить в положение «-Ек 1». Во всех экспериментах E_k не должен превышать 10 В. Потенциометры R21, R24 в крайнее правое положение, R22 в крайнее левое положение, тумблер В11 поставить в среднее положение, включить тумблеры В1 и В12.

9. Исследовать влияние изменения напряжения коллекторного питания на частоту LC-автогенератора, для чего снять зависимость:

$$f = f(E_k) \text{ при } R_{21}\text{-max, } R_{24}\text{-max, } R_{22}\text{-min.}$$

Изменение E_k производится потенциометром R23 от 5 до 10В. Измерение E_k производится вольтметром, вмонтированным в стенд. Все эксперименты производить в режиме устойчивой генерации, когда стрелка частотомера находится в средней части шкалы.

Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

Таблица 1

E_{к1}, В	5	6	7	8	9	10	$\Delta f_{\max} =$
f, кГц							St =

По данным опыта найти максимальный уход частоты $\Delta f_{\max} = f_{\max} - f_{\text{ср}}$ и относительную нестабильность частоты

$$St = \frac{\Delta f_{\max}}{f_{\text{н\ddot{o}}}} \cdot 100\%$$

10. Исследовать влияние изменения сопротивления в цепи смещения, а следовательно и напряжения смещения на частоту автогенератора, для чего снять зависимость:

$$f = f(R_{24}), \quad \text{при } E_k = 10 \text{ В, } R_{21} - \text{max, } R_{22} - \text{min}$$

При проведении опыта поддерживать $E_k = 10 \text{ В}$, т.к. E_b изменяется при изменении R24

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

R24	1	2	3		$\Delta f_{\max} =$
f					St =

11. Исследовать влияние изменения сопротивления потерь в контуре, а следовательно и добротности контура на частоту автогенератора, для чего снять зависимость:

$$f = f(R_{22}) \quad \text{при } E_k = 10 \text{ В, } R_{21} - \text{max, } R_{24} - \text{min.}$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 3

Таблица 3

R22	1	2	3		$\Delta f_{\max} =$
f					St =

12. Исследовать влияние изменения сопротивления нагрузки на частоту автогенератора, для чего снять зависимость

$$f = f(R_{21}) \quad \text{при } E_k = 10 \text{ В, } R_{22} - \text{max, } R_{24} - \text{min.}$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 4

Таблица 4

R21	1	2	3		$\Delta f_{\max} =$
f					St =

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Принципиальная электрическая схема LC автогенератора..
3. Таблицы наблюдений и вычислений.
4. Графики по таблицам 1,2,3,4
5. Сделать выводы :
- влияние дестабилизирующих факторов на частоту LC автогенератора;

Контрольные вопросы

1. При каком $R_{о\epsilon}$ контура АГ выше стабильность частоты.
2. Почему на стабильность частоты АГ влияет тряска?
3. Почему нестабильность питающих напряжений ухудшает стабильность частоты АГ?
4. С помощью какого смещения в транзисторном АГ обеспечивается начало самовозбуждения в мягком режиме.
5. Почему в транзисторном АГ используется комбинированное смещение?
6. По какой схеме самовозбуждается АГ, если между базой и коллектором включена индуктивность?
7. Достоинства жесткого режима самовозбуждения.

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.: «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. –М.: Транспорт,1983

Лабораторная работа № 6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ЧАСТОТУ КВАРЦЕВОГО АВТОГЕНЕРАТОРА

Цель работы:

Закрепить положения теоретической части курса о влиянии дестабилизирующих факторов на частоту автогенератора.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Лабораторный стенд ЭС-11.
2. Частотомер 43-7.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Стабилизация частоты в радиопередатчиках» учащийся

Особое внимание обратить на методы параметрической и кварцевой стабилизации частоты автогенераторов.

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один манипулирует органами управления лабораторного стенда и снимает показания с приборов и органов управления стенда;
- другой снимает показания частотомера и, если нет третьего, ведет записи;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы.

Выполнение работы

Стенд состоит из двух транзисторных автогенераторов. В кварцевом автогенераторе, собранном на транзисторах VT2 и VT3 предусмотрены следующие регулировки:

1. R 29 изменяет напряжение коллекторного питания, которое отсчитывается по вольтметру, переключатель вольтметра при этом ставится в положение «-Е_к 2».
2. R 30– изменяет напряжение смещения.

3. На частотомере «Пределы измерения» поставить в положение 500 кГц, вход частотомера подключить к гнезду Г 15 кварцевого автогенератора.

4. На стенде органы управления установить следующим образом:

- тумблеры В12, В13 и В14 в положение «ВЫКЛ»;
- переключатель показания вольтметра установить в положение «-Е_{к2}»;
- переменный регистр R30-max

5. Исследовать влияние изменения напряжения коллекторного питания на частоту кварцевого автогенератора, для чего снять зависимость:

$$f = f(E_{к2}) \text{ при } R30\text{-max}$$

Изменение E_{к2} производится потенциометром R29.

Измерение E_{к2} производится вольтметром.

Результаты наблюдений занести в таблицу 1

Таблица 1

Е_{к2}, В	5	6	7	8	9	10	$\Delta f_{\max} =$
f, кГц							St =

6. Исследовать влияние изменения сопротивления в цепи смещения, а следовательно и напряжения смещения на частоту автогенератора, для чего снять зависимость:

$$f = f(R30), \text{ при } E_k = 10 \text{ В}$$

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

R20	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Delta f_{\max} =$
f, кГц									St =

7. Привести схему в исходное состояние:

- выключить тумблеры «СЕТЬ» на стенде и частотомере;
- вход частотомера подключить к гнезду Г12;
- переключатель «ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ» частотомера поставить в положение «0,1 – 200 кГц»;
- на стенде переключатель прибора поставить в положение «-Е_{к1}»

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы

2. Принципиальная электрическая схема кварцевого автогенератора..

3. Таблицы наблюдений и вычислений.

4. Графики по таблицам 1,2.

5. Сделать вывод:

- влияние дестабилизирующих факторов на частоту кварцевого автогенератора;

Контрольные вопросы

1. Каким сопротивлением обладает кварц на частоте больше частоты параллельного резонанса?
2. Каким сопротивлением обладает кварц между частотами последовательного и параллельного резонанса?

3. Недостаток схемы АГ при включении кварца между коллектором и базой.
4. По какой схеме может самовозбуждаться АГ при включении кварца между базой и эмиттером?
5. При включении кварца между какими электродами требуется параллельная схема коллекторного питания?
6. Какой величины может достигать добротность кварца?
7. По какой схеме может самовозбуждаться АГ при включении кварца между коллектором и эмиттером?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета - М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. –М.: Транспорт,1983

Лабораторная работа № 7

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ КОЛЛЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Учебная цель:

Закрепить теоретические знания о модуляции в транзисторных каскадах, для чего снять статическую и динамические модуляционные характеристики и сделать выводы о влиянии различных факторов на форму этих характеристик и режим работы модуляционного каскада.

Время работы - 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2-3 человека

Материальное обеспечение

1. Генератор звуковой ГЗ-34.
2. Лабораторный макет «Коллекторная модуляция»
3. Измеритель модуляции СКЗ-43.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Управление колебаниями радиочастоты».

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один осуществляет регулировку напряжения коллекторного питания, устанавливает на звуковом генераторе амплитуду и частоту звукового напряжения;
- второй снимает показания приборов на стенде, и если нет третьего, ведет записи;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию другой характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

При проведении лабораторной работы используется лабораторный макет, представляющий собой транзисторный автогенератор. Для осуществления модуляции последовательно в цепь источника коллекторного питания включены гнезда, на которые подается модулирующий сигнал от звукового генератора.

Прибор, установленный на макете, измеряет $I_{к0}$, амплитуда выходного напряжения определяется по положению ручки потенциометра.

