

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03 ВЫПОЛНЕНИЕ НАСТРОЙКИ, РЕГУЛИРОВКИ, ДИАГНОСТИКИ, РЕМОНТА
И ИСПЫТАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И
СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО ТИПА**

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ОЧНАЯ

2026

Рабочая программа модуля ПМ.03 Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минобрнауки России № 392 от 02.06.2022г

Разработчик(и): Т.Н. Козина, преподаватель высшей категории КСД ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 8 от « 09 » 04 2026 г.

Председатель ЦМК  Т.Н. Козина
подпись

Согласована:

Заместитель директора
Приморского филиала АО
«Воентелеком-741 ремонтный
завод средств связи»
г. Владивосток



Ю.А. Федоряко

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<u>1. Общая характеристика</u>	
<u>1.1. Цель и место профессионального модуля «Индекс Наименование ПМ» в структуре образовательной программы</u>	
<u>1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля</u>	
<u>2. Структура и содержание профессионального модуля</u>	
<u>2.1. Трудоемкость освоения модуля</u>	
<u>2.2. Структура профессионального модуля</u>	
<u>2.3. Примерное содержание профессионального модуля</u>	
<u>2.4. Курсовой проект (работа) (для специальностей СПО, если предусмотрено)</u>	
<u>3. Условия реализации профессионального модуля</u>	
<u>3.1. Материально-техническое обеспечение</u>	
<u>3.2. Учебно-методическое обеспечение</u>	
<u>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля</u>	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.03 Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа»

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3.3 ПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 3.1.	читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков; выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измерений, проведении диагностики параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	назначение, виды, последовательность проведения диагностических работ; основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа; методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем; виды и порядок оформления технической документации	подготовки программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств; подготовки к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа
ПК 3.2.	собирать испытательные схемы; выполнять измерения и проводить испытания, подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей, характеристик и свойств заявленному стандарту (или дру-	нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа; назначение, устройство,	подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов; проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов; оформления результатов

	гому нормативному документу); проводить анализ и применять результаты испытаний для составления отчетной документации; оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем	принцип действия автоматических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования; методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем	стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа
ПК 3.3.	читать конструкторскую и технологическую документацию; соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем; выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа	измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем; правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособности и проведению технического обслуживания и ремонта; требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности	регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа; проведения технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа; выполнения ремонта и приемки после ремонта электронных устройств и систем различного типа; составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия	130	-
Курсовая работа (проект)	-	-
Самостоятельная работа	43	-
Практика, в т.ч.:	108	108
учебная	36	36
производственная	72	72
Промежуточная аттестация, в том числе: МДК 03.01 в форме Диф. зачета МДК 03.02 в форме Диф. зачета УП 03 ПП 03 ПМ 03 Экзамен по модулю	8	-
Всего	289	108

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	Курсовая проект (работа)	Самостоятельная работа	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	Раздел 1. Диагностика и испытания изделий электронной техники	99		99	74	-	25		
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	Раздел 2. Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем	74		74	56	-	18		
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	Учебная практика	36	36					36	
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	Производственная практика	72	72						72
	Промежуточная аттестация	8							
	Всего:	289	108	173	130	-	43	36	72

2.3 Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия	Объем, ак. ч. / в том числе в форме прак- тической под- готовки, ак. ч.	Коды компе- тенций, форми- рованию кото- рых способ- ствует элемент программы
1	2	3	
Раздел 1. Диагностика и испытания изделий электронной техники		99	
МДК.03.01. Диагностика и испытания изделий электронной техники		99	
Тема 1.1. Диагностика ра- ботоспособности элек- тронных устройств и систем различного типа	Содержание	16	
	Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике	10	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.
	Виды контроля. Правила разработки процессов контроля. Виды средств диагностирования и их основные функции		
	Системы диагностирования и их классификация. Автоматизация средств диагностирования		
	и контроля. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств		
	Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей ЭУС. Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях		
	Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств		
Тема 1.2. Стандартные и сертификационные ис- пытания электронных устройств и систем	В том числе самостоятельная работа обучающихся	6	
	Работа с конспектами лекций, учебной и справочной литературой		
	Содержание	83	
	Введение. Классификация воздействий и воздействующих факторов. Проблема проведения испытаний	22	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.
	Климатические и механические воздействия. Биологические и космические воздействия		
	Цели и задачи испытания электронных средств. Испытания – как основная форма контроля электронных средств. Классификация видов, методов и технологий испытаний. Общие принципы проведения испытания электронных средств		
	Планирование испытаний, выбор объектов испытания. Основные разделы		

программ испытаний, их взаимосвязь		
Общие принципы построения и содержания методики испытания. Организация испытания и основные документы при испытаниях		
Технология проведения приемо-сдаточных испытаний. Технология проведения типовых (периодически) испытаний. Классификация		
Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования		
Методика и технология проведения испытаний электронных средств на климатические воздействия. Методика и технология проведения испытания электронных средств на механические воздействия		
Методика и технология проведения радиационных испытаний электронных средств		
Методика и технология проведения испытания электронных средств на надежность		
Автоматизация и обеспечение испытаний электронных средств. Классификация и анализ отказов		
В том числе практических и лабораторных занятий	42	
1. Диагностика исправности пассивных компонентов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности)	2	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.
2. Диагностика исправности полупроводниковых и оптоэлектронных приборов	2	
3. Проведение функционального теста по поиску неисправностей линейного стабилизатора напряжения и мостового выпрямителя	2	
4. Проведение функционального теста по поиску неисправностей импульсного источника питания	2	
5. Проведение функционального теста по поиску неисправностей дифференциального усилителя на операционном усилителе	2	
6. Проведение функционального теста по поиску неисправностей в RC и LC-генераторе	2	
7. Проведение диагностики работы комбинационных цифровых схем (шифратор и дешифратор)	2	
8. Проведение диагностики работы комбинационных цифровых схем (мультиплексор	2	

	и демультиплексор)		
	9. Проведение диагностики работы цифровых схем последовательного типа (регистр и счетчик)	2	
	10. Проведение функционального теста по поиску неисправностей ЦАП и АЦП.	2	
	11. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности аналоговых интегральных микросхем по переменному току	2	
	12. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем по постоянному току	2	
	13. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем по постоянному току	2	
	14. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем в импульсном режиме	2	
	15. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем в импульсном режиме	2	
	16. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности выпрямительных диодов и стабилитронов	2	
	17. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности варикапов и варикапных матриц	2	
	18. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности резисторов постоянного сопротивления	2	
	19. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности резисторов переменного сопротивления	2	
	20. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности трансформаторов и дросселей	2	
	21. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности SMD - компонентов	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа со справочной литературой, подготовка отчетов по практическим занятиям	19	
Раздел 2. Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем			
МДК.03.02. Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем			
Тема 2.1. Настройка и ре-	Содержание	22	ПК 3.1.

гулировка электронных устройств и систем

Основные понятия, назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные задачи процессов регулировки и настройки: основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств	16
Сущность регулировочных работ, основные этапы и правила процесса их проведения	
Разработка технологии регулировки. Определение последовательности технологических операций, средств технологического оснащения, определение разряда работ. Автоматизация и механизация регулировочных работ	
Виды, понятия, назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств, приемы работы с ней	
Методы и методика измерений. Классификация методов измерения. Шкалы физических величин. Эталоны. Меры физических величин. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Результат измерений физических величин. Отчет показаний средств измерений. Методика обработки результатов измерений. Погрешности измерений и их классификация. Погрешности средств измерения	
Виды, назначение, устройство, принцип действия средств измерений и контрольно-измерительных приборов (КИП). Измерительные системы прямого назначения. Основные виды и их краткая характеристика	
Стандартные методы и приемы измерений параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов	
Выбор и подключение измерительных приборов. Выбор КИП в зависимости от типа производства. Выбор стандартных КИП в зависимости от технических требований и контролируемых параметров. Выбор устройств сопряжения. Выбор места и способа подключения КИП	
Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств, правила их настройки	
Измерительные схемы и основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств	

ПК 3.2.
ПК 3.3.

Тема 2.2. Техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем	Понятие точности параметров электронных приборов и устройств. Способы регулировки, настройки и проверки на точность электронных приборов и устройств		
	Методы электрической, механической и комплексной регулировки сложных электронных приборов и устройств. Методы настройки		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	6	
	Работа с конспектами лекций, учебной и справочной литературой		
	Содержание	52	
	Понятия технического обслуживания: техническое обслуживание, операция, система, виды и методы технического обслуживания системы.	6	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.
	Правила эксплуатации электронных приборов и устройств (ПЭУ).		
	Правила, порядок и методы проведения технического обслуживания и ЭУС. Виды технического обслуживания.		
	Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию.		
	Основы организации ремонта электронных устройств.		
	Технология ремонта электронных устройств.		
	Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	34	
	1. Проведение операции поиска неисправностей в цифровых схемах	2	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.
	2. Проведение операции поиска неисправностей в цифровых схемах	2	
	3. Проведение операции поиска неисправностей в источниках питания	2	
	4. Проведение операции поиска неисправностей в источниках питания	2	
	5. Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты	2	
	6. Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты	2	
	7. Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства	2	
	8. Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства	2	
	9. Выполнение настройки и регулировки LC – автогенератора	2	
	10. Выполнение настройки и регулировки LC – автогенератора	2	

	11. Выполнение настройки и регулировки РС – автогенератора	2	
	12. Выполнение настройки и регулировки РС – автогенератора	2	
	13. Нахождение механических и электрических неточностей в работе электронных приборов и устройств	2	
	14. Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания источника питания	2	
	15. Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания источника питания	2	
	16. Проведение операции поиска неисправностей и ремонта в электронном приборе	2	
	17. Выполнение механической регулировки электронного прибора в соответствии с технологическими условиями	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа с конспектами лекций, учебной и справочной литературой	12	
Учебная практика раздела Виды работ 1. Составление карты статистического контроля качества продукции. 2. Составление претензий поставщикам по качеству сырья, комплектующих изделий. 3. Определение показателей безотказной работы электронного устройства. 4. Определение коэффициента электрической нагрузки радиоэлементов электронного устройства. 5. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе контроля партии полупроводниковых приборов. 6. Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве полупроводниковых приборов. 7. Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве печатных плат. 8. Выбор средств измерений и методики проведения измерений электрических параметров полупроводниковых приборов. 9. Правила оформления результатов контроля качества в соответствии с установленными требованиями (по видам контроля). 10. Проведение контроля качества монтажа компонентов и узлов оптическим методом. Проведение оценки уровня качества		36	
Производственная практика Виды работ 1. Знакомство с должностной инструкцией и рабочим местом регулировщика ЭУС.		72	

2. Работа с технической документацией. Анализ электрических схем ЭУС.		
3. Выбор и настройка измерительных приборов и оборудования для проведения настройки и регулировки ЭУС.		
4. Проведение необходимых измерений и снятие показаний приборов.		
5. Проведение наладки и регулировки в соответствии с технической документацией на ЭУС.		
6. Составление отчетной документации по результатам наладки и регулировки ЭУС.		
7. Составление графика технического обслуживания ЭУС		
8. Проведение технического обслуживания ЭУС. Анализ состояния ЭУС на предмет поиска неисправностей		
9. Проведение ремонта элементов и частей ЭУС		
10. Составление отчетной документации по результатам технического обслуживания и ремонта ЭУС		
Промежуточная аттестация	8	
Всего	289	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие Кабинет «Технических средств обучения»:

количество посадочных мест -30 шт., стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., ноутбук Acer E1-531 1шт., проектор Casio XJ 1 шт., экран 1 шт., звуковые колонки Microlab 2.0 solo4c 1 шт., доска маркерная магнитная 1 шт., наглядные материалы.

ПО: 1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно); 3. Yandex (свободное); 4. Google Chrome (свободное); 5. Internet Explorer (свободное)

Лаборатория «Технического обслуживания и ремонта радиоэлектронной техники»: рабочее место радиомонтажника 24 шт., электрооборудование к рабочим местам 12 шт, стол преподавателя 1 шт, стулья – 25 шт, компьютер DEPO 1 шт, паяльная станция 12 шт, стеллаж для оборудования 11 шт, измерительные приборы: осциллограф GOS – 7630FC 7 шт, осциллограф SRS – 6052A 1 шт, осциллограф C1-65 6 шт, осциллограф C1-55 3 шт, осциллограф C1-67 1шт, милливольтметр ВЗ – 38 6 шт, милливольтметр АВМ -1072 2 шт, генератор ГЗ – 102 3 шт, генератор ГЗ – 112 2 шт, генератор ГЗ – 118 1 шт, генератор ГЗ – 109 2шт, генератор Г4 – 102 4 шт, генератор Г4 153 4 шт, генератор Г4 – 151 6 шт, генератор видеосигналов АНР - 3126 4 шт, электронная техника, устройства, детали электромонтажных изделий.

ПО: 1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898 , бессрочно);
3. Yandex (свободное); 4. Google Chrome (свободное); 5. Internet Explorer (свободное)

Для реализации программы профессионального модуля ПМ.01 предусмотрены учебные аудитории и мастерская по компетенции «Электроника», которая оснащена современной материально-технической базой, соответствующей требованиям инфраструктурного листа WorldSkills Russia по компетенции Электроника.