Для обеспечения возможности наблюдения формы выходного напряжения и измерения выходного коэффициента амплитудной модуляции предусмотрены гнезда «Выход».



3. Изменяя с помощью потенциометра на макете величину напряжения коллекторного питания снять статическую модуляционную характеристику $I_{к0} = f(E_k)$, при $U_F = 0$.

Результаты измерений занести в таблицу 1

Таблица 1

Е, В	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0
$I_{к0}$, мА						

По данным опыта построить статическую модуляционную характеристику.

4. Включить звуковой генератор.
5. На звуковом генераторе установить частоту F кГц, снять динамическую амплитудную модуляционную характеристику $m = f(U_F)$ при $F = \underline{\hspace{2cm}}$ кГц, $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ В (задаются преподавателем).

Результаты измерений занести в таблицу 2

Таблица 2

$U_F, \text{ В}$	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$m, \%$										

По данным опыта построить динамическую амплитудную модуляционную характеристику.

6. На звуковом генераторе $U_F = \underline{\hspace{2cm}}$ В (задается преподавателем), и изменяя частоту звукового генератора в пределах от 20 Гц до 50 кГц снять динамическую частотную модуляционную характеристику $m = f(F)$, при $U_F = \underline{\hspace{2cm}}$ В.

Результаты измерений занести в таблицу 3

Таблица 3

$F, \text{ Гц}$	20	300	500	1000	3000	5000	8000	10000	15	20	30	40	50
$m, \%$													

По данным опыта построить динамическую частотную характеристику.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Принципиальная электрическая схема коллекторной модуляции.
3. Таблицы наблюдений и вычислений.
4. График по таблицам 1,2,3
5. Сделать выводы:

- по таблице 1, о влиянии напряжения коллекторного питания на величину коллекторного тока, указать область изменения напряжения коллекторного питания, при котором статическая модуляционная характеристика линейна;

- по таблице 2, о влиянии амплитуды модулированного напряжения на величину коэффициента амплитудной модуляции, указать область изменения амплитуды модулирующего напряжения в пределах которой динамическая модуляционная характеристика линейна;

- по таблице 3, о характере динамической частотной модуляционной характеристики, указать область звуковых частот, в пределах которой эта характеристика равномерна, причина подъемов, провалов характеристики.

Контрольные вопросы

1. Каким побочным явлениям приводит амплитудная модуляция в транзисторном задающем генераторе?
2. Какую зависимость выражает динамическая частотная модуляционная при коллекторной модуляции?
3. Какую зависимость выражает, статическая модуляционная характеристика при коллекторной модуляции?
4. В каком режиме осуществляется коллекторная модуляция?
5. Модулированный каскад перестраивается КПЕ На какой частоте он будет работать в критическом режиме при коллекторной модуляции?
6. Каково соотношение между $P_{\sim \max}$ и $P_{\sim \text{бч}}$ при $m=1$?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета.-М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. –М.: Транспорт,1983

Лабораторная работа № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ КОЛЬЦЕВОГО БАЛАНСНОГО МОДУЛЯТОРА

Учебная цель:

1. Исследовать влияние амплитуды модулирующего напряжения на амплитуду напряжения боковых частот.
2. Исследовать возможности подавления несущей частоты путем балансировки схем.

Время работы: - 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Лабораторный макет «Кольцевой балансный модулятор».
2. Звуковой генератор ГЗ-34.
3. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Управление колебаниями радиочастоты».

Особое внимание следует обратить на назначение балансных модуляторов и физические процессы в кольцевом балансном модуляторе.

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один изменяет напряжение, снимаемое с Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи.
- второй изменяет напряжение на генераторе ГЗ-34 и балансирует схему.
- третий ведет записи.

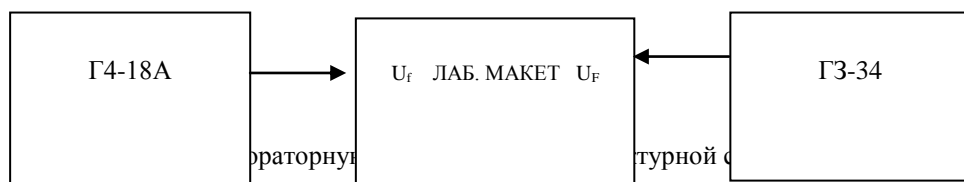
Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Лабораторный макет представляет собой диодный кольцевой балансный модулятор, в котором предусмотрена балансировка моста переменным резистором Rб.

Для контроля режима работы модулятора на макете установлен вольтметр, измеряющий выходное напряжение кольцевого балансного модулятора.

Схема лабораторной работы:



2. Включить генератор Г4-18А и лабораторный макет (генератор ГЗ-34 не включать)

3. Разбалансировать модулятор, установить ручку балансирующего потенциометра в крайнее левое положение.

4. Подать от генератора Г4-18А высокочастотное напряжение $U_f = 0,15$ В с частотой 500 кГц.

5. Снять зависимость $U_{\text{нec}} = f(U_f)$, при $U_F = 0$.

Результаты измерений занести в таблицу 1

Таблица 1

U_f , В	0,1	0,12	0,15	0,18	0,2	...
-----------	-----	------	------	------	-----	-----

$U_{\text{нес}} \text{ В}$						
----------------------------	--	--	--	--	--	--

При снятии зависимостей не допускать зашкаливание прибора на макете.

6. При разбалансированной схеме от генератора Г4-18А подать на вход стенда такое напряжение, при котором показания прибора на стенде будет максимальным.

7. Сбалансировать схему БМ балансирующим резистором Rб по минимальному показанию прибора на стенде $U_{\text{нес min}}$. Значение Rб занести в таблицу 2 в средний столбик. Шкала прибора на стенде 1 В.

8. Снять зависимость $U_{\text{нес}} = f(Rб)$

Результаты измерений занести в таблицу 2

Таблица 2

Rб, кОм						Rб =					
$U_{\text{нес}} \text{ В}$						$U_{\text{нес min}} =$					

9. Потенциометром Rб сбалансировать схему добиваясь минимума показания прибора на стенде.

Включить Г3-34.

10. Снять зависимость амплитуды напряжения боковой полосы $U_{\text{БЧ}}$, которая появляется при подаче на БМ модулирующего напряжения от его амплитуды $U_{\text{Р}}$ при $F = 1 \text{ кГц}$. Модулирующее напряжение снимается со звукового генератора Г3-34.

Результаты измерений занести в таблицу 3

Таблица 3

$U_{\text{Р}} \text{ В}$	0,1	0,2	0,3	0,4
$U_{\text{БЧ}} \text{ В}$					

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Принципиальная электрическая схема кольцевого балансного модулятора.
3. Таблицы наблюдений и вычислений.
4. Графики по таблицам 1,2,3
5. Сделать выводы:

- о влиянии амплитуды входного РЧ сигнала на амплитуду напряжения несущей частоты на выходе БМ;
- о возможности подавления несущей частоты путем балансировки схемы;
- о влиянии амплитуды модулирующего напряжения на амплитуду напряжения боковых частот.

Контрольные вопросы

1. Чему равен результирующий выигрыш по мощности в режиме ЛЗЕ?
2. Какая из схем балансных модуляторов является 2-х полупериодной?
3. На каких частотах для выделения ОПС используются LC фильтры?
4. В какой из схем балансных модуляторов обеспечивается простота балансировки схемы?
5. В каком устройстве ОПС формируется на $f = 0,5 \text{ МГц}$?
6. В какой схеме балансного модулятора напряжение несущей частоты поступает на диоды в фазе, а напряжение звуковой частоты в притовофазе?

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. -М.: «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. -М.: Транспорт, 1983

Лабораторная работа № 9
ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ
БАЛАНСНОГО МОДУЛЯТОРА НА ЧЕТЫРЕХ ДИОДАХ

Цель работы:

Закрепить теоретические знания о формировании однополосного сигнала.

Время работы: 2 часа.

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека.

Материальное обеспечение

1. Лабораторный макет «Балансный модулятор на четырех диодах»
2. Звуковой генератор ГЗ – 34
3. Генератор стандартных сигналов Г4 – 18А

Подготовка к работе

Прежде, чем приступать к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Управление колебаниями радиочастоты».

Особое внимание следует обратить на назначение балансных модуляторов и физические процессы в балансном модуляторе.

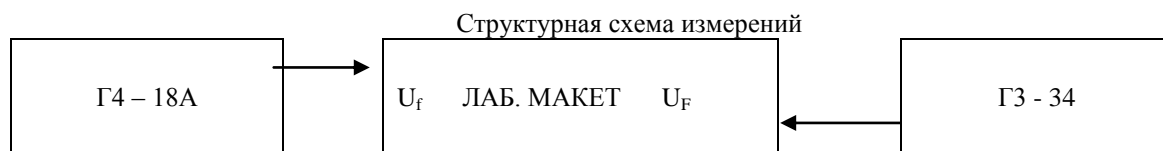
Учащиеся, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один изменяет напряжение, снимаемое с Г4–18А и, если нет третьего, ведет записи.
- второй изменяет напряжение генератора ГЗ-34 и балансирует схему.
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

При проведении лабораторной работы используется лабораторный макет, представляющий собой диодный балансный модулятор. Для осуществления модуляции в макете установлены гнезда, на которые подается модулирующий сигнал от звукового генератора ГЗ – 34 и высокочастотный сигнал от генератора Г4 – 18А. На передней панели установлен потенциометр для балансировки моста. Прибор, имеющийся на макете, измеряет напряжение несущей и боковых частот на выходе модулятора.



1. Собрать лабораторную работу согласно схеме.
2. Включить генератор Г4–18А и дать ему прогреться в течение 3х минут (генератор ГЗ - 34 не включать).
3. Включить лабораторный макет.
4. Разбалансировать модулятор, установив ручку потенциометра в крайнее правое положение.
5. Подать от генератора Г4 -18А высокочастотное напряжение $U_f=0,2$ В с частотой 600 кГц.

6. Снять зависимость $U_{\text{неч}} = f(U_f)$ при $U_F=0$ В

Результаты измерений занести в таблицу 1

Таблица 1

U_f , В	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	0,4
$U_{\text{неч}}$, В						

7. При разбалансированной схеме от генератора Г4 –18А подать на вход макета такое напряжение, при котором показания прибора на макете будут максимальны.

8. Сбалансировать схему БМ резистором R_0 по минимуму показания прибора $U_{\text{неч min}}$. Значения R_0 и $U_{\text{неч min}}$ занести в таблицу 2 в средний столбик.

9. Снять зависимость $U_{\text{неч}} = f(R_0)$

Результаты наблюдений занести в таблицу 2

Таблица 2

$R_6, \text{кОм}$						$R_6=$					
$U_{\text{нес}}, \text{В}$						$U_{\text{нес min}}=$					

10. Потенциометром R_6 сбалансировать схему, добиваясь минимального показания прибора на макете.

11. Включить ГЗ – 34 и дать ему прогреться в течение 3х минут.

12. Снять зависимость амплитуды напряжения боковой частоты $U_{\text{бч}}$, которая появляется при подаче на БМ модулирующего напряжения от его амплитуды U_F при $F = 2$ кГц. Модулирующее напряжение снимается по показанию прибора на звуковом генераторе ГЗ – 34.

Результаты наблюдений занести в таблицу 3

Таблица 3

$U_F, \text{В}$	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
$U_{\text{бч}}, \text{В}$							

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы
2. Принципиальная электрическая схема балансного модулятора на четырех диодах
3. Таблицы наблюдений и вычислений
4. Графики по таблицам 1,2,3
5. Сделать выводы:
 - по таблице 1, о влиянии амплитуды радиочастотного сигнала на амплитуду несущей частоты на выходе БМ;
 - по таблице 2, о возможности подавления несущей частоты путем балансировки схемы;
 - по таблице 3, о влиянии амплитуды модулирующего напряжения на амплитуду напряжения боковых частот.

Контрольные вопросы

1. Что такое однополосная модуляция?
2. Какова структура однополосного сигнала?
3. В чем состоят преимущества однополосной модуляции?
4. Что является причиной нелинейных искажений сигнала при амплитудной модуляции?
5. Как можно усиливать сигнал при однополосной модуляции?
6. Как проверяют искажения сигнала при однополосной модуляции?
7. Что такое внеполосные излучения и причина их появления?
8. Проведите сравнение различных видов амплитудной модуляции.

Литература

1. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета. М.; «Горячая линия-Телеком.», 2007.
2. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства. –М.: Транспорт,1983

Перечень лабораторных работ

№ п/п темы	Наименование темы	Наименование практической и лабораторной работы	Количество часов
1	2	3	4
Тема 1.2.	Входные цепи радиоприемников.	Лабораторная работа №1. Исследование входных цепей с различными видами связи с антенной.	2
Тема 1.4.	Усилители промежуточной частоты.	Лабораторная работа № 2 Исследование полосовых усилителей.	2
Тема 1.5.	Усилители звуковой частоты.	Лабораторная работа № 3 Исследование УЗЧ с отрицательной обратной связью.	2
Тема 1.6.	Детектирование амплитудно-модулированных сигналов.	Лабораторная работа № 4 Исследование линейного диодного детектора.	2
Тема 1.7.	Преобразователи частоты.	Лабораторная работа №5. Исследование преобразователя частоты.	2
Тема 1.8.	Особенности супергетеродинного приема.	Лабораторная работа №6. Измерение чувствительности Приемника.	2
		Лабораторная работа №7. Измерение избирательности приемника по соседнему, и сквозному каналам.	2
		Лабораторная работа №8. Снятие характеристики верности воспроизведения принимаемого сигнала.	2
Тема 1.9.	Регулировки в Радиоприемных устройствах.	Лабораторная работа №9. Исследование схемы АРУ.	2
ИТОГО			18

Лабораторная работа №1.

Исследование входных цепей с различными видами связи с антенной.

Цель работы:

- Исследовать работу схем входных цепей радиоприемника при различных видах связи с антенной.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

Лабораторный стенд.

Генератор Г4-18А.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Входные цепи радиоприемника»

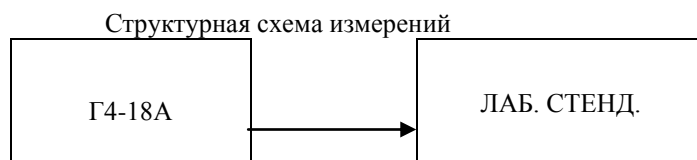
Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один меняет частоту Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй снимает показания с лабораторного макета;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Лабораторный стенд представляет собой схему входной цепи. Тумблеры В1 и В2 позволяют получить схемы входной цепи с индуктивной, емкостной или комбинированной связью. Для измерения $U_{\text{вых}}$ на стенде имеется прибор, шкала которого 2.0 В.