Оснащенные базы практики в соответствии с п 6.1.2.5 примерной основной образовательной программы по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Аминев, А. В. Основы радиоэлектроники: измерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Аминев, А. В. Блохин; под общей редакцией А. В. Блохина. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10395-3. — URL: <https://urait.ru/bcode/542108>

2. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 283 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17690-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537039>

3. Муромцев Д. Ю. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284039>

4. Петров В. П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной свя-

зи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум: учебное издание / Петров В. П. - Москва: Академия, 2021. - 224 с. (Профессии среднего профессионального образования). - URL: <https://academia-moscow.ru> - Текст: электронный

5. Ахмадулин, Э. Ф. Основы радиоэлектроники: методы и средства измерений: учебное пособие для среднего профессионального образования / Э. Ф. Хамадулин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 315 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15918-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542107>

6. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств / Н. К. Юрков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 476 с. — ISBN 978-5-507-45873-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/289010>

3.2.2. Дополнительные источники

1. «РадиоЛоцман»: сайт. [Электронный ресурс]. URL: www.rlocman.com.ru/indexs.htm.

2. RadioRadar - электронный портал: Datasheets, service manuals, схемы, электроника, компоненты, САПР, CAD. [Электронный ресурс]. — URL: https://www.radioradar.net/about_project/index.html/ (дата обращения: 03.09.2021).

3. Паяльник: сайт. [Электронный ресурс]. — URL: <http://csem.net>.

4. РадиоБиблиотека: сайт [Электронный ресурс]. — URL: http://radiomurlo.narod.ru/HTMLs/RADIO_схемы.html (дата обращения: 03.09.2021).

Российский промышленный портал [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.rosportal.ru/>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 3.1	- правильно подготавливает программы измерения параметров, настройки и регулировки электронных систем; - правильность чтения схем различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков; - правильно выбирает и использует измерительное, тестовое и диагностическое оборудования для выполнения измерений, проведения диагностики параметров электронных систем; - определяет назначения, виды, последовательность проведения диагностических работ; - определяет основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа; - выбирает методы и средств измерения электрических параметров и характеристик электронных систем; - составляет и соблюдает порядок оформления технической документации	Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.
ПК 3.2	- подготавливает рабочее место для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов; - проводит стандартные и сертификационные испытания устройств, блоков и приборов; - оформляет отчетную документацию и результаты стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа; - верно собирает испытательные схемы; - выполняет измерения и испытания; - использует и применяет нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническую документацию, относящуюся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа; - определяет назначение, устройство, принципа действия автоматических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования; - правильно применяет методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем	
ПК 3.3	- регулирует и проверяет работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа; - проводит техническое обслуживание электронных устройств и систем различного типа; - выполняет ремонт и приемку после ремонта электронных устройств и систем различного типа; - составляет отчетную документацию по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем	

	различного типа; - правильно определяет измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; - соблюдает правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; - соблюдает порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем; - соблюдает требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности	
--	--	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Профессионального модуля

ПМ.03 Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта
и испытаний параметров электронных устройств и систем различ-
ного типа

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных систем и устройств

Форма обучения: очная

Владивосток 2026

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля ПМ.03 Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа.

КОС включают в себя контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации по модулю, которая проводится в форме квалификационного экзамена с использованием оценочного средства.

2 Планируемые результаты обучения по практике, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
ПКЗ.1. ПКЗ.2. ПКЗ.3.	ПО.1	подготовки программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств
	ПО.2	подготовки к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа
	ПО.3	подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов
	ПО.4	проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов
	ПО.5	оформления результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа
	ПО.6	регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа
	ПО.7	проведения технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа
	ПО.8	выполнения ремонта и приемка после ремонта электронных устройств и систем различного типа
	ПО.9	составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа
	У.1	читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков
	У.2	выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измерений, проведении диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	У.3	использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	У.4	собирать испытательные схемы
	У.5	выполнять измерения и проводить испытания, подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей, характеристик и свойств заявленному стандарту (или другому нормативному документу)
	У.6	проводить анализ и применять результаты испытаний для состав-

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
		ления отчетной документации
	У.7	оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем
	У.8	читать конструкторскую и технологическую документацию
	У.9	соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем
	У.10	выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	У.11	проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	У.12	подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа
	3.1	назначение, виды, последовательность проведения диагностических, наладочных и регулировочных работ
	3.2	основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа
	3.3	методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем
	3.4	виды и порядок оформления технической документации различного типа
	3.5	нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа
	3.6	назначение, устройство, принцип действия автоматических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования
	3.7	методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем
	3.8	измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	3.9	правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники
	3.10	порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем
	3.11	правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособности и проведению технического обслуживания и ремонта
	3.12	требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
ОК1		Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК2		Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполне-

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
		ния задач профессиональной деятельности
ОК3		Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК4		Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК5		Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК6		Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК7		Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК8		Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК9		Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

¹ - в соответствии с рабочей программой практики

3 Соответствие оценочных средств контролируемым результатам обучения

3.1 Средства, применяемые для оценки уровня теоретической подготовки

Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в ФОС
ПО.1	Способность производить подготовку программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.2	Способность производить подготовку к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.3	Способность производить подготовку рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний	Отчет по практическим занятиям	Методические рекомендации по практическим занятиям

Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в ФОС
	устройств, блоков и приборов	(раздел 1,2,3,4)	занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.4	Способность проводить стандартные и сертификационные испытания устройств, блоков и приборов	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.5	Способность производить оформление результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.6	Способность производить регулировку и проверку работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.7	Способность проводить техническое обслуживание электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.8	Способность выполнять ремонт и приемку после ремонта электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
ПО.9	Способность составлять отчетную документацию по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-4) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.1	Способность читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.2	Способность выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измере-	Отчет по практическим занятиям	Методические рекомендации по практическим занятиям

Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в ФОС
	ний, проведении диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	(раздел 2,3,4)	занятиям (пункт 3) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.3	Способность использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 4) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.4	Способность собирать испытательные схемы	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.5	Способность выполнять измерения и проводить испытания, подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей, характеристик и свойств заявленному стандарту (или другому нормативному документу)	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1,2) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.6	Способность проводить анализ и применять результаты испытаний для составления отчетной документации	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 3) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.7	Способность оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 4) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.8	Способность читать конструкторскую и технологическую документацию	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5. 1ПМ.3-1-4)
У.9	Способность соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1,2) (5. 1ПМ.3-1-4)

Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в ФОС
У.10	Способность выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 3) (5.1ПМ.3-1-4)
У.11	Способность проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 4) (5.1ПМ.3-1-4)
У.12	Способность подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,4)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.3-1-4)
3.1	Способность сформулировать назначение, виды, последовательность проведения диагностических, наладочных и регулировочных работ	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 1-11,57,59,63-67,81-85 (5.1ПМ.3-1-4)
3.2	Способность перечислить основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 9-11 (5.1ПМ.3-1-4)
3.3	Способность перечислить методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 12,23-28,94-112 (5.1ПМ.3-1-4)
3.4	Способность перечислить виды и порядок оформления технической документации различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 1-11,57,59,63-67,81-85 (5.1ПМ.3-1-4)
3.5	Способность перечислить нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 9-11 (5.1ПМ.3-1-4)
3.6	Способность сформулировать назначение, устройство, принцип действия автоматических средств измерения и кон-	Отчет по практическим занятиям	Вопросы на собеседование 12,23-28,94-112

Код результата обучения	Показатель овладения результатами обу- чения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в ФОС
	трьольно-измерительного оборудования	(раздел 4) собеседование	(5.1ПМ.3-1-4)
3.7	Способность перечислить методики про- ведения испытаний узлов и блоков элек- тронных систем	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 1- 11,57,59,63- 67,81-85 (5.1ПМ.3-1-4)
3.8	Способность перечислить измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудио- визуальной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 9- 11 (5.1ПМ.3-1-4)
3.9	Способность сформулировать правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудио- визуальной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 12,23-28,94-112 (5.1ПМ.3-1-4)
3.10	Способность привести порядок выполне- ния периодического технического осмот- ра и ремонта электронных систем	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 1- 11,57,59,63- 67,81-85 (5.1ПМ.3-1-4)
3.11	Способность сформулировать правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособ- ности и проведению технического об- служивания и ремонта	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 9- 11 (5.1ПМ.3-1-4)
3.12	Способность перечислить требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электро- безопасности	Отчет по практическим занятиям (раздел 4) собеседование	Вопросы на собеседование 12,23-28,94-112 (5.1ПМ.3-1-4)

4 Описание процедуры оценивания

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по модулю результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом. Результаты обучения по модулю, уровень сформированности компетенций оцениваются по четырём бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания устного ответа

(оценочное средство – собеседование)

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочное средство: квалификационный экзамен).

5 баллов - сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям. Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. В отчете представлена информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено в полном объеме, приведены статистические сведения, информация нормативно-правового характера, данные отечественной и зарубежной литературы. Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его; владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

4 балла – сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям. В отчете представлена информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено в полном объеме, но допущены одна-две ошибки, приведены статистические сведения, информация нормативно-правового характера, данные отечественной и зарубежной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Проде-

монстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – не сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям не в полном объеме. В отчете представлена не полная информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено не в полном объеме. Выводы сделаны, но не обоснованы. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы, допущено более двух ошибок в оформлении работы.

2 балла - не сдан в установленный срок, оформление и содержание не соответствует предъявляемым требованиям; индивидуальное задание не выполнено, выводы отсутствуют. Допущено значительное количество ошибок в оформлении работы.

Резльтирующая оценка по модулю выставляется с учетом трёх оценок по формуле:

$$O_{рез.} = 0,3 \times O_{доклад} + 0,3 \times O_{отчет} + 0,4 \times O_{отзыв}, \text{ где}$$

Одоклад - оценка за устный доклад на защите;

Отчет - оценка за оформленный письменно отчет, включающий дневник по практике;

Отзыв – оценка, рекомендуемая руководителем практики от предприятия (организации).

Резльтирующая оценка округляется арифметически ($\geq 0,5 = 1$).

Критерии выставления результирующей оценки студенту на зачете

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5.1 Примеры заданий на практические занятия:

Задание для ПМ.03

Теоретические основы ремонта РЭТ

1. Основы ремонта БП:
Характеристика неисправностей БП
Неисправности БП и методы их обнаружения
Неисправности трансформатора питания и методы обнаружения
Неисправности выпрямителя и методы обнаружения
Отсутствие выпрямленного напряжения, способ обнаружения и устранения неисправности
Выпрямленное напряжение значительно ниже нормы, способ обнаружения и устранения неисправности
Составить алгоритм поиска неисправностей импульсного источника питания
2. Основы ремонта УЗЧ:
Отсутствует стереоэффект, методы обнаружения и устранения неисправности
Как проявляется самовозбуждение УЗЧ, причины, способы устранения
Как проявляется фон переменного тока УЗЧ, причины, способы устранения
3. Характерные неисправности АД и цепей АРУ, методы их устранения
4. Характерные неисправности блока радиочастоты, методы их устранения
Отсутствие приема на одном или нескольких диапазонах, способ обнаружения и устранения неисправности
Отсутствие или срыв колебаний гетеродина, способ обнаружения и устранения неисправности

5.2 Перечень вопросов при проведении собеседования:

ПМ.03

1. Понятие надежности радиоэлектронной аппаратуры
2. Качественные характеристики надежности
3. Количественные характеристики надежности
4. Понятие вероятности безотказной работы
5. Понятие интенсивности отказов
6. Понятие надежности электрорадиоэлементов
7. Способы расчета коэффициентов нагрузки для основных электрорадиоэлементов
8. Влияние условий эксплуатации на надежность
9. Коэффициенты влияния для основных электрорадиоэлементов
10. Методы повышения надежности
11. Виды резервирования
12. Техническая диагностика радиоэлектронной аппаратуры
13. Эффективность диагностирования
14. Основные задачи технического диагностирования
15. Обобщенный алгоритм диагностирования радиоэлектронной аппаратуры
16. Классификация технических параметров РЭА в теории диагностики и контроля
17. Допуски на технические параметры, общие сведения
18. Виды производственных допусков
19. Виды эксплуатационных допусков
20. Расчет производственных допусков
21. Расчет эксплуатационных допусков
22. Критерии выбора совокупности технических параметров в диагностике
23. Техническая диагностика радиоприемных устройств

24. Техническая диагностика аудиотехники
25. Техническая диагностика видеотехники
26. Техническая диагностика телевизионной техники
27. Техническая диагностика усилительных устройств
28. Техническая диагностика цифровых устройств
29. Методы поиска неисправностей
30. Технологическая схема ремонта радиоэлектронной аппаратуры
31. Описание моделей объектов ремонта
32. Таблицы функций неисправности
33. Метод анализа монтажа
34. Метод измерений
35. Метод замены
36. Метод исключения
37. Метод электрических воздействий
38. Метод механического воздействия
39. Метод электропрогона
40. Метод последовательного контроля
41. Метод половинного деления схемы
42. Программно-аппаратные средства диагностирования
43. Автоматизация процесса анализа результатов диагностирования
44. Контроль работоспособности биполярных транзисторов
45. Контроль работоспособности полевых транзисторов
46. Контроль работоспособности аналоговых интегральных микросхем
47. Контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем
48. Контроль работоспособности тиристоров
49. Контроль работоспособности выпрямительных диодов и стабилитронов
50. Контроль работоспособности варикапов и варикапных матриц
51. Контроль работоспособности резисторов постоянного и переменного сопротивления
52. Контроль работоспособности конденсаторов постоянной и переменной емкости
53. Контроль работоспособности трансформаторов и дросселей
54. Классификация бытовой аудиоаппаратуры
55. Общие принципы построения бытовой аудиоаппаратуры
56. Устройство магнитофонов
57. Структурная схема магнитофона
58. Элементная база магнитофонов
59. Структурная схема проигрывателя компакт-дисков
60. Устройство фотоприемника проигрывателя компакт-дисков
61. Устройство лазерного диода
62. Структурная схема канала обработки высокочастотного сигнала проигрывателя компакт-дисков
63. Принцип действия схемы автофокусировки проигрывателя компакт-дисков
64. Принцип действия схемы автотрекинга проигрывателя компакт-дисков
65. Принцип действия схемы коррекции скорости вращения двигателя диска проигрывателя компакт-дисков
66. Принцип действия схемы «дефект» проигрывателя компакт-дисков
67. Принцип действия схемы «зеркало» проигрывателя компакт-дисков
68. Структурная схема процессора проигрывателя компакт-дисков
69. Особенности фильтров нижних частот в проигрывателях компакт-дисков
70. Понятие деимфазиса в проигрывателях компакт-дисков
71. Структурная схема системы управления и индикации проигрывателя компакт-дисков
72. Принципиальная схема блока питания проигрывателя компакт-дисков
73. Устройство низкочастотных трактов обработки сигналов

74. Особенности конструкции проигрывателя DVD
75. Классификация проигрывателя DVD
76. Общие принципы построения бытовой видеоаппаратуры
77. Устройство проигрывателя DVD
78. Основные параметры проигрывателя DVD
79. Структурная схема проигрывателя DVD
80. Элементная база проигрывателя DVD
81. Принцип действия схемы автофокусировки проигрывателя DVD
82. Принцип действия схемы автотрекинга проигрывателя DVD
83. Принцип действия схемы коррекции скорости вращения двигателя диска
84. Принцип действия схемы «дефект» проигрывателя DVD
85. Принцип действия схемы «зеркало» проигрывателя DVD
86. Структурная схема процессора проигрывателя DVD
87. Особенности конструкции видеокамер
88. Классификация видеокамер
89. Основные параметры видеокамер
90. Структурная схема видеокамер
91. Элементная база видеокамер
92. Структурная схема процессора видеокамеры
93. Структурная схема системы управления и индикации видеокамеры
94. Методика диагностики и ремонта декодера цветности системы SECAM
95. Методика диагностики и ремонта декодера цветности системы NTSC
96. Методика диагностики и ремонта декодера цветности системы PAL
97. Методика диагностики и ремонта сетей цифрового телевидения ATSC
98. Методика диагностики и ремонта сетей цифрового телевидения DVB
99. Методика диагностики и ремонта сетей системы цифрового телевидения ISDB
100. Методика диагностики и ремонта приемной ТВ сети
101. Методика диагностики и ремонта систем кабельного ТВ
102. Методика диагностики и ремонта схемы головной станции
103. Методика диагностики и ремонта распределительной сети
104. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (тюнер)
105. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (радиоканал)
106. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (тракт обработки сигнала ПЧ)
107. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (тракт обработки видеосигнала)
108. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (тракт обработки сигнала звукового сопровождения)
109. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (цепи синхронизации)
110. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (интерфейс ЖК панели)
111. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (микроконтроллер)
112. Методика диагностики и ремонта ЖК ТВ (источник питания)
113. Регулировка телевизора (сервисный режим)

Перечень практических работ

№ п\п	Тема работы	Кол-во часов	Коды формируемых компетенций	
			ОК	ПК
МДК.03.01. Диагностика и испытания изделий электронной техники				
1.	Работа с техническими инструкциями диагностического оборудования	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
2.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности биполярных транзисторов по постоянному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
3.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности биполярных транзисторов по переменному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
4.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности полевых транзисторов по постоянному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
5.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности полевых транзисторов по переменному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
6.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности МОП, МДП - транзисторов	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
7.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности МОП, МДП - транзисторов	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
8.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности аналоговых интегральных микросхем по постоянному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
9.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности аналоговых интегральных микросхем по переменному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
10.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности аналоговых интегральных микросхем по переменному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
11.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем по постоянному току	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
12.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности цифровых интегральных микросхем в импульсном режиме	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
13.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности выпрямительных диодов и стабилитронов	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
14.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности вы-	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3

	прямительных диодов и стабилитронов			
15.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности варикапов и варикапных матриц	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
16.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности резисторов постоянного сопротивления	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
17.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности резисторов переменного сопротивления	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
18.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности конденсаторов постоянной емкости	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
19.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности конденсаторов переменной емкости	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
20.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности трансформаторов и дросселей	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
21.	Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности SMD - компонентов	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
МДК.03.02. Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем				
22.	Техника безопасности. Технические характеристики, конструкция, органы управления, разборка, сборка CD проигрывателей	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
23.	Методика ремонта блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
24.	Методика ремонта цепей привода двигателя загрузки и выгрузки	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
25.	Методика ремонта привода двигателя диска	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
26.	Методика ремонта оптического преобразователя	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
27.	Методика ремонта высокочастотных сигнальных цепей	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
28.	Методика ремонта системы дистанционного управления	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
29.	Работа с принципиальной схемой типового проигрывателя DVD	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
30.	Составление алгоритма поиска места отказа в проигрывателе DVD	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
31.	Работа с принципиальной схемой типовой видеокамеры	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
32.	Работа с принципиальной схемой системы управления и индикации	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
33.	Изучение принципиальной схемы декодера цветности системы SECAM	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
34.	Изучение принципиальной схемы декодера цветности системы NTSC	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3

35.	Изучение принципиальной схемы декодера цветности системы PAL	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
36.	Изучение структурной схемы системы цифрового телевидения ATSC	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
37.	Изучение структурной схемы системы цифрового телевидения DVB	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3
38.	Изучение структурной схемы системы цифрового телевидения ISDB	2	ОК 1 - 9	ПК. 3.1 - ПК.3.3

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК.3.1	Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа
ПК.3.2	Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа
ПК.3.3	Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Практическое занятие №19 Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской. Организация рабочего места. Инструмент радиотехника.

Общие требования безопасности

- 1.1. К выполнению электромонтажных работ под руководством мастера производственного обучения (преподавателя) допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.
- 1.2. Обучающиеся должны соблюдать правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.
- 1.3. При выполнении электромонтажных работ возможно воздействие на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:
 - поражение электрическим током при прикосновении к оголенным проводам и при работе с приборами, находящимися под напряжением;
 - травмирование рук при использовании неисправного инструмента;
 - пайка деталей, проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев.
- 1.4. При выполнении электромонтажных работ должна использоваться следующая спецодежда и индивидуальные средства защиты: халат хлопчатобумажный, берет, диэлектрические перчатки, диэлектрический коврик, указатель напряжения и инструмент с изолированными ручками.
- 1.5. В помещении для выполнения электромонтажных работ должна быть мед. аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.
- 1.6. Обучающиеся обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения. В помещении для выполнения электромонтажных работ должен быть огнетушитель.
- 1.7. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить мастеру производственного обучения (преподавателю), который сообщает об этом администрации учреждения. При неисправности оборудования, инструмента прекратить работу и сообщить об этом мастеру производственного обучения (преподавателю).
- 1.8. В процессе работы соблюдать правила ношения спецодежды, пользования индивидуальными и коллективными средствами защиты, соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.
- 1.9. Обучающиеся, допустившие невыполнение или нарушение Инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, и со всеми обучающимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

2. Требования безопасности перед началом работы

- 2.1. Надеть спецодежду, волосы тщательно заправить под берет.
- 2.2. Проверить состояние и исправность оборудования и инструмента.
- 2.3. Подготовить необходимые для работы материалы, приспособления и разложить на свои места, убрать с рабочего стола все лишнее.
- 2.4. Подготовить к работе средства индивидуальной защиты, убедиться в их исправности.
- 2.5. При пайке деталей и проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев включить вытяжную вентиляцию.

3. Требования безопасности во время работы

- 3.1. Запрещается подавать на рабочие столы учащихся напряжение выше 42В переменного и 110 В постоянного тока.
- 3.2. Собирать электрические схемы, производить в них переключения необходимо только при отсутствии напряжения. Источник тока подключать в последнюю очередь.
- 3.3. Электрические схемы собирать так, чтобы провода не перекрещивались, не были натянуты и не скручивались петлями.
- 3.4. При пайке использовать в качестве флюса только канифоль, кислотой пользоваться запрещается.

- 3.5. Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки ее мастером производственного обучения (преподавателям).
- 3.6. При работе с электрическими приборами и машинами следить, чтобы руки, одежда и волосы не касались вращающихся деталей машин и оголенных проводов.
- 3.7. Не проверять наличие напряжения прикосновением пальцев, использовать для этого указатель напряжения.
- 3.8. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства.
- 3.9. Строго выполнять инструкцию по охране труда при электропаянии.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

- 4.1. При обнаружении повреждений электропроводки, неисправности оборудования, приборов немедленно отключить питание и сообщить об этом мастеру производственного обучения (преподавателю).
- 4.2. При загорании электрооборудования немедленно выключить рубильник и приступить к тушению очага возгорания углекислотным, порошковым огнетушителем или песком.
- 4.3. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации учреждения.

5. Требования безопасности по окончании работы

- 5.1. Отключить электрическую схему от источника тока.
- 5.2. Привести в порядок рабочее место, сдать на хранение оборудование и инструмент.
- 5.3. Провести влажную уборку помещения и выключить вытяжную вентиляцию.
- 5.4. Снять спецодежду и тщательно вымыть руки с мылом.

Требования безопасности перед началом работы

1. Надеть спецодежду, волосы тщательно заправить под берет.
2. Проверить состояние и исправность оборудования и инструмента.
3. Подготовить необходимые для работы материалы, приспособления и разложить на свои места, убрать с рабочего стола все лишнее.
4. Подготовить к работе средства индивидуальной защиты, убедиться в их исправности.
5. При пайке деталей и проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев включить вытяжную вентиляцию.

Оборудование рабочего места.

На рабочем месте размещается оборудование для обслуживания и ремонта радио-электронной техники:

Плоскогубцы

В комплект монтажного инструмента обычно входит пара плоскогубцев. Одни длиной 150-170 мм имеют насечку на губках и служат для вытягивания толстых одножильных проводов, поджатия различных крепежных скобок. Другие длиной 100-120 мм имеют более тонкие и узкие губки длиной 40-50 мм без насечки, чтобы при сгибании не изоляционного провода не портить его поверхность, а при укладке изолированного не повредить изоляцию.

Кусачки

Для монтажных работ наиболее удобны боковые кусачки – бокорезы, которыми можно откусывать лишние концы проводов внутри прибора. Режущие губки таких кусачек должны быть острыми и плотно сходиться. Боковыми кусачками можно резать провода диаметром 2 мм. Провода большого диаметра режут менее удобными торцовыми кусачками, режущие губки которых расположены под прямым углом к плоскости рукояток. Иногда ими трудно подобраться к откусываемому проводу, но они более прочны. Боковые и торцовые кусачки выбирают обычно одной длины – не более 150 мм. Для монтажных работ с толстыми проводами полезно иметь торцовые кусачки длиной 200 мм.

Пинцеты

Обычно используют хирургические пинцеты длиной не более 130-140 мм и часовые. Пинцет должен хорошо пружинить. Часовой пинцет имеет острые сходящиеся концы и применяется при работе с проволокой диаметром 0,03-0,08 мм (заделка концов обмотки потенциометров, контурных катушек). Для заводки, выгибания и закрепления концов проводов на деталях, поддержки провода по пайке используют более прочный, имеющий насечки на губках, хирургический пинцет.

Паяльник

Электрические паяльники непрерывного действия обеспечивают интенсивный подвод тепла к месту пайки. Необходимо работать электропаяльниками, рассчитанными на питание переменным током от понижающего трансформатора напряжением 12—42В, так как при работе электропаяльниками с питанием от сети 127 или 220В в случае пробоя изоляции между нагревателем и стержнем можно оказаться под воздействием напряжения, опасного для жизни. Стержень выполняют из меди. Рабочая часть его должна быть запиlena с двух сторон под углом 30—40°, а затылочная часть — под углом 75—80°. Такая форма рабочей части паяльника обеспечивает хорошее стекание припоя в месте спая.

На рабочем месте размещаются расходные материалы используемые при ремонте радиоэлектронной техники:

Припой

Припой должен обладать следующими качествами: хорошо растворять основной металл, смачивать его, иметь хорошую жидкотекучесть и достаточную механическую прочность. Температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного металла.

В качестве припоев используют цветные металлы и их сплавы, которые в зависимости от температуры плавления подразделяются на низкотемпературные (мягкие) с температурой плавления до 350С и высокотемпературные (твердые) с температурой плавления 350...1850С.