- Собрать схему лабораторной работы.
- Подать питание на генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А. Прогреть генератор в течение 5 мин.
- Снять зависимость $K_0 = F(f)$ при индуктивной связи с антенной. Для этого тумблер В1 поставить в верхнее положение, В2- в нижнее. Ручку конденсатора переменной емкости (КПЕ) поставить в положение $S_{\text{кмах}}$. На выходе генератора установить напряжение $U_{\text{ГСС}} = 0.45 \text{ В}$. Изменяя частоту ГСС, добиться максимума напряжения на выходе входной цепи. Значение резонансной частоты f_{min} и $U_{\text{вых}}$ занести в таблицу 1. Ручку КПЕ поставить в положение 9 и, увеличивая частоту ГСС, добиться максимума выходного напряжения. Значение резонансной частоты и выходного напряжения занести во второй столбец таблицы 1. Аналогично провести измерения при других положениях ручки КПЕ. При необходимости перейти с первого диапазона ГСС на второй. Данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

Положение ручки КПЕ	Скmax.	9	8	7	6	5	4	3	2	Скmin	Примечание
f (кГц.)	f_{min}									f_{max}	$K_0 = \frac{U_{вых}}{U_{вх.}}$ $U_{вх.} = 0.45B.$
Uвых.(В.)											
К0											

4. Снять зависимость $K_0 = F(f)$ при емкостной связи с антенной. Для этого тумблер В1 поставить в нижнее положение, В2- в верхнее и повторить измерения. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

Положение ручки КПЕ	Скmax.	9	8	7	6	5	4	3	2	Скmin	Примечание
f (кГц.)	f_{min}									f_{max}	$K_0 = \frac{U_{вых}}{U_{вх.}}$ $U_{вх.} = 0.45B.$
Uвых.(В.)											
К0.											

5. По результатам измерений построить на одном графике зависимости $K_0 = F(f)$ при индуктивной и емкостной связи с антенной. Сделать выводы, как и почему меняется K_0 по диапазону при различных видах связи контура с антенной. Указать в каком режиме при индуктивной связи используется антенна в лабораторном стенде. (режим удлинения или укорочения).

Содержание отчета:

- Наименование и цель работы
- Принципиальная электрическая схема входной цепи.
- Таблицы с результатами измерений.
- Графики по таблицам 1,2
- Выводы по работе.

Контрольные вопросы

- Назначение входных цепей в приемнике.
- Почему не используется непосредственное подключение антенны к контуру входной цепи?
- Как от величины $C_{св.}$ зависит K_0 входной цепи с емкостной связью?
- Как изменяется по диапазону K_0 входной цепи с емкостной связью?
- Какое влияние оказывает антенна на входной контур?

6. Как выбирается величина $S_{св}$?
7. От чего зависит K_0 входной цепи с индуктивной связью?
8. Как изменяется по диапазону K_0 входной цепи с индуктивной связью в режиме удлинения и в режиме укорочения?
9. Какой величины и почему выбирается $K_{св}$ во входной цепи с индуктивной связью?
10. Достоинства и недостатки входной цепи с комбинированной связью.
11. Какие антенны используются в диапазоне метровых волн?
12. Для чего и как осуществляется согласование фидера со входом приемника?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 2 Исследование полосовых усилителей

Цель работы:

Исследование схем полосовых усилителей и влияние элементов, шунтирующих контур, на форму АЧХ и коэффициент усиления полосовых усилителей.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

Лабораторный стенд «Полосовые усилители»

Генератор Г4-158А.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Усилители промежуточной частоты».

Курсанты, выполняющие работу, распределяются между обязанности так:

- один меняет частоту Г4-158А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй меняет выходное напряжение Г4-158;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы. Для чего, при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Лабораторный стенд состоит из однокаскадного транзисторного усилителя.

Стенд позволяет исследовать схему усилителя с одним контуром в качестве нагрузки и с двухконтурным полосовым фильтром. Переход с одной схемы на другую осуществляется тумблером SA1. Для исследования схемы с одним контуром тумблер SA1 необходимо поставить в положение 1. Подключение шунтирующих сопротивлений осуществляется тумблером SA2. Напряжение на выходе усилителя измеряется вольтметром лабораторного стенда.



1. Исследовать схему усилителя с одним контуром..
2. Подать питание на генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-158 и лабораторный стенд и дать прогреться им в течении 5 минут.
3. Кнопкой «Режим НГ,АМ» установить режим НГ.
4. Ручкой «Установка частоты» установить на генераторе частоту $f=465\text{кГц}$.
5. Подать на вход усилителя от ГСС напряжение $U_{вх.} = 0,1\text{В}$. Для этого на цифровом табло кнопками «Установка выхода» установить ослабление сигнала -20дБ .
6. Снять АЧХ $K = F(f)$. Для этого, изменяя частоту ГСС, настроить усилитель по максимуму выходного напряжения. Значение резонансной частоты f_0 и $U_{вых.}$ занести в таблицу 1. Изменяя частоту ГСС в сторону увеличения и уменьшения от резонанса измерять $U_{вых.}$ и результаты заносить в таблицу 1.

Таблица 1.

$f(\text{кГц})$	$R_{ш} = \infty$	$R_{ш} = 22\text{кОм}$	$R_{ш} = 10\text{кОм}$.	Примечание
-----------------	------------------	------------------------	--------------------------	------------

	U _{вых.} (В)	К	U _{вых.} (В)	К	U _{вых.} (В)	К	
							$K = \frac{U_{\text{вых.}}}{U_{\text{вх.}}}$ $U_{\text{вх.}} = 0.1\text{В.}$
$f_0 =$							

7. Снять АЧХ при наличии шунтирующего контур сопротивления. Для этого тумблером SA2 подключить параллельно контуру шунтирующий резистор $R_{ш} = 22 \text{ кОм.}$ и повторить измерения. Результаты измерений занести в таблицу 1.
8. Снять АЧХ при $R_{ш} = 10 \text{ кОм.}$ и результаты измерений занести в таблицу 1.
9. По результатам измерений построить на одном графике АЧХ $K = F(f)$ и сделать выводы, как $R_{ш}$ влияет на параметры усилителя.
10. Исследовать схему усилителя с двухконтурным полосовым фильтром. Для этого тумблер SA1 поставить в положение 2, снять АЧХ усилителя с двухконтурным полосовым фильтром. и результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2.

$f(\text{кГц})$					$f_0 =$				
U _{вых.} (В)									
К									

11. По результатам измерений построить АЧХ $K = F(f)$, определить коэффициент прямоугольности и сделать вывод, как изменяются коэффициент усиления и форма АЧХ по сравнению с одноконтурным усилителем.

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы
2. Принципиальная электрическая схема усилителя.
3. Таблицы с результатами измерений.
4. Графики по таблицам
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какую функцию выполняет УПЧ в приемнике?
2. Когда используются широкополосные УПЧ?
3. Как обеспечивается широкая полоса пропускания в УПЧ с настроенными контурами?
4. Как обеспечивается широкая полоса пропускания в УПЧ с попарно расстроенными контурами?
5. Когда используются узкополосные УПЧ?
6. Как изменится избирательность и коэффициент усиления при замене одиночного контура двухконтурным полосовым фильтром?
7. От чего зависит избирательность УПЧ с ФСС?
8. Как влияет количество звеньев в ФСС на K_0 и избирательность?
9. Условие согласования ФСС с усилительным прибором.
10. Как осуществляется согласование ФСС, если $R_{\text{вых}} > r_{\text{ф}}$, $R_{\text{вх}} > r_{\text{ф}}$

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа №3. Исследование УЗЧ с отрицательной обратной связью.

Учебная цель:

1. Закрепление теоретического материала по свойствам УЗЧ и о влиянии отрицательной обратной связи на параметры УЗЧ.
2. Получить навыки в снятии характеристик УЗЧ.

Время работы - 2 часа.

Количество курсантов, выполняющих работу: 2-3 человека.

Материальное обеспечение:

1. Лабораторный стенд ЭС-3.
2. Генератор ГЗ-34.
3. Милливольтметр ВЗ-38Б.

Подготовка к работе:

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме "Усилители звуковой частоты". Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

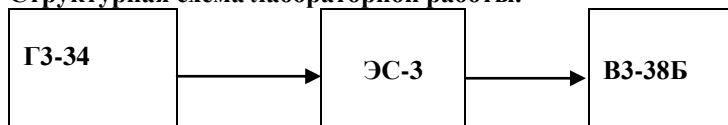
- один производит регулировку напряжения и частоты и, если нет третьего, ведет записи;
- второй снимает показания приборов;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы:

Лабораторный стенд состоит из двух усилителей: лампового и транзисторного, а также блоков питания. Транзисторный УЗЧ состоит из двух каскадов. Напряжение обратной связи создается на резисторах $R_{э1}$ и $R_{э2}$. При включении тумблера В7 резистор $R_{э2}$ закорачивается, отрицательная обратная связь (ООС) отсутствует. Тумблер В4 включает межкаскадную обратную связь.