В соответствии с ГОСТ 21 930-76 и ГОСТ 21 931-76 припои характеризуются температурой начала и конца плавления.

При монтажной пайке применяют оловянно-свинцовые припои.

Припоями называют цветные металлы и сплавы, которые предназначены для создания неразъемных соединений металлических частей путем пайки. В расплавленном состоянии припой смачивает поверхность металлов, проникают в зазоры между соединяемыми деталями и после затвердения дают прочное соединение. Для пайки монтажных соединений в радиоэлектронной аппаратуре широко применяют припои марок ПОС-30, ПОС-40, ПОС-61, ПОСК.-50-18.

Флюсы

Для успешного осуществления пайки и получения качественного соединения применяются активные вещества — флюсы. По своему состоянию флюсы могут быть твердыми (канифоль чистая), мягкими (различные посты на основе канифоли) и жидкими (составы кислот или спиртовые флюсы на основе разведенной канифоли).

Флюсы должны обеспечивать своевременное и полное растворение оксидов основного металла, равномерное покрытие поверхности металла у места пайки и предохранение его от окисления в продолжение всего процесса пайки.

При электронной пайке РЭА в основном применяют флюс ФКСп (30...40%-й раствор канифоли на этиловом спирте).

Часто применяемые приборы для проведения работ по диагностике и ремонту радиоэлектронной аппаратуры их основные параметры приведены в таблице 1:

Таблица 1 - Технические характеристики измерительных приборов

Технические характеристики цифрового мультиметра Mastech MY68	
Количество измерений в сек.	2-3
Разрядность	3¾ (3260)
Постоянное напряжение U=	326мВ (± 0,5%)
	3,26В / 32,6В / 326В (± 0,3%)
	1000В (± 0,5%)
Переменное напряжение U~	3,26В / 32,6В / 326В / 700В (± 0,8%)
Переменный ток I~**	0,326мА / 3,26мА / 32,6мА / 326мА (± 1,5%)
	10А (± 3,0%)
Постоянный ток I=**	0,326мА / 3,26мА / 32,6мА / 326мА (± 1,2%)
	10А (± 2,0%)
Сопротивление R	326Ом / 3,26кОм / 32,6кОм / 326кОм / 3,26МОм
	32,6МОм (± 1,2%)
Входное сопротивление R	10 МОм
Ёмкость C	32нФ / 326мкФ (± 3,0%)
Память «HOLD»	есть
Частота F	32,6кГц (± 1,2%)
	150кГц (± 2,5%)
Коэффициент усиления Транзисторов	до 1000
Режим «прозвонка»	<50 Ом
Диод-тест	есть
Питание	9В (типа NEDA 1694, Крона ВЦ)
Габариты, мм	91 × 189 × 31,5
Вес, грамм (с батареей)	310
Сервис	Индикация разряда батарейки
	Индикация перегрузки «1».
Технические характеристики осциллографа GOS-7630FC	
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	
Полоса пропускания	0 ... 30МГц (-3дБ) (0 ... 7МГц при усилении x5)
Коэффициент отклонения	5мВ/дел ... 5В/дел (шаг 1-2-5), усиление ×5
Погрешность установки	±3% (±5% при 1 мВ/дел, 2 мВ/дел)
Регулировка	Плавное перекрытие в 2,5 раза
Время нарастания	≤ 11,7нс (≤ 50нс при 1 мВ/дел, 2 мВ/дел)
Входной импеданс	1МОм/25пФ
Максимальное входное напряжение	300В (DC+АСпик., до 1кГц)
Режимы работы	Канал 1, канал 2, каналы 1+2, каналы 1 и 2 прерывисто или поочередно
Выход канала 1	≥ 20мВ/дел на 50Ом, частота 50 Гц ~ 5 МГц
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	
Коэффициент развертки	0,2мкс/дел ... 0,5с/дел (шаг 1-2-5), растяжка ×10
Погрешность установки	±3% (±5% при растяжке x10)

Регулировка	Плавное перекрытие в 2,5 раза
СИНХРОНИЗАЦИЯ	
Источники синхронизации	Автовыбор, канал 1, канал 2, сеть, внешний
Режимы запуска развертки	Автоколебательный, ждущий, ТВ (кадр, строка)
Уровень внешней синхронизации	До 300 В (DC+АСпик., до 1 кГц)
Вход внешней синхронизации	1 МОм / 30 пФ
X-Y ВХОД	
Полоса пропускания	0 ... 500 кГц (-3 дБ)
Коэффициент отклонения	5 мВ/дел...5 В/дел ($\pm 4\%$)
Разность фаз X-Y	$\leq 3^\circ$ в диапазоне 0 ... 50 кГц
Z-ВХОД	
Частотный диапазон	0 ... 2 МГц
Чувствительность	≥ 5 В (макс. до 30 В DC+АСпик., до 1 кГц)
Входное сопротивление	47 кОм
ЭЛТ	
Размер экрана	8 x 10 дел. (1 дел. = 10 мм)
Напряжение ускорения	2 кВ
ЖК-ИНДИКАТОР	
Функции	Отображение коэффициента развертки, коэф. отклонения, X-Y режим, частоты входного сигнала (5 разрядов)
Подсветка	оранжевая
ЧАСТОТОМЕР	
Диапазон	50 Гц ... 30 МГц
Число разрядов	5
Погрешность измерения	$\pm 0,05\%$: 50 Гц – 1 кГц, $\pm 0,02\%$: 1 кГц – 30 МГц
Чувствительность	> 2 делений по горизонтальной оси
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	
Напряжение питания	115 В / 230 В $\pm 15\%$, 50 / 60 Гц

МДК.03.01. Диагностика и испытания изделий электронной техники

Краткая теоретическая основа

Описание основных методов ремонта

Неисправности возникающие в бытовой радиотехнике при эксплуатации, хранении и транспортировки могут быть вызваны различными факторами. В первую очередь их можно разделить на механические и электрические. Механические неисправности связаны с поломкой или повреждением элементов различных схем привода устройства загрузки носителей аудиоинформации и т.п. Электрические вызываются выходом из строя или нарушением режимов тех или иных элементов электрической принципиальной схемы, а также дефектами монтажа. Неисправность приводит к нарушению работы радиоаппаратуры. Такие нарушения работоспособности принято называть отказом. Конструкция влияет на отказ в следствии нарушения установленных норм, правил конструирования радиоаппаратуры. Производственным отказом называется нарушение технологического процесса при изготовлении или ремонте. Эксплуатационный – в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации. Для обнаружения явных отказов не требуется измерительных приборов они проявляются сразу. Скрытые дефекты не имеют внешних признаков и их можно обнаружить только с помощью соответствующих измерений. Характерным свойством внезапных отказов является скачкообразное изменение одного или нескольких параметров. При постепенных отказах их значение изменяется постепенно. Если отказ того или иного элемента аппаратуры вызван отказом другого ее элемента – это зависимый отказ. При отсутствии такой связи отказы считаются независимыми. Сбоями называются само устраняемые отказы приводящие к кратковременному нарушению работоспособности аппаратуры. Передающиеся представляют собой многократно возникающий сбой одного и того же характера. Практика показывает что найти причину не исправности в современной бытовой радиоэлектронной аппаратуре бывает значительно сложнее чем устранить ее. Знание наиболее распространенных практических способов поиска местонахождения отказов позволит вести ремонт с наименьшими затратами времени и средств.

При ремонте необходимо использовать следующие методы:

- метод анализа монтажа - этот метод позволяет, используя органы чувств человека (зрение, слух, осязание, обоняние), отыскать место нахождения дефекта со следующими признаками: сгоревший радиоэлемент, некачественная пайка, трещина в печатном проводнике, дым, искрение и т.д.; разнообразные звуковые эффекты (писк, "цыканье" и т.д.), источником которых является импульсный трансформатор ИБП; перегрев радиоэлементов; запах сгоревших радиоэлементов;

- метод измерений основан на использовании измерительных приборов при поиске дефектов: вольтметра, омметра, осциллографа; при периодическом срабатывании защиты, например, предпочтительнее начинать с анализа измеренных высокоомным вольтметром напряжений на выводах транзисторов, это вызвано тем, что при проверке неисправного транзистора омметром, периодический обрыв его вывода может быть временно устранен, однако такое восстановление работоспособности схемы ненадежно и в дальнейшем "потерянный" дефект обязательно проявится;

- метод замены основан на замене сомнительного радиоэлемента на заведомо исправный;

- метод исключения основан на временном отсоединении (при возможной утечке или пробое) или перемыкании выводов (при возможном обрыве) сомнительных элементов, при поиске дефекта следует широко использовать как "прозвонку" цепей нагрузки, так и отсоединение подозрительных цепей;

- метод воздействия основан на анализе реакции схемы на различные манипуляции, производимые техником: изменение положений движков установочных переменных резисторов (если они имеются), перемыкание выводов транзисторов в цепях постоянного

тока (эмиттер с базой, эмиттер с коллектором), изменение напряжения питающей сети (с контролем по осциллографу работы схемы кадровой развёртки), поднесение жала горячего паяльника к корпусу сомнительного радиоэлемента и т.п. манипуляции;

- метод электропрогона позволяет отыскать периодически повторяющиеся дефекты и проверить качество произведенного ремонта (в последнем случае прогон должен составлять не менее 4 часов);

- метод простука позволяет выявить дефекты монтажа на включенном телевизоре путем покачивания элементов, подергивания за проводники, постукивания по шасси резиновым молоточком и др.;

- метод эквивалентов основан на временном отсоединении части схемы и замене ее совокупностью элементов, оказывающих на нее такое же воздействие; подобными участками схемы могут быть генераторы импульсов, вспомогательные источники постоянного напряжения, эквиваленты нагрузок; при этом любые конкретные характеристики блока, полученные из документации на него, либо считанные с его корпуса, могут и должны быть использованы при его ремонте; при устранении неисправности техник должен не только применять эти методы в чистом виде, но и комбинировать их.

Если правильно выбран метод ремонта, то ремонт будет произведен быстро и качественно.

Составление типового алгоритма поиска неисправностей. Процесс поиска неисправностей представляет собой совокупность элементарных проверок, т.е. физических экспериментов над ремонтируемым устройством, определяемых значением воздействия, которое подается на устройство, а также его реакцией на это воздействие. Процесс поиска неисправности требует глубокого анализа результатов измерений многократного сравнения этих результатов. При отыскании неисправности в РЭТ можно использовать типовую технологическую схему контроля и поиска неисправностей, приведенную на рисунке 1.

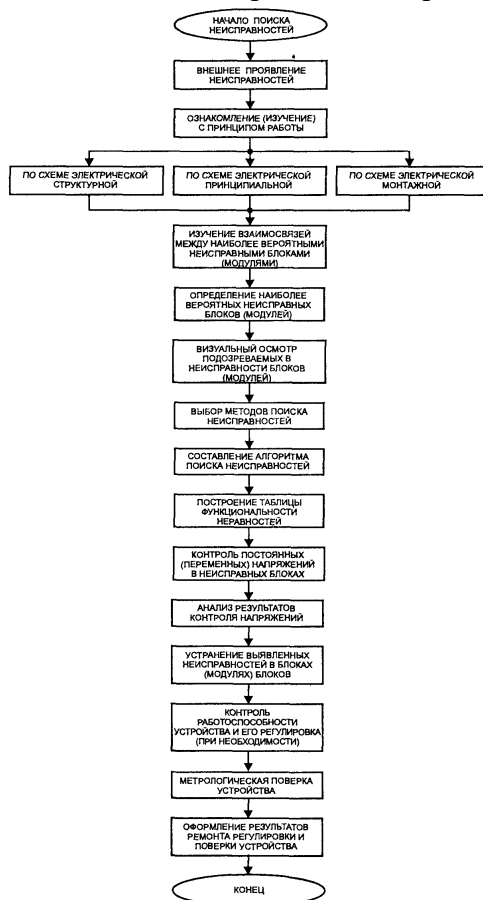


Рисунок 1 – Технологическая схема контроля и поиска неисправностей в РЭТ

Практическое занятие №1-21

Тема занятия: Работа с техническими инструкциями диагностического оборудования. Подготовка диагностического оборудования, подключение, контроль работоспособности радиоэлементов, узлов и блоков РЭТ.

Цель занятия: Научиться работать с техническими инструкциями диагностического оборудования. Подготавливать диагностическое оборудование, подключение, контроль работоспособности радиоэлементов, узлов и блоков РЭТ.

Неисправности активных и пассивных электрорадиоэлементов

В большинстве случаев неисправности бытовой аудиовизуальной техники возникают по причине выхода из строя активных и пассивных электрорадиоэлементов. К активным ЭРЭ

относятся интегральные микросхемы, транзисторы, тиристоры, стабилитроны и т.д. К пассивным относятся резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели и другие элементы.

При проведении ремонтных работ необходимо уметь проводить контроль работоспособности активных и пассивных ЭРЭ как вне блоков (модулей), так и в их составе, т.е. без выпаивания их из плат, а также уметь определять неисправности конкретных ЭРЭ.

Транзисторы

В большинстве случаев транзисторы используются в аналоговых электронных устройствах, таких, как усилители, генераторы, стабилизаторы напряжения и тока, амплитудные ограничители и многие другие. Работоспособность биполярных транзисторов можно проверить при помощи омметра путем измерения сопротивлений переходов между базой и эмиттером, базой и коллектором в обоих направлениях. Значения сопротивлений по принципу «низкое»/«высокое» показаны на рис. 2.

Необходимо отметить, что имеют место случаи, когда короткозамкнут участок цепи коллектор-эмиттер несмотря на то, что оба перехода транзистора целы. Поэтому вначале нужно проверить, нет ли короткого замыкания в цепи коллектор-эмиттер.

Транзистор с периодическим обрывом перехода может оказаться временно работоспособным при его проверке с помощью омметра. В связи с этим более достоверным является контроль его режимов работы по постоянному току в различных схемах включения (рис.3).

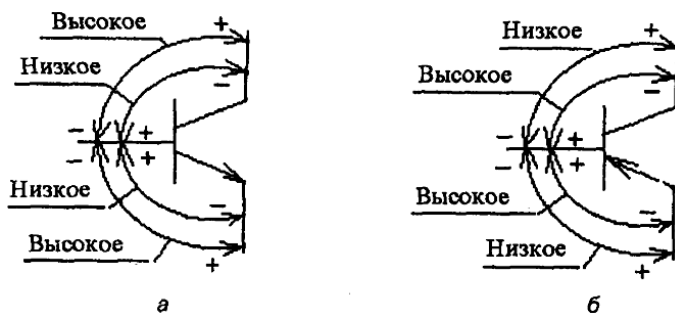


Рис. 2. Измерение сопротивлений переходов в п-р-п (а) и р-п-р (б) транзисторах

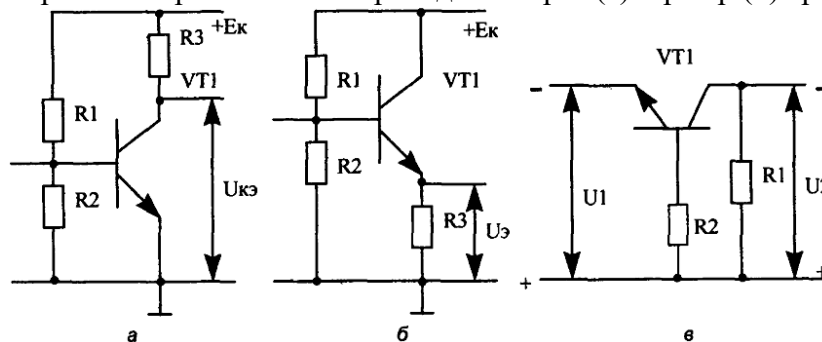


Рис. 3. Схемы включения транзисторов по постоянному току:

Неисправности транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером (ОЭ):

1. $U_{КЭ} = 0$ – короткое замыкание между коллектором и эмиттером или транзистор находится в насыщении из-за неисправных ЭРЭ либо скрытых дефектов монтажа (СДМ) схемы.

Режим насыщения переходов транзистора легко устранить, если закоротить его базовый вывод на общий провод. При этом у работоспособного транзистора указанное напряжение станет близким к E_K из-за того, что переходы «база-эмиттер» и «база-коллектор» закрываются и транзистор стягивается (существует такой термин) в «точку». Если этого не происходит, то транзистор неисправен и подлежит замене на работоспособный.

2. $U_{КЭ} = E_K$ – обрыв одного из переходов транзистора или транзистор находится в режиме отсечки из-за неисправных ЭРЭ, запирающего напряжения либо СДМ.

При этом в первую очередь необходимо проверить напряжение между базой и эмиттером, которое должно быть примерно таким: $U_{БЭ} \approx + (0,6 \dots 0,7) \text{ В}$ – для транзистора п-р-п; $U_{БЭ} \approx - (0,6 \dots 0,7) \text{ В}$ – для транзистора р-п-р.

Если напряжение $U_{БЭ}$ значительно отличается от указанного, то необходимо более тщательно проверить ЭРЭ и цепи, откуда поступает запирающее напряжение на базу транзистора.

Неисправности транзисторов, включенных по схеме с общим коллектором (ОК):

1. $U_Э = 0$ – обрыв одного из переходов или транзистор заперт.

2. $U_Э = E_K$ – транзистор «пробит» или находится в режиме насыщения. Режим насыщения определяется и устраняется так же, как в схеме с ОЭ.

Неисправности транзисторов, включенных по схеме с общей базой (ОБ):

1. $U_2 = 0$ – обрыв одного из переходов транзистора или транзистор заперт.

2. $U_2 = U_1$ – транзистор «пробит» или находится в режиме насыщения. Режим насыщения определяется и устраняется так же, как и в схемах с ОЭ и ОК путем «закорачивания» базового вывода транзистора на общий провод.

При проведении ремонта РИП необходимо знать, как влияют те или иные элементы схемы на значения напряжений на выводах транзистора. Для примера рассмотрим схему резистивного усилителя (рис. 4).

Симптом 1: пониженное напряжение на коллекторе транзистора VT1.

Причины: уменьшение напряжения питания E_K , «пробой» транзистора VT1, повышенные токи утечки конденсаторов C1, C2, C3, обрыв в резисторах R2, R3.

Симптом 2: повышенное напряжение на коллекторе транзистора VT1.

Причины: обрыв одного из переходов транзистора VT1, обрыв резисторов R1, R4. Проверить режим насыщения транзистора можно путем параллельного подключения к резистору

R1 дополнительного резистора близкого номинала. При этом напряжение на коллекторе транзистора должно уменьшиться.

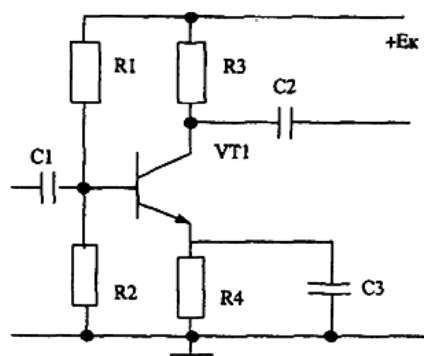


Рис. 4. Схема включения транзистора в усилительном каскаде

Микросхемы

В бытовой аудиовизуальной технике широко применяются как аналоговые, так и цифровые интегральные микросхемы. Их использование повышает надежность приборов, уменьшает число электрорадиоэлементов, следовательно, упрощает их ремонт. Однако при эксплуатации аудиовизуальной техники микросхемы достаточно часто выходят из строя.

Вывод о том, что микросхема неисправна, можно сделать лишь после проверки всех ЭРЭ, подключенных к ней. Вначале контролируют режим работы микросхемы по постоянному току с использованием эталонных данных, приводимых на принципиальных схемах или в сервисных инструкциях на конкретную модель аудиовизуальной техники. Пониженное напряжение на одном из выводов микросхемы может быть из-за наличия утечки подключенного к этой точке конденсатора, который при проверке можно отключить. После этого при помощи осциллографа контролируют правильность прохождения сигнала.

Для цифровых микросхем напряжения на выводах имеют два возможных уровня: низкий (логический 0), например, для серий ТТЛ и ТТЛШ не более +0,4 В и высокий (логическая 1) – не менее +2,4 В для указанных серий. Если подозрительной является простая по структуре микросхема – логический элемент, триггер и т.п., то можно смоделировать ее режим работы согласно таблице состояний (истинности). Отклонения в работе такой микросхемы от значений, приведенных в этой таблице, говорит о неисправности микросхемы.

Сформировать сигнал логического нуля на любом из входов микросхемы можно, соединив

этот вывод с общим проводом. Сигнал логической единицы получается, если подключить

вывод через ограничительный резистор к проводу питания.

Более информативна проверка работоспособности микросхемы в динамическом режиме. При этом с помощью осциллографа контролируется прохождение сигналов, сформированных и подведенных на ее входы.

При проверке микросхемы необходимо убедиться, что ее выход не шунтируется последующим каскадом, например, входом другой микросхемы. Для этого обычно аккуратно перерезают печатную дорожку, а после проведения необходимых проверок аккуратно пропаивают ее, восстанавливая контакт.

Тиристоры

В случае, если тиристор не подключен к схеме, сопротивление между любой парой его электродов (анодом, катодом, управляющим электродом) должно быть велико независимо от

полярности омметра, за исключением сопротивления участка «управляющий электрод-катод», имеющего низкую величину при положительном потенциале управляющего электрода.

Для контроля работоспособности тиристора можно рекомендовать устройство, выполненное по схеме, приведенной на рис. 5.

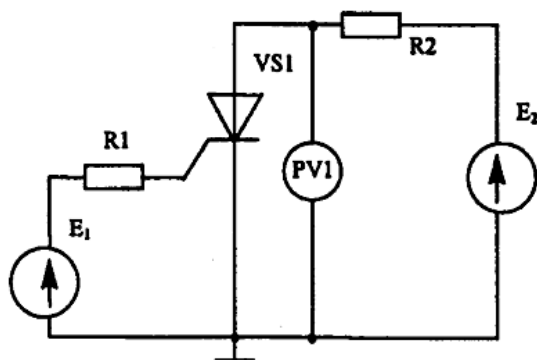


Рис. 5. Схема контроля работоспособности тиристора

Значение сопротивления $R2$ должно удовлетворять требованиям, $I_{уд} < E_2 / R_2 < I_{max}$ где E_2 – напряжение, меньшее напряжения переключения тиристора ($U_{пер}$); $I_{уд}$ – ток удержания при $E_{уэ} = 0$ В, I_{max} – установленный прямой ток.

Контроль работоспособности тиристора проводится в следующей последовательности.

1. Установить напряжение $E_{уэ} = 0$ В до подключения источника E_2 .
2. Подключить источник E_2 к тиристор.
3. Проконтролировать напряжение $U_{ак}$, значение которого должно быть близко к напряжению источника E_2 .
4. Плавно увеличивать напряжение $E_{уэ}$ и контролировать показания вольтметра PV1. Когда тиристор включится, вольтметр должен показать значение, близко к нулю, т.е. $U_{ак} \approx 0$ В.
5. Плавно уменьшать напряжение $E_{уэ}$ до нуля, напряжение между анодом и катодом тиристора останется неизменным, т.е. $U_{ак} \approx 0$ В.
6. Восстановить первоначальное значение напряжения источника питания E_2 . Если $E_{уэ} = 0$ В, то напряжение $U_{ак}$ должно быть высоким.
7. Для проверки напряжения переключения тиристора $U_{пер}$ следует соединить управляющий электрод с катодом и плавно повышать напряжение источника E_2 , до тех пор, пока напряжение $U_{ак}$ не станет низким. Значение напряжения источника E_2 , при котором напряжение $U_{ак}$ становится низким, равно напряжению переключения тиристора $U_{пер}$.
8. Для проверки обратного напряжения $U_{обр}$ следует изменить полярность источника E_2 , установить значение сопротивления резистора $R2$ в 10 раз больше, чем ранее (для ограничения значения обратного тока) и повторить испытание тиристора.

Диоды

Диоды в радиоэлектронных устройствах используются для выпрямления (детектирования) напряжения, защиты транзисторов (микросхем) от перегрузок по входу, коммутаций напряжений, преобразования частоты. Работоспособность диода можно проверить при помощи омметра, соединив положительный щуп с анодом, а отрицательный – с катодом диода, что соответствует прямому включению. Сопротивление диода при этом мало (десятки Ом).

При подключении диода в обратном направлении его сопротивление велико (сотни кОм).

Если проводить контроль работоспособности диода в составе модуля, когда через диод протекает электрический ток, то при измерении падения напряжения на нем можно получить

следующие результаты: у работоспособных германиевых диодов между анодом и катодом

вольтметр покажет напряжение $U \approx 0,3...0,4$ В, а у кремниевых $U \approx 0,6...0,7$ В.

Основными неисправностями в диодах являются короткие замыкания, обрывы и изменения параметров под напряжением.

Если диод короткозамкнут, то омметр покажет в прямом и обратном включениях низкое, близкое к нулю, сопротивление. При обрыве омметр в обоих направлениях покажет большое сопротивление (близкое к бесконечности).

Стабилитроны

Контроль работоспособности стабилитронов, смещенных в прямом направлении, осуществляется путем проверки значения его сопротивления таким же образом, как и у диодов.

Для контроля работоспособности стабилитронов, можно рекомендовать собрать схему, приведенную на рис. 6.

Пример. Проверить работоспособность кремниевого стабилитрона КС 156А, если $E_1 = 24$ В.

1. Рассчитаем сопротивление ограничительного резистора R_1 .

По второму закону Кирхгофа:

$E_1 = UR_1 + U_{ст}$, где $U_{ст} = 5,6$ В – напряжение стабилизации стабилитрона VD1.

2. Принимаем ток стабилизации, равным $I_{ст} = 3$ мА, тогда $U_{R1} = 24 - 5,6 = 18,4$ В,

$U_{R1} = I_{ст} * R_1 = 18,4$ В, откуда $R_1 = 18,4 \text{ В} / 3 \text{ мА} \approx 6,1 \text{ кОм}$.

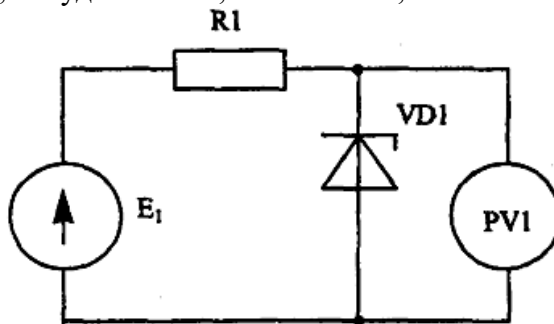


Рис. 6. Схема для контроля работоспособности стабилитронов

3. Выбираем $R_1 = 5,6 \text{ кОм}$, так как $I_{ст. min} = 3 \text{ мА}$.