Структурная схема лабораторной работы.



1. Выход генератора ГЗ-34 подключить к входу второго каскада транзисторного УЗЧ.
2. На генераторе ГЗ-34 переключатель «Пределы шкалы» поставить в положение **300**, переключатель «Ослабление» - в положение **600**.
3. Тумблер В7 на стенде поставить в верхнее положение, что соответствует отсутствию обратной связи.
4. Включить тумблер «Сеть» на ГЗ-34 и ЭС-3. Дать приборам прогреться 5 мин.
5. Установить на ГЗ-34 частоту $F=1000$ Гц.
6. Снять амплитудную характеристику усилителя $U_{вых.} = f(U_{вх.})$. $U_{вх.}$ изменять от 0 до 300 мВ.
7. Результаты измерений занести в таблицу 1.
8. Тумблер В7 на стенде поставить в нижнее положение и снять амплитудную характеристику усилителя с ООС. Результаты измерений занести в таблицу 1.

9. По результатам измерений построить на одном графике зависимости: $U_{\text{вых}}=f(U_{\text{вх}})$ и $U_{\text{вых.ос}}=f(U_{\text{вх}})$. Определить динамический диапазон усилителя без обратной связи. Сделать выводы о характере обратной связи. Как меняется динамический диапазон усилителя при введении ООС?

Таблица 1.

$U_{\text{вх.}}, \text{ мВ.}$	0	50	100	150	200	250	300
$U_{\text{вых.}}, \text{ В.}$							
$U_{\text{вых.ос.}}, \text{ В.}$							

10. Снять амплитудно-частотную характеристику усилителя без обратной связи $K=f(F)$. Для этого установить на входе усилителя $U_{\text{вх.}}=100\text{ мВ.}=0,1\text{ В.}$ Тумблер В7 поставить в верхнее положение. Частоту менять от 20 Гц. до 20000 Гц. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2.

$F(\text{Гц})$ $U_{\text{вых.}}(\text{В})$	20	50	100	500	1000	10000	15000	20000
$U_{\text{вых.}}(\text{В})$								
K								
$U_{\text{вых.ос.}}(\text{В})$								
$K_{\text{оос.}}$								

- $K=U_{\text{вых.}}/U_{\text{вх.}}$
11. Тумблер В7 поставить в нижнее положение и повторить измерения при введении ООС. Результаты измерений занести в таблицу 2.
12. По результатам измерений построить на одном графике зависимости $K=f(F)$ и $K_{\text{оос}}=f(F)$.
13. $K=U_{\text{вых.}}/U_{\text{вх.}}$ $K_{\text{оос.}}=U_{\text{вых.ос.}}/U_{\text{вх.}}$
14. Пояснить, почему происходит спад АЧХ в области нижних звуковых частот

Содержание отчета.

1. Наименование лабораторной работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Электрическая схема измерений..
4. Таблицы с результатами измерений.
5. Амплитудные и амплитудно-частотные характеристики.
6. Выводы по работе.

Контрольные вопросы.

1. Назначение УЗЧ.
2. Как классифицируются УЗЧ по типу нагрузки?
3. Какие искажения возникают в УЗЧ?
4. Сущность нелинейных, частотных и фазовых искажений.
5. Какой величиной оцениваются частотные искажения?
6. В какой схеме УЗЧ частотные искажения минимальны?
7. Достоинства трансформаторного УЗЧ.
8. Как влияет емкость разделительного конденсатора на частотные искажения и полосу пропускания?
9. Причины возникновения обратной связи в усилителях.
10. Положительная и отрицательная обратная связь.
11. На какие параметры и как влияет отрицательная обратная связь?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 4

Исследование линейного диодного детектора.

Цель работы:

Исследовать физические процессы, происходящие в линейном диодном детекторе.

Время работы – 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Лабораторный стенд.
2. Милливольтметр В3-38Б.
3. Генератор Г3-34.
4. Вольтметр В7-38.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Детектирование амплитудно-модулированных сигналов».

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

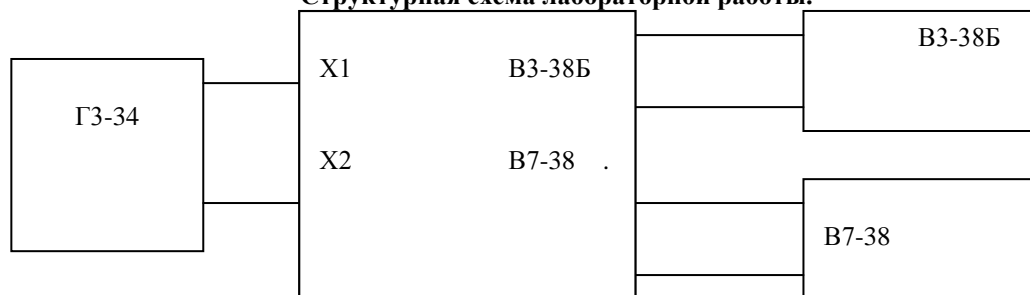
- один изменяет напряжение генератора Г3-34, и если нет третьего, ведет записи;
- второй снимает показания приборов;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

На стенде собран детектор и однокаскадный усилитель, который позволяет увеличить амплитуду сигнала на входе детектора. Для измерения входного сопротивления детектора в схему введен резистор R5. Тумблером SA1 к выходу усилителя подключается детектор или резистор R5.

Структурная схема лабораторной работы.



1. Собрать схему лабораторной работы.
2. Поставить переключатель «Режим работы» в положение 1.
3. Подать питание на лабораторный стенд и приборы.
4. С генератора Г3-34 на вход усилителя подать немодулированное напряжение с частотой $F=200$ кГц. Тумблером SA2 подключить к детектору сопротивление нагрузки $R_n=10$ кОм.

5. Снять зависимость $K_d = f(U_{м.вх.})$, где $K_d = \frac{U_o}{U_{м.вх.}} = \frac{U_o}{U_{вх.} \cdot \sqrt{2}}$ – коэффициент передачи детектора.

$U_{м.вх}$ – амплитуда напряжения на входе детектора. $U_{м.вх}=U_{вх} \cdot \sqrt{2}$

$U_{вх}$ – действующее напряжение на входе детектора, которое измеряется милливольтметром В3-38Б

U_0 – постоянное напряжение на выходе детектора, измеряется вольтметром В7-38

На генераторе Г3-34 переключатель «Пределы шкалы» поставить в положение 300мВ., переключатель «Ослабление» \odot – в положение 600.

Ручкой «Регулировка выхода» изменять выходное напряжение генератора Г3-34 и измерять напряжения $U_{вх}$. и $U_{м.вх}$. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

$U_{вх.}(В)$		0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
при $R_H=10кОм$	$U_0(В)$									
	K_d									
при $R_H=20кОм$	$U_0(В)$									
	K_d									

6. Повторить измерения при $R_H=20кОм$ и результаты измерений занести в таблицу 1.
7. По результатам измерений построить на одном графике зависимость $K_d = f(U_{м.вх.})$ для двух значений R_H и сделать выводы о влиянии на K_d $U_{м.вх.}$ и R_H .
8. Определить входное сопротивление детектора при различных значениях сопротивления нагрузки. Для этого тумблером SA2 подключить к детектору сопротивление нагрузки $R_H=10кОм$. Переключатель «Режим работы» поставить в положение 2. Подать на вход детектора напряжение 1,5 В. После этого переключатель «Режим работы» поставить в положение 3. В этом положении параллельно нагрузке усилителя вместо $R_{вх.}$ детектора подключается резистор R5. Изменяя величину сопротивления R5, добиться, чтобы милливольтметр В3-38Б снова показал напряжение 1,5В. В этом случае сопротивление R5 будет равно $R_{вх.}$ детектора, так как оно оказывает такое же шунтирующее действие на нагрузку усилителя. Переключатель «Режим работы» поставить в положение 4 и измерить сопротивление R5 прибором В7-38. Тумблером SA2 подключить к детектору сопротивление нагрузки $R_H=20 кОм$ и повторить измерения. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

$R_H (кОм)$	10	20
$R_{вх.д} (кОм)$		

9. По результатам измерений сделать вывод о влиянии R_H на $R_{вх.д}$.