При контроле стабилитронов без выпаивания их из модуля, измеряется напряжение между его анодом и катодом, которое должно быть примерно равным $U_{ст}$ например:

КС133А $U_{ст} \approx 3,3$ В;

КС175Ж $U_{ст} \approx 7,5$ В;

КС191 $U_{ст} \approx 9,1$ В и т.д.

Если напряжение $U_{ак} \approx 0$, то стабилитрон короткозамкнут, если же это напряжение будет значительно больше, чем напряжение стабилизации, то вероятнее всего в стабилитроне имеется обрыв.

Резисторы

Резисторы являются самыми многочисленными элементами в схемах аудиовизуальной техники. Проверить сопротивления резисторов можно с помощью омметра. Основной неисправностью у постоянных резисторов является увеличение сопротивления. Это чаще всего наблюдается у высокоомных (сотни кОм и более) или у низкоомных (единицы Ом) резисторов.

Обрыв в постоянных резисторах чаще всего выявляется при визуальном осмотре (нарушение окраски, черная поперечная окраска и т.п.).

Основной неисправностью переменных резисторов являются периодические обрывы в них из-за плохого контакта ползунка с резистивным слоем или из-за износа резистивного слоя, на что указав неплавный (с рывками) ход стрелки омметра при передвижении ползунка. Типичной неисправностью этого элемента является также замыкание на корпус, когда резистор установлен на заземленном шасси или на металлизированной части печатной платы, соединенной с корпусом.

Конденсаторы

Конденсаторы, как и резисторы, являются массовыми пассивными электрорадиоэлементами в схемах аудиовизуальной техники. На долю конденсаторов приходится значительное число неисправностей, причем их нахождение бывает достаточно сложным. Основными неисправностями конденсаторов постоянной емкости являются пробой (обрыв) и снижение

емкости.

Значительное снижение сопротивления утечки-оксидных конденсаторов приводит к нарушению режимов работы транзисторов и микросхем, к которым они подключены. Сложность обнаружения этой неисправности состоит в том, что она может проявляться под напряжением при работающем устройстве.

Снижение емкости конденсаторов в сглаживающих фильтрах приводит к увеличению пульсации выпрямленного напряжения. Изменение емкости конденсаторов в контурах неизбежно приводит к изменению АЧХ, а иногда и к самовозбуждению каскадов. Обрывы в разделительных конденсаторах вообще приводят к потере электрического сигнала.

Обрыв в конденсаторе постоянной емкости можно определить с помощью осциллографа. Если сигнальный и заземляющий щуп осциллографа соединить через работоспособный

конденсатор, наводка должна либо уменьшиться, либо вообще исчезнуть. Обрыв можно также определить, если подключить генератор к осциллографу через проверяемый конденсатор.

Отсутствие электрического сигнала на экране электронно-лучевой трубке, указывает на то,

что конденсатор неисправен.

Электролитические конденсаторы на отсутствие обрыва можно проверить следующим способом. Соблюдая полярность омметра, подключить его к проверяемому конденсатору.

При исправном элементе в первый момент стрелка должна быстро отклониться вправо (в сторону малых сопротивлений), а затем медленно возвратиться влево (в сторону больших сопротивлений).

Обрыв в конденсаторе можно определить также, если подключить его к источнику постоянного напряжения. При этом должен раздаться характерный щелчок, а у его выводов

проскочить небольшая искра.

Дополнительными признаками неисправности оксидных конденсаторов является вздутие корпуса, вытекание электролита, нагрев при работе и т.п.

Трансформаторы и дроссели

Основными неисправностями в трансформаторах и дросселях являются обрывы обмоток, межвитковые замыкания, замыкания одной обмотки на другую, замыкание обмоток на корпус и т.д. Обрывы обмоток в трансформаторах или межвитковые замыкания в них приводят к тому, что напряжение на выводах трансформаторов либо вообще отсутствует, либо сильно занижено.

Проверка на обрыв производится простым способом при помощи омметра. Наличие короткозамкнутого витка омметром определить невозможно, но это можно сделать, собрав

простую схему, приведенную на рис. 7.

На проверяемую обмотку L1 от генератора синусоидальных колебаний G через резистор R1 подают сигнал с частотой 1 кГц. Напряжение на обмотке контролируется визуально с помощью осциллографа P. Наличие дифференцированных импульсов указывает на то, что

в обмотке имеется короткозамкнутый виток.

Кроме этого, следует помнить, что существование в обмотке короткозамкнутого витка, как правило, приводит к нагреванию трансформатора.

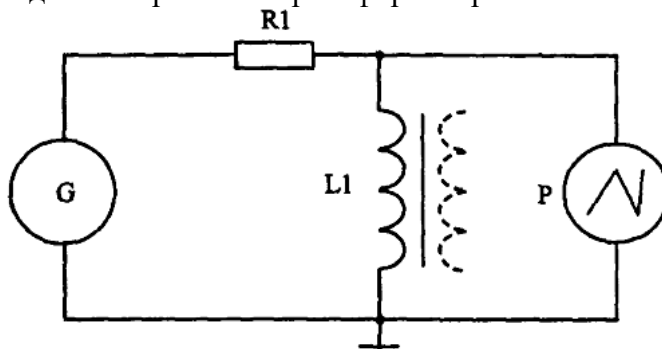


Рис. 7. Схема для определения короткозамкнутого витка в трансформаторе

МДК.03.02. Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем Практическое занятие №22-38

Тема занятия: Методика ремонта CD-ресивера, импульсного блока питания, узлов и блоков РЭТ, методика диагностики и ремонта ЖК ТВ.

Цель занятия: Научиться осуществлять обслуживание и ремонт узлов и блоков РЭТ на примере импульсных блоков питания персональных компьютеров и ЖК телевизоров.

Ремонт автомобильного CD-ресивера

Занятие №1 конструкция CD-ресивера.

Цель занятия: изучить конструкцию CD-ресивера.

Переписать технические характеристики CD-ресивера.

Зарисовать и пронумеровать сервисный разъём.

Открыть CD-ресивер и зарисовать расположение полупроводниковых приборов, органов регулировки, оптического преобразователя. Обозначить № позиции по схеме и марку радиоэлементов.

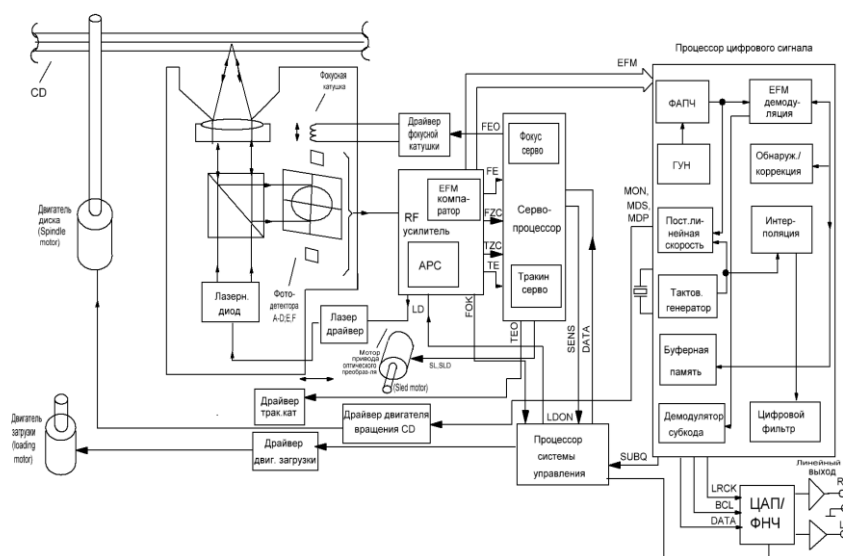


Рис. 1 Пример структурной схемы CD-проигрывателя

Порядок проведения разборки CD-ресивера, сервисные регулировки и настройки.

Проверка и настройка CD-привода

Примечание:

1. Для получения достоверных характеристик работы цепей и узлов необходимо дать CD-механизму поработать в течение нескольких минут после подачи питания на аппарат;
2. В текстовом режиме защита целостности программного обеспечения микроконтроллера отключается, поэтому все действия необходимо выполнять только в соответствии с описанием режима тестирования;
3. При работе с широко поставленным сигналами RFI и RFO необходимо использовать последовательно подключенный резистор сопротивлением 1 кОм.

Режим тестирования.

Режим тестирования предназначен для диагностики CD-механизма. Вход в режим осуществляется, если одновременно нажать и удерживать клавиши 4,6 и RESET на передней панели магнитолы, а выход – при отключении питания.

Описание режима приводится в виде алгоритма на рисунке 2, а расшифровка используемых ключей – в таблице 1.

Таблица 1 - Расшифровка ключей блок-схемы тестирования CD-привода

→	Переход по трекам диска вверх
<←	Переход по трекам диска вниз
1	Отображение установок АРУ
2	Переключение режима усиления РЧ, отображение регулировки оф-сета/регулировка балансировки трекинга/запуск трекинга
3	Закрытие/фокусировка, трекинг и АРУ РЧ
4	Переключение скорости 1х или 2х (при скорости 2х аудиовыходы не поддерживаются)
5	Фиксация ошибок, запуск счетчика и отображения кода
6	Режим переключения фокусировки/закрытие трекинга/переключение переходов по трекам

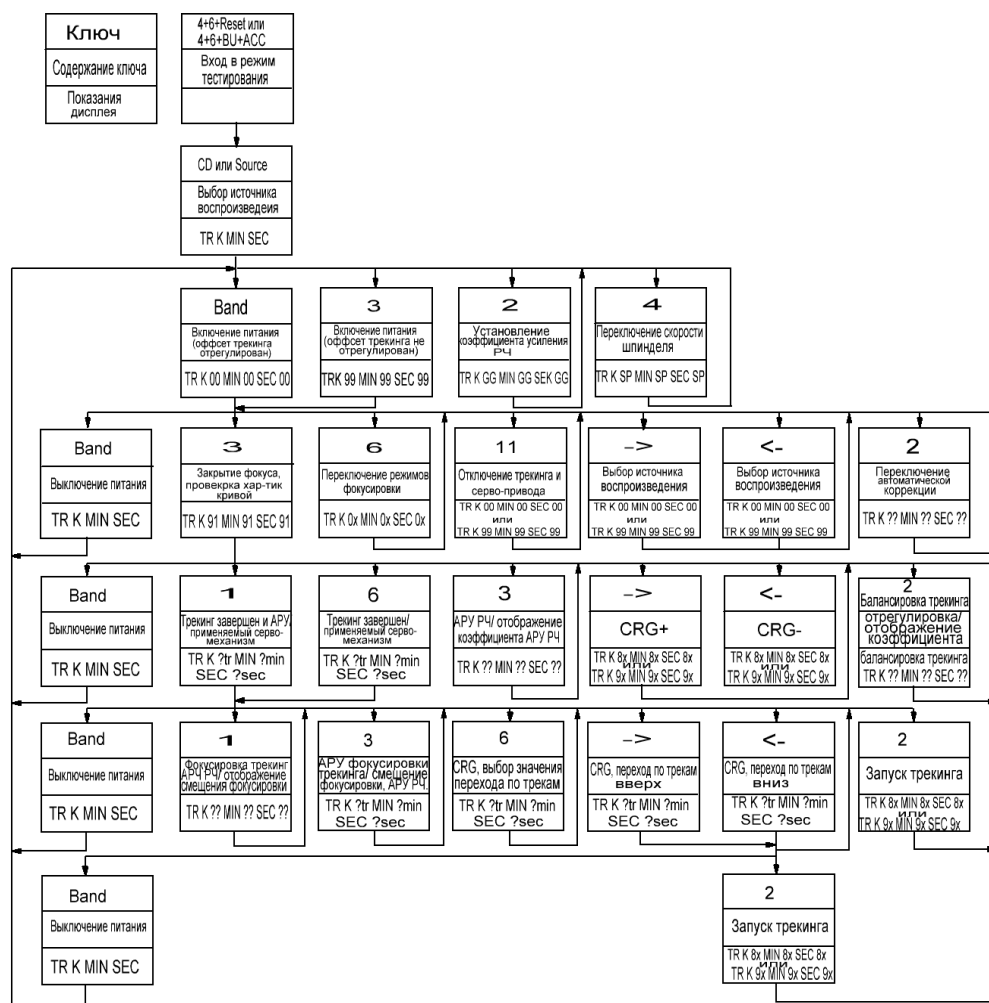


Рисунок 2 - Описание алгоритма режим тестирования CD-механизма
Проверка правильности установки блока лазерного съемника после его замены.