Содержание отчета

6. Наименование и цель работы.
7. Материальное обеспечение.
8. Принципиальная электрическая схема лабораторной работы.
9. Таблицы с результатами измерений.
10. Графики по таблице 1.
11. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

11. Какую функцию выполняет детектор в приемнике?
12. Пояснить принцип детектирования.
13. Для чего параллельно нагрузке детектора подключают конденсатор?
14. Какой детектор называется квадратичным?

15. При каких условиях детектор работает, как линейный?
16. От чего зависит Кд линейного детектора?
17. От чего зависит $R_{вх}$ детектора?
18. На что влияет величина входного сопротивления детектора?
19. Когда используется параллельная схема диодного детектора?
20. Преимущества транзисторных детекторов перед диодными.

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 5

Исследование преобразователя частоты.

Цель работы:

Исследовать влияние различных факторов на коэффициент усиления преобразователя и стабильность амплитуды выходного напряжения гетеродина приемника по диапазону..

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение:

1. Приемник «Шторм-1»
2. Генератор Г4-18А.
3. Милливольтметр ВЗ-38Б.

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Преобразователи частоты».

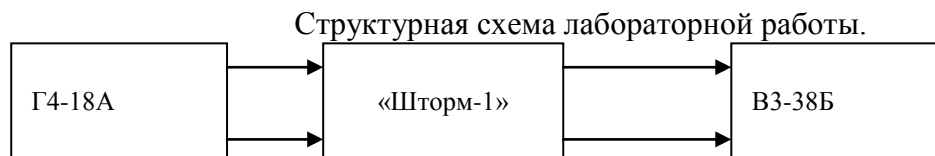
Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один перестраивает генератор Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй манипулирует органами управления приемника;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей.

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется радиоприемник «Шторм-1», генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А и милливольтметр ВЗ-38Б.



1. Включить приемник, генератор Г4-18А и милливольтметр ВЗ-38Б.
2. Органы управления на приемнике установить в следующие положения:
 - регулятор напряжения гетеродина поставить в крайнее правое положение;
 - переключателем диапазонов установить диапазон №4;
 - переключатель «Вид работы» – в положение А3;
 - переключатель «Полоса ПЧ» – в положение 6;
 - переключатель «РРУ-АРУ» – в положение РРУ;
 - переключатель «Контроль» – в положение ВЫКЛ.;
 - переключатель «ВЧ» ◦ в крайнее правое положение;
 - переключатель «НЧ» – в крайнее правое положение.

3. Вращая ручку настройки приемника, снять зависимость $U_{г.}=F(fc)$. Для измерения напряжения $U_{г}$ милливольтметр ВЗ-38Б подключить к гнезду Х3. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

fc (кГц.)	150	200	250	300	350		
$U_{г}$ (мВ)							

4. Подключить милливольтметр ВЗ-38Б к выходу УПЧ (гнездо Х5), установить на приемнике частоту 200 кГц, на генераторе Г4-18А установить несущую частоту 200кГц, частоту модуляции – 400 Гц, глубину модуляции $m=30\%$, напряжение на выходе генератора – 20мВ. Подстроить генератор Г4-18А по максимуму напряжения на выходе УПЧ.
5. Изменяя напряжение гетеродина, снять зависимость $K_{пр.}=F(U_{г})$. Напряжение $U_{г}$ и $U_{пр}$ поочередно измерять милливольтметром ВЗ-38Б. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

$U_{г.}$ (мВ)	50	100	150	200	250	Примечание $K_{пр.} = \frac{U_{np}}{U_c}$, $U_c = 20$ мВ.
$U_{пр.}$						
$K_{пр.}$						

6. Снять зависимость $K_{пр.} = F(fc)$. Для этого приемник и генератор Г1-18А настроить в резонанс по максимуму напряжения на выходе УПЧ на четырех частотах. Результаты измерений занести в таблицу 3.

Таблица 3.

fc (кГц)	150	200	250	300	Примечание
$U_{пр.}$					$U_c=20$ мВ.
$K_{пр.}$					$U_{г}=U_{г}$ макс.

7. По результатам измерений построить графики и сделать выводы:
- почему и как меняется напряжение гетеродина $U_{г}$ по диапазону;
 - как при изменении напряжения гетеродина $U_{г}$ меняется коэффициент передачи преобразователя частоты $K_{пр}$;
 - почему при изменении частоты настройки приемника изменяется $K_{пр}$.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Структурная схема лабораторной работы.
4. Таблицы с результатами измерений.
5. Графики
6. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что входит в состав преобразователя частоты?
2. Как осуществляется преобразование частоты?
3. От чего зависит величина коэффициента передачи преобразователя?
4. Какие требования предъявляют к амплитуде, частоте и форме напряжения гетеродина?
5. Преимущества диодных преобразователей частоты.
6. Преимущества транзисторных преобразователей частоты.
7. От чего зависит избирательность преобразователя частоты?.

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Измерение чувствительности приемника.

Учебная цель:

Закрепить теоретические знания и научиться определять чувствительность приемника.

Время работы: 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Радиоприемник «Шторм-1».
2. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.
3. Измеритель выхода ВЗ-10А

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Особенности супергетеродинного приема»

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

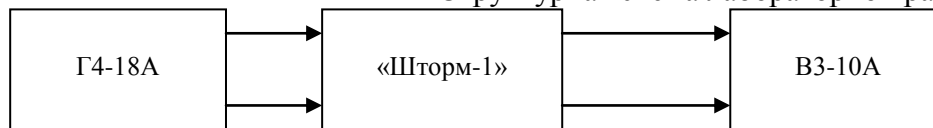
- один перестраивает генератор Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй манипулирует органами управления приемника;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется радиоприемник «Шторм-1», генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А и измеритель выхода ВЗ-10А.

Структурная схема лабораторной работы.



1. Подсоединить ко входу приемника ГСС Г4-18А. а к выходу подключить измеритель выхода ВЗ-10А.
2. Органы управления на приемнике установить в следующие положения:
 - «Вид работы» – А1
 - «Тон» – в среднее положение.
 - «Полоса ПЧ» – 1.2.
 - «АРУ» – РРУ.
 - «Усиление НЧ» – в крайнее правое положение.
3. Измерить чувствительность приемника в телеграфном режиме. Измерение проводить в следующем порядке:
 - Ручкой «Настройка» установить на приемнике заданную частоту.
 - Установить эту же частоту на ГСС Г4-18А.
 - Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника, которое измеряется измерителем выхода ВЗ-10А.
 - Тумблером «ГВЧ» на ГСС отключить генератор высокой частоты.
 - На приемнике ручкой «Усиление ВЧ» установить на выходе приемника напряжение шума $U_{ш.вых} = 0,5В$.
 - Тумблером «ГВЧ» на ГСС включить генератор высокой частоты.

- Изменяя лимбом и декадным переключателем напряжение на выходе ГСС, добиться на выходе приемника номинального напряжения $U_{\text{вых}} = 2\text{В}$.