Блок лазерного съемника ремонту не подлежит, поэтому при подозрении на его неисправность блок заменяется. Положение съемника не подлежит настройке, но может быть проверено на соответствие требуемых норм – нахождении в допустимых для него пределах. Могут быть следующие признаки его неправильной заводской регулировки: невозможность успешного выполнения процедуры поиска записи и обращения либо слишком продолжительное время этих процедур. Процедура проверки установки съемника следующая:

1. В режиме тестирования плеера загружают тестовый диск (номер по каталогу АВЕХ ТСD-782).
2. С помощью клавиш «>» и «<» переходят к самому дальнему треку на диске, нажатием клавиши 3 выключают фокусировку, при этом на дисплее должен отображаться код 91.
3. Нажатием клавиши 2 выполняют балансировку трекинга. На дисплее должно появиться значение 81. Нажимают клавишу четыре раза, после чего снова должен отобразиться код 81.
4. С помощью осциллографа проверяют сдвиг фаз между напряжениями в контрольных точках Е и F на плате CD-привода S10MP3.
5. В исправном состоянии платы съемника сдвиг фаз не должен превышать 75 градусов.

Отображение кодов ошибок на дисплее.

Во время работы CD-привода могут возникнуть различные сбои, при этом на дисплее отображается соответствующий код ошибки. Одновременно плеер переключается в режим SERRORM. Код ошибок выводится в области отображения минут (DMIN) и секунд (DEC) дисплея. Область отображения номера композиции (DTMO) в большинстве случаев остается пустой.

В зависимости от числа символов на дисплее форма представления ошибки может быть следующей:

- для 8-разрядного дисплея – ERROR-xx (xx – номер ошибки);
- для 6-разрядного дисплея – ERR-xx или Err-xx;
- для 4-разрядного дисплея E-xx.

В основном старший разряд кода ошибки принимает значение из набора «1»; «3» и «A», что позволяет относить ошибку к одному из 3-х типов соответственно:

- ошибка установки;
- ошибка чтения и поиска;
- прочие ошибки.

Ошибки при сбоях в работе механической части магнитолы не отображаются. Ошибка также не появляется в случае, когда таблица содержимого диска (TOC) не может быть прочитана. При этом механическая часть плеера будет продолжать функционировать.

Список кодов ошибок представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Коды ошибок автомобильного CD-ресивера «Pioneer DEN-P3500»

Номер ошибки	Содержание ошибки	Причина
10	Не работает каретка оптического привода	Неисправности в механической части каретки, неисправен драйвер управления мотором, сбой системы управления
11	Нет фокусировки луча	Не может быть выбрана фокусировка лазера: дефект может быть вызван неисправностью фокусирующих катушек, драйвера, схемы управления
12	Отсутствует вращение диска	Неисправны приводной мотор, его драйвер или схема управления
17	Не устанавливаются настройки	Защита АРУ неисправна/царапины и грязь на диске, сильная посторонняя вибрация
22	Диск не читается	Не существует корректных файлов MP3 или WMA на данном диске
23	Неверный формат данных	Содержимое диска записано в формате, не совместимом с ISO9660 Level 1- Level2
30	Превышение времени поиска	Нарушение структуры данных или поверхности диска
44	Ошибка выбора файла	Не существует номер выбранной для воспроизведения композиции числу существующих на диске – все записи пропускают в следствие несоответствия выбранному номеру
50	Ошибка загрузки/выгрузки дисплея	Не может быть выполнена загрузка/выгрузка диска из привода
A0	Не подается питание	Дефект источника питания

Современная электронная аппаратура построена таким образом, что можно диагностировать неисправность по коду ошибки на дисплее, это облегчает процесс ремонта аппарата.

Ремонт импульсных блоков питания персональных компьютеров.

Занятие №1 конструкция блока питания конструктива ATX.

Цель занятия: изучить конструкцию блока питания конструктива ATX.

1. Переписать технические характеристики БП.
2. Зарисовать и пронумеровать двадцати штырьковый разъём.
3. Открыть БП и зарисовать расположение полупроводниковых приборов, органов регулировки, конденсаторов фильтров выпрямителей первичной и вторичной цепи, трансформаторы, катушки сетевого фильтра, вентиляторы. Обозначить № позиции по схеме и марку радиоэлементов, рис 3.

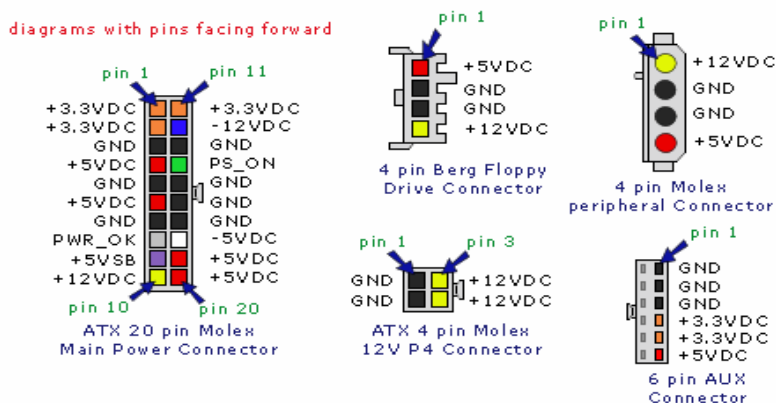


Рис.3 Пример конструкции разъемов

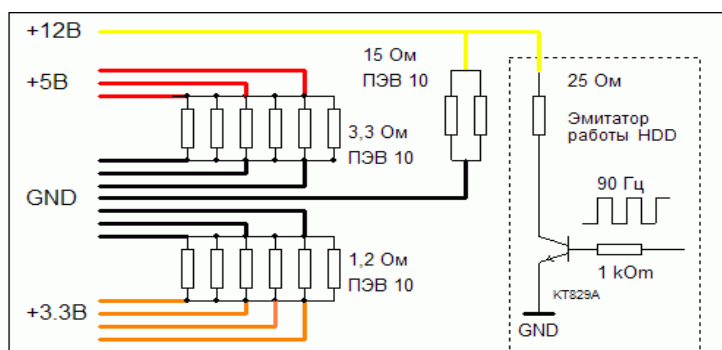


Рис.4 Экстремальная нагрузка блока питания

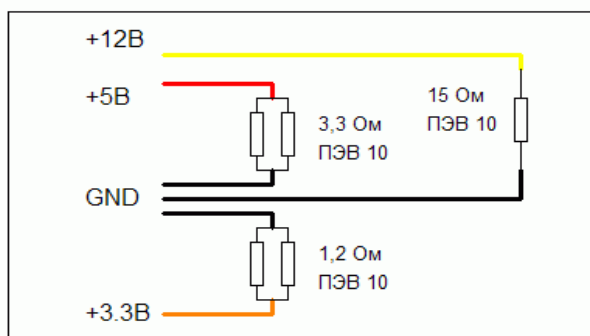


Рис.5 Упрощенная схема нагрузки БП

Занятие №2 Ремонт сетевого выпрямителя ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности сетевого выпрямителя ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Измерить сопротивление катушек индуктивности сетевого фильтра, показания записать.
2. Измерить сопротивление переходов диодов сетевого выпрямителя, показания записать.
3. Измерить карту R на входе и выходе сетевого выпрямителя относительно общей точки первичной цепи, показания записать.

Перед измерением карты постоянных и переменных напряжений подпаять удлинительный проводник к общей точке выпрямителя первичной цепи!

4. Измерить карту –V на выходе сетевого выпрямителя;

4.1 ИБП в дежурном режиме;

4.2 ИБП в рабочем режиме без нагрузки;

4.3 ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.

5. Измерить карту ~V на выходе сетевого выпрямителя ВЗ-38, С1-65 осциллограммы зарисовать:

5.1 ИБП в дежурном режиме;

5.2 ИБП в рабочем режиме без нагрузки;

5.3 ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.

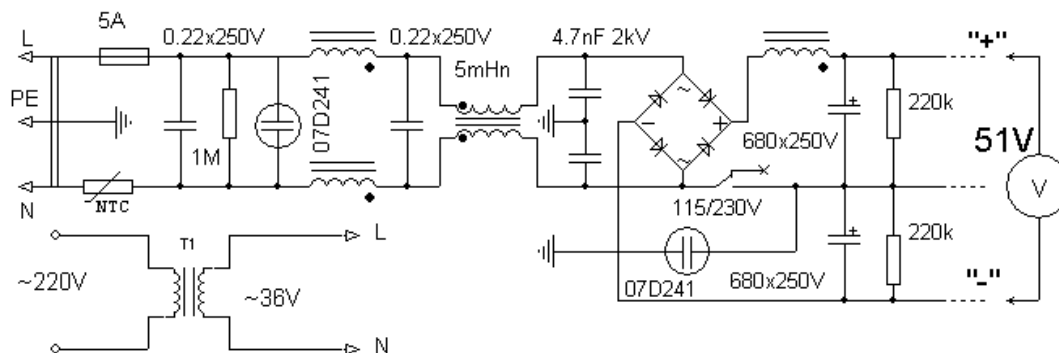


Рис.6 Схема сетевого выпрямителя БП

Характерными причинами возникновения аварийных режимов в схеме ИБП являются: "броски" сетевого напряжения, вызывающие увеличение амплитуды импульса на коллекторе ключевого транзистора; короткое замыкание в цепи нагрузки; лавинообразное нарастание тока коллектора из-за насыщения магнитопровода импульсного трансформатора, например, из-за изменения характеристики намагничивания магнитопровода при перегреве или случайного увеличения длительности импульса, открывающего транзистор. Одной из самых характерных неисправностей является "пробой" диодов выпрямительного моста или мощных ключевых транзисторов, ведущий к возникновению КЗ в первичной цепи ИБП. Пробой диодов выпрямительного моста может привести к ситуации, когда на электролитические сглаживающие емкости сетевого фильтра будет непосредственно попадать переменное напряжение сети. При этом электролитические конденсаторы, стоящие на выходе выпрямительного моста, взрываются.

КЗ в первичной цепи ИБП может возникать, в основном, по двум причинам:

- из-за изменения параметров элементов базовых цепей мощных ключевых транзисторов (например, в результате старения, температурного воздействия и др.);
- из-за подключения компьютера к розетке, установленной в сети, нагружаемой, помимо средств вычислительной техники, сильноточными установками (станками, сварочными аппаратами, сушилками и т.д.). В результате в сети могут возникать импульсные помехи, амплитудой до 1 кВ, которые приводят, как правило, к "пробою" по участку коллектор-эмиттер мощных ключевых транзисторов. Третьей причиной КЗ в первичной цепи ИБП является безгра-

мότητα ремонтного персонала, проводящего измерения заземленным осциллографом в первичной цепи ИБП!

При КЗ в первичной цепи ИБП выгорает (со взрывом) токоограничивающий терморезистор с отрицательным ТКС. Это происходит после замены сгоревшего предохранителя и повторного включения в сеть, если осталась не устраненной основная причина КЗ. Поскольку достать данные резисторы иногда бывает трудно, специалисты, проводящие ремонт ИБП, порой просто устанавливают коротко замыкающую перемычку на то место, где должен стоять терморезистор. Не делайте этого! Не радуйтесь тому, что Ваш ИБП заработал после этого эксперимента! Тем самым Вы сняли токовую защиту диодов выпрямительного моста, и Ваш ИБП весьма скоро вновь выйдет из строя!

Обращаем Ваше внимание также на то, что при замене мощных ключевых транзисторов лучше всего использовать транзисторы того же типа и той же фирмы изготовителя. В противном случае установка транзисторов другого типа может привести либо к выходу их из строя, либо к несрабатыванию схемы пуска ИБП (в случае использования более мощных, чем стояли в схеме ранее, транзисторов).

Занятие №3 Ремонт генератора дежурного режима ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности генератора дежурного режима ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Измерить сопротивление обмоток трансформатора генератора дежурного режима, показания записать.

2. Измерить сопротивление переходов диодов, транзисторов генератора дежурного режима, показания записать.

3. Измерить карту R транзисторов, трансформатора генератора дежурного режима относительно общей точки первичной цепи, показания записать.

4. Измерить карту R на выходе выпрямителей генератора дежурного режима относительно общей точки вторичной цепи, показания записать.

Перед измерением карты постоянных и переменных напряжений подпаять удлинительный проводник к общей точке выпрямителя первичной цепи!

5. Измерить карту $-V$ генератора дежурного режима и на выходе вторичных выпрямителей без нагрузки и с нагрузкой (R нагрузки 5 Ом).

6. Измерить карту $\sim V$ трансформатора, генератора дежурного режима и на выходе вторичных выпрямителей без нагрузки и с нагрузкой (R нагрузки 5 Ом) С1-65 осциллограммы, зарисовать.