Отсчитать величину напряжения на выходе ГСС. Величина этого напряжения $E_{\text{ао}}$ будет являться реальной чувствительностью приемника на данной частоте. Чувствительность измеряется при

соотношении
$$\frac{U_{\text{вых}} + U_{\text{ш.вых}}}{U_{\text{ш.вых}}} = 4$$

4. Ручку «Полоса ПЧ» поставить в положение 2.2 и измерить чувствительность приемника при полосе пропускания 2.2 кГц. Перед измерением чувствительности снова установить на выходе приемника напряжение шума $U_{\text{ш}}=0.5\text{В}$. Результаты измерений занести в таблицу 1.
5. Сделать выводы о влиянии полосы пропускания приемника на реальную чувствительность.

Таблица 1.

Номер диапазона.	Частота (кГц)	Полоса ПЧ (кГц)	Чувствительность $E_{\text{ао}}$ (мкВ)
5	500	1.2	
		2.2	
6	1200	1.2	
		2.2	
7	2000	1.2	
		2.2	

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Структурная схема лабораторной работы.
4. Таблица с результатами измерений.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое максимальная реальная и предельная чувствительность?
2. От чего зависит величина реальной чувствительности?
3. В каких единицах измеряется реальная чувствительность?
4. Чем ограничивается реальная чувствительность приемника в ДВ и УКВ диапазонах?
5. Что является причиной атмосферных и промышленных помех?
6. В каком диапазоне и почему выше интенсивность внешних помех?
7. Как меняется воздействие внешних помех при увеличении полосы пропускания приемника?
8. Как при изменении полосы пропускания меняется реальная чувствительность?
9. Что является причиной теплового шума в резисторах и колебательных контурах?
10. Какие каскады приемника в основном определяют его шумовые свойства?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.

-
-
3. .Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 7

Измерение избирательности приемника по соседнему, зеркальному и сквозному каналам.

Учебная цель:

Закрепить теоретические знания и научиться определять избирательность приемника.

Время работы - 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Радиоприемник «Шторм-1».
2. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.
3. Измеритель выхода ВЗ-10А

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Особенности супергетеродинного приема».

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

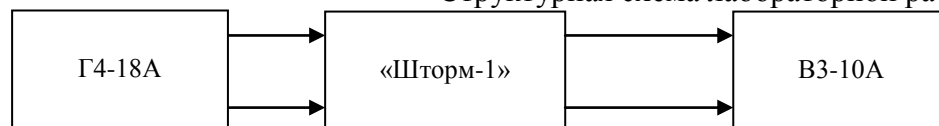
- один перестраивает генератор Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй манипулирует органами управления приемника;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется радиоприемник «Шторм-1», генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А и измеритель выхода ВЗ-10А.

Структурная схема лабораторной работы.



1. Подсоединить ко входу приемника ГСС Г4-18А, а к выходу подключить измеритель выхода ВЗ-10А.
2. Органы управления на приемнике установить в следующие положения:
 - «Вид работы» – А1
 - «Тон» – в среднее положение.
 - «Полоса ПЧ» – 6.
 - «АРУ» – РРУ.
 - «Усиление НЧ» – в крайнее правое положение.
3. Измерить избирательность по соседнему каналу. Измерение проводить в следующем порядке:
 - Ручкой «Настройка» установить на приемнике частоту $f_c = 500$ кГц .
 - Установить эту же частоту на ГСС Г4-18А.
 - Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника, которое измеряется измерителем выхода ВЗ-10А.

- Тумблером «ГВЧ» на ГСС отключить генератор высокой частоты.
- На приемнике ручкой «Усиление ВЧ» установить на выходе приемника напряжение шума $U_{ш.вых} = 0,5В$.
- Тумблером «ГВЧ» на ГСС включить генератор высокой частоты.
- Изменяя лимбом и декадным переключателем напряжение на выходе ГСС, добиться на выходе приемника номинального напряжения $U_{вых} = 2В$.
- Отсчитать величину напряжения на выходе ГСС. Величина этого напряжения E_{a0} будет являться реальной чувствительностью приемника на данной частоте.
- Ручкой «Настройка» расстроить приемник на $\Delta f = 1кГц$., напряжение на выходе приемника уменьшится.
- Не изменяя частоты ГСС, увеличить напряжение на его выходе до величины E_{a1} , при которой на выходе приемника опять установится напряжение $U_{вых}=2В$.
- Отношение $d_{ck1} = \frac{E_{a1}}{E_{a0}}$ показывает, во сколько раз ослабляется сигнал соседнего канала при заданной расстройке.

4. Аналогично измерить избирательность по соседнему каналу при $\Delta f = 2кГц$ и $\Delta f=3кГц$. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

f_c кГц	E_{a0} мкВ	E_{a1} мкВ	d_{ck1}	E_{a2} мкВ	d_{ck2}	E_{a3} мкВ	d_{ck3}

$$d_{ck2} = \frac{E_{a2}}{E_{a0}} ; \quad d_{ck3} = \frac{E_{a3}}{E_{a0}}$$

5. Измерить избирательность по сквозному каналу (каналу промежуточной частоты). Измерение проводить в следующем порядке:

- Ручкой «Настройка», не меняя положения других органов, выставить на приемнике исходную частоту 500 кГц.
- На ГСС установить $f=f_{np.}=128$ кГц, декадный переключатель поставить в положение 100 или 1000.
- Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника.
- Изменяя напряжение на выходе ГСС, добиться на выходе приемника напряжения $U_{вых.}=2В$.
- Отсчитать величину напряжения на выходе ГСС – $E_{пр}$. Избирательность по сквозному каналу $d_{np.} = \frac{E_{np.}}{E_{a0}}$ показывает, во сколько раз ослабляется сигнал с

частотой $f=f_{np}$ Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2.

f_c кГц.	E_{ao}	$E_{пр.}$	$d_{пр.}$

6. Измерить избирательность по зеркальному каналу.

- Ручкой «Настройка» опять установить на приемнике частоту 500 кГц.,
- На ГСС установить $f_{зер.} = f_c + 2f_{пр.} = f_c + 2 * 128 = f_c + 256 = 500 + 256 = 756 \text{ кГц.}$, декадный переключатель поставить в положение 100 или 1000.
- Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника.
- Изменяя напряжение на выходе ГСС, добиться на выходе приемника напряжения $U_{вых.} = 2 \text{ В.}$
- Отсчитать величину напряжения на выходе ГСС – $E_{зер.}$. Избирательность по

зеркальному каналу $d_{зер.} = \frac{E_{зер.к}}{E_{ao}}$ показывает, во сколько раз ослабляется сигнал

с частотой $f = f_{зер.}$. Результаты измерений занести в таблицу 3.

Таблица 3.

f_c кГц.	E_{ao}	$E_{зер.к}$	$d_{зер.к}$

7. Сделать выводы по работе, указав, что такое избирательность по соседнему, сквозному и зеркальному каналам и от чего зависит их численное значение.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Структурная схема лабораторной работы.
4. Таблицы с результатами измерений.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Виды избирательности супергетеродинного приемника.
2. В каких цепях приемника обеспечивается избирательность по соседнему, зеркальному и сквозному каналам?
3. Преимущества и недостатки супергетеродинного приемника.
4. Двойное преобразование частоты.
5. Как выбирается промежуточная частота в супергетеродинном приемнике?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.

2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия,2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 8

Снятие характеристики верности воспроизведения принимаемого сигнала.

Учебная цель:

Закрепить теоретические знания и снять характеристику верности воспроизведения принимаемого сигнала.

Время работы: - 2 часа

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека

Материальное обеспечение

1. Радиоприемник «Шторм-1».
2. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.
3. Генератор звуковой частоты ГЗ-34.
4. Измеритель выхода ВЗ-10А

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Особенности супергетеродинного приема».

Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

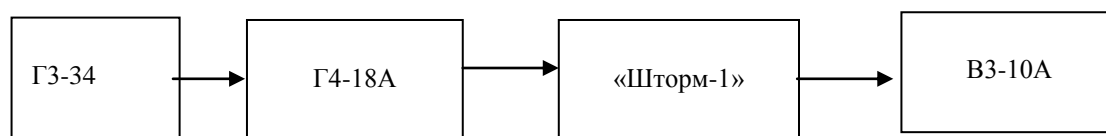
- один перестраивает генераторы Г4-18А, ГЗ-34 и, если нет третьего, ведет записи;
- второй манипулирует органами управления приемника;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется радиоприемник «Шторм-1», генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А, генератор звуковой частоты ГЗ-34 и измеритель выхода ВЗ-10А.

Схема лабораторной работы:



1. Собрать схему лабораторной работы и включить приборы.
2. Органы управления на приемнике установить в следующие положения:
 - «Вид работы» – АЗ
 - «Полоса ПЧ» – 6.
 - «АРУ» – РРУ.
 - «Усиление НЧ» – в крайнее правое положение.
3. Измерить чувствительность приемника в следующем порядке:
 - Установить на ГСС частоту модуляции 400Гц, коэффициент модуляции $m=30\%$.
 - Ручкой «Настройка» установить на приемнике частоту $f_c = 150$ кГц

- Установить эту же частоту на ГСС Г4-18А.
- Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника, которое измеряется измерителем выхода В3-10А.
- Тумблером «ГВЧ» на ГСС отключить генератор высокой частоты.
- На приемнике ручкой «Усиление ВЧ» установить на выходе приемника напряжение шума $U_{ш.вых} = 0,5В$.
- Тумблером «ГВЧ» на ГСС включить генератор высокой частоты.
- Изменяя лимбом и декадным переключателем напряжение на выходе ГСС, добиться на выходе приемника номинального напряжения $U_{вых} = 2В$.

Отсчитать величину напряжения на выходе ГСС. Величина этого напряжения $E_{\text{ао}}$ будет являться реальной чувствительностью приемника на данной частоте. Чувствительность измеряется при

соотношении
$$\frac{U_{\text{вых}} + U_{\text{ш.вых}}}{U_{\text{ш.вых}}} = 4$$

6. Отключить внутреннюю модуляцию на ГСС и включить внешнюю от Г3-34, на котором установить частоту модуляции $F=400Гц$.
7. Изменяя напряжение на выходе Г3-34, добиться на выходе приемника напряжения $U_{вых}=2В$. При этом коэффициент модуляции должен быть равен $m=0.3$.
8. Снять характеристику верности воспроизведения $U_{вых}=f(F)$. Для этого, поддерживая выходное напряжение генератора Г3-34 постоянным, изменять частоту модуляции от 200 Гц до 4500Гц. и измерять напряжение на выходе приемника. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

F(Гц).	200	250	300	350	500	1000	2000	3000	3500	4000	4500	
U _{вых} (В)												

9. Построить график $U_{вых}=f(F)$.
10. По характеристике определить наибольшее выходное напряжение $U_{вых.макс}$ и напряжение на граничных частотах приемника $F_{н}=300Гц$. и $F_{в}=3500Гц$.
11. Определить коэффициент частотных искажений на граничных частотах $M_{н} = \frac{U_{\text{вых.макс}}}{U_{\text{вых}F_{н}}}$; $M_{в} =$

$$\frac{U_{\text{вых.макс.}}}{U_{\text{вых}F_{в}}}$$
 Коэффициент частотных искажений не должен превышать 6дб. $M_{дб}=20lgM.$

12. Сделать выводы по работе.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Структурная схема лабораторной работы.
4. Таблица с результатами измерений.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. В чем проявляются частотные искажения?

2. Что является причиной частотных искажений?
3. Как оцениваются частотные искажения?
4. Частотные искажения каких каскадов оценивают по кривой верности воспроизведения?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.

Лабораторная работа № 9 Исследование схемы АРУ.

Цель работы:

Закрепить теоретические знания и снять амплитудную характеристику приемника с включенной АРУ и выключенной АРУ.

Время работы: 2 часа.

Количество курсантов, выполняющих работу: 2÷3 человека.

Материальное обеспечение

1. Радиоприемник «Шторм-1».
2. Генератор стандартных сигналов Г4-18А.
3. Измеритель выхода ВЗ-10А

Подготовка к работе

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, курсанты должны повторить учебный материал по теме «Регулировки в радиоприемных устройствах».

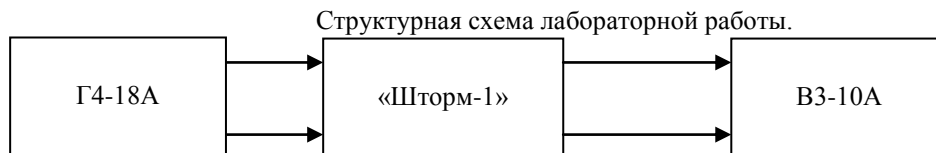
Курсанты, выполняющие работу, распределяют между собой обязанности так:

- один перестраивает генератор Г4-18А и, если нет третьего, ведет записи;
- второй манипулирует органами управления приемника;
- третий ведет записи.

Каждый курсант должен принять непосредственное участие в выполнении работы, для чего при переходе к снятию следующей характеристики производится смена обязанностей

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется радиоприемник «Шторм-1», генератор стандартных сигналов (ГСС) Г4-18А и измеритель выхода ВЗ-10А.



1. Собрать схему лабораторной работы и включить приборы.
2. Органы управления на приемнике установить в следующие положения:
 - «Вид работы» – А1
 - «Полоса ПЧ» – 1.2.
 - «АРУ» – РРУ.
3. Снять амплитудные характеристики приемника. Измерения проводить в следующем порядке:
 - Ручкой «Настройка» установить на приемнике частоту $f=200\text{кГц}$.
 - Установить эту же частоту на ГСС Г4-18А.
 - Ручкой точной настройки подстроить ГСС по максимуму напряжения на выходе приемника, которое измеряется измерителем выхода ВЗ-10А.
 - Установить на входе приемника напряжение $U_{вх.}=10\text{мкВ}$. Для этого положение лимба на ГСС должно быть на риске 100, а декадный переключатель – в положение 0.1.

- На приемнике регулятор «Усиление ВЧ» поставить в крайнее правое положение. Регулятор «Усиление НЧ» – в такое положение, при котором на выходе приемника установится напряжение $U_{\text{вых}} = 1.125B$. (одно деление на пределе 1.5B.)
- Измерить $U_{\text{вых}}$ при отключенной и включенной АРУ. Результаты измерений занести в таблицу 1.
- Увеличивать напряжение на входе приемника декадным переключателем на ГСС Г4-18А в 10, 100, 1000, 10000 раз и измерять $U_{\text{вых}}$ при отключенной и включенной АРУ. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

$U_{\text{вх}}$ мкВ.	10	100	1000	10000	100000
$U_{\text{вых}}$ В без АРУ,					
$U_{\text{вых}}$ В. с АРУ.					

4. Построить амплитудные характеристики $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх}})$ при отключенной и включенной АРУ.
5. Сделать выводы по работе, указав, какая схема АРУ используется в приемнике.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Материальное обеспечение.
3. Структурная схема лабораторной работы.
4. Таблица с результатами измерений.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие регулировки и для чего используются в приемниках?
2. Какими способами осуществляется ручная регулировка усиления в цепях РЧ?
3. Каким недостатком обладает режимная регулировка усиления?
4. Для чего используется АРУ?
5. Принцип АРУ.
6. Недостаток простой схемы АРУ.
7. Как осуществляется АРУ с задержкой?
8. Преимущества усиленной схемы АРУ.
9. Для чего используется регулировка полосы пропускания?
10. Как осуществляется регулировка полосы пропускания в каскадах УПЧ?
11. Для чего используется АПЧ гетеродина?
12. Принцип ЧАПЧ и ФАПЧ.?

Литература

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. М.: Академия, 2007.
2. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. М.: Академия, 2006.
3. Орехов А.А. Радиоприемные устройства морского судна. М.: Транспорт, 1987.