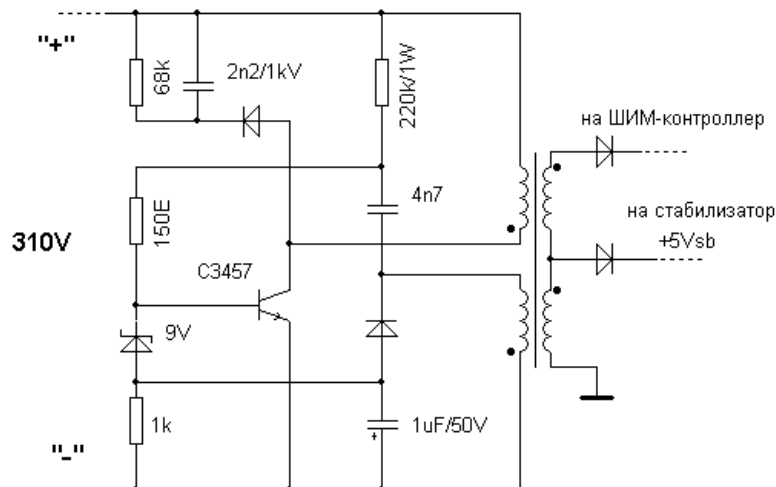


Рис.7 Генератор дежурного режима ИБП персональных компьютеров

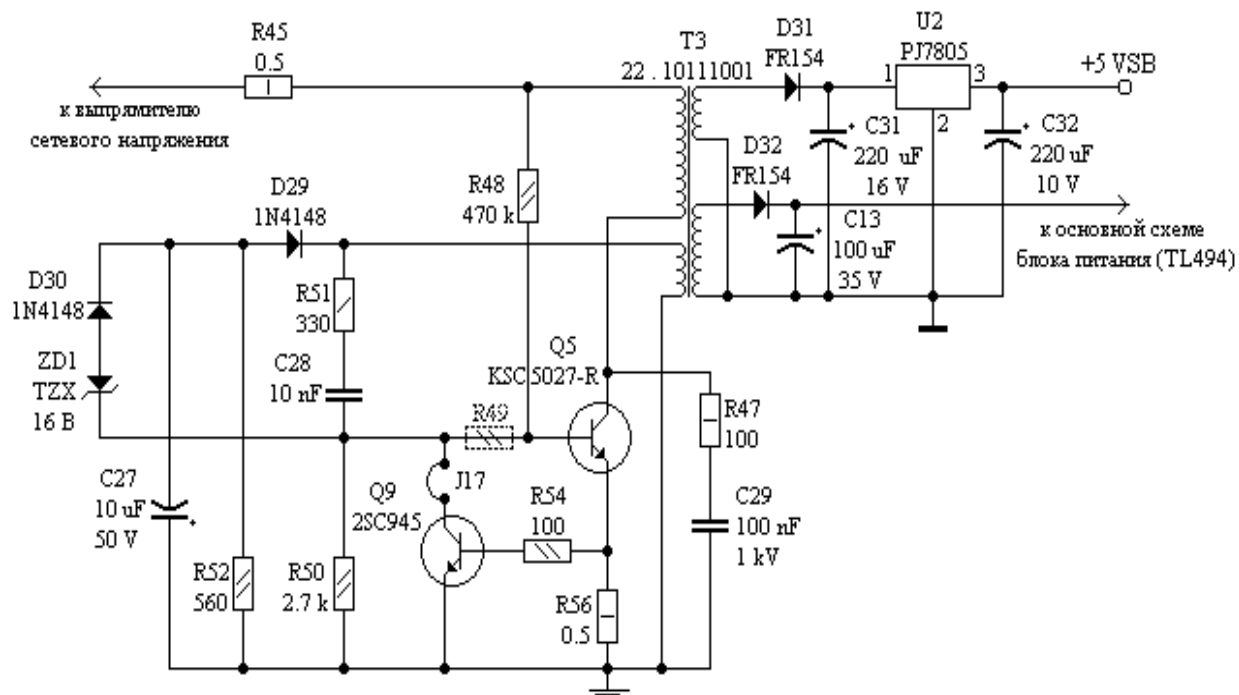


Рис.8 Схема источника дежурного напряжения питания БП «MaxUs»-PM-230W

Занятие №4 Ремонт ШИМ - контроллера ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности ШИМ - контроллера ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Измерить карту R ШИМ – контроллера (рис.12).
2. Измерить карту – V ШИМ – контроллера:
 - 2.1. ИБП в дежурном режиме;
 - 2.2. ИБП в рабочем режиме без нагрузки;
 - 2.3. ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.
3. Измерить карту ~ V ШИМ – контроллера с помощью C1-65:
 - 3.1. ИБП в дежурном режиме;
 - 3.2. ИБП в рабочем режиме без нагрузки;
 - 3.3. ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.

Проверка исправности микросхемы TL494 (рис.9)

Исправность микросхемы можно установить, оценивая работу отдельных ее функциональных узлов (без выпаивания из схемы ИБП). Для этого может быть рекомендована следующая методика:

Операция 1. Проверка исправности генератора DA6 и опорного источника DA5. Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение 10-15В от отдельного источника. Исправность генератора DA6 оценивается по наличию пилообразного напряжения амплитудой 3,2В на выводе 5 микросхемы (при условии исправности частото задающих конденсатора и резистора, подключенных к выводам 5 и 6 микросхемы, соответственно).

Исправность опорного источника DA5 оценивается по наличию на выводе 14 микросхемы постоянного напряжения +5В, которое не должно изменяться при изменении питающего напряжения на выводе 12 от +7В до +40В.

Операция 2. Проверка исправности цифрового тракта.

Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение 10-15В от отдельного источника. Исправность цифрового тракта оценивается по наличию на выводах 8 и 11 микросхемы в случае включения выходных транзисторов микросхемы по схеме с ОЭ или на выводах 9 и 10 (в случае их включения по схеме с ОК) прямоугольных последовательностей импульсов в момент подачи питания. Проверить

наличие фазового сдвига между последовательностями выходных импульсов, который должен составлять половину периода. Разорвать печатную дорожку (предварительно сняв питание с вывода 12 микросхемы), замыкающую 14 и 13 выводы микросхемы, и соединить 13 вывод с 7 ("корпус"). Убедиться в отсутствии фазового сдвига между последовательностями выходных импульсов на выводах 8 и 11 (либо 9 и 10).

Операция 3. Проверка исправности компаратора "мертвой зоны" DA1. Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение 10-15В от отдельного источника. Убедиться в исчезновении выходных импульсов на выводах 8 и 11 при замыкании вывода 14 микросхемы с выводом 4.

Операция 4. Проверка исправности компаратора ШИМ DA2. Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение 10-15В от отдельного источника.

Убедиться в исчезновении выходных импульсов на выводах 8 и 11 при замыкании вывода 14 микросхемы с выводом 3.

Операция 5. Проверка исправности усилителя ошибки DA3.

Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение 10-15В от отдельного источника. Проконтролировать уровень напряжения на выводе 2, которое должно отличаться от нуля. Изменяя напряжение на выводе 1, подаваемое от отдельного источника питания, в пределах от 0,3В до 6В, проконтролировать изменение напряжения на выводе 3 микросхемы.

Операция 6. Проверка усилителя ошибки DA4.

Не включая ИБП в сеть, подать на вывод 12 управляющей микросхемы питающее напряжение

10-15В от отдельного источника. Проконтролировать уровень напряжения на выводе 3, предварительно выставив усилитель DA3 в состояние "жесткого 0" на выходе. Для этого напряжение на выводе 2 должно превышать напряжение на выводе 1. Проконтролировать появление напряжения на выводе 3 при превышении потенциалом, подаваемым на вывод 16, потенциала, приложенного к выводу 15.

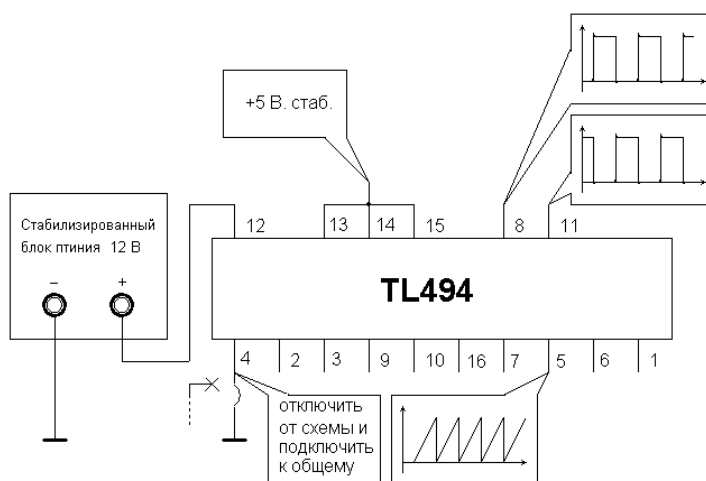


Рис.9 Проверка работоспособности TL494CN

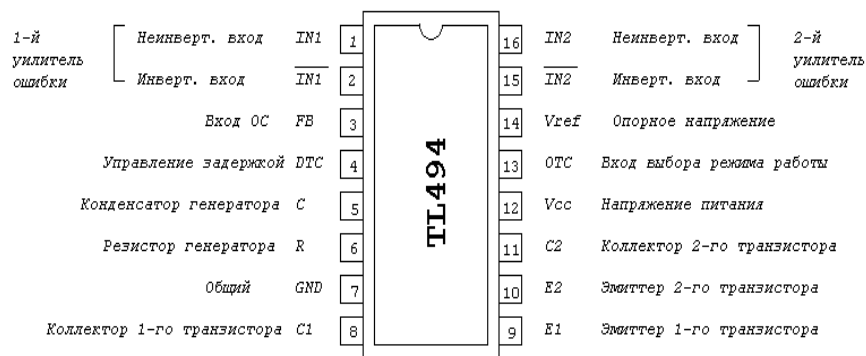


Рис.10 Назначение выводов TL494

Блок-схема TL494

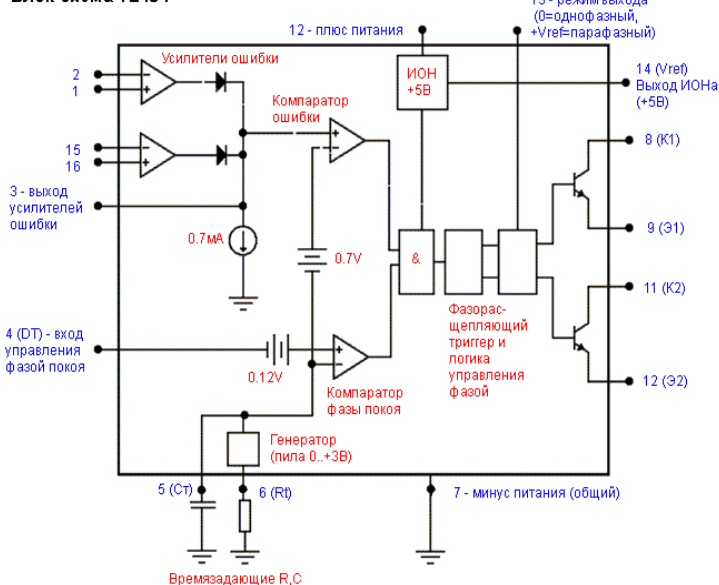


Рис.11 Блок схема TL494

Аналоги TL494: MB3759; KA7500; KP1114EY4; ma494; IP3MO2.

Двухтактный ШИМ-контроллер 1114EY4 (TL494CN)

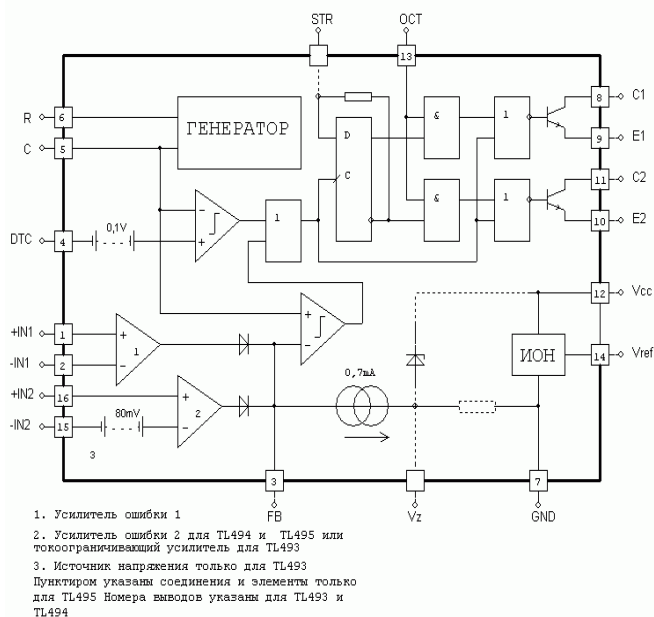


Рис.12 Блок схема ШИМ-контроллера

Занятие №5 Ремонт согласующего каскада и усилителя мощности ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности согласующего каскада и усилителя мощности ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Измерить R обмоток T2 и T3.
2. Измерить карту R T2 и T3.
3. Измерить карту R согласующего каскада и усилителя мощности.
- 3.1 Измерить R переходов согласующего каскада и усилителя мощности.
4. Измерить карту $U - V$ согласующего каскада и усилителя мощности:
 - 4.1. ИБП в дежурном режиме;
 - 4.2. ИБП в рабочем режиме без нагрузки;
 - 4.3. ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.
5. Измерить карту $\sim V$ согласующего каскада и усилителя мощности с помощью C1-65:
 - 5.1. ИБП в дежурном режиме;
 - 5.2. ИБП в рабочем режиме без нагрузки;
 - 5.3. ИБП в рабочем режиме с нагрузкой.

Осциллограммы на коллекторе силового транзистора измерять относительно его эмиттера (как показано на рис.13, напряжение будет меняться от 0 до 51В), при этом процесс перехода от низкого уровня к высокому должен быть мгновенным.

Это во многом зависит от частотных характеристик транзистора и демпферных диодов (на рис.11 FR155. аналог 2Д253, 2Д254).

Если переходной процесс происходит плавно (присутствует небольшой наклон), то скорее всего уже через несколько минут радиатор силовых транзисторов очень сильно нагреется (при нормальной работе - радиатор должен быть холодный).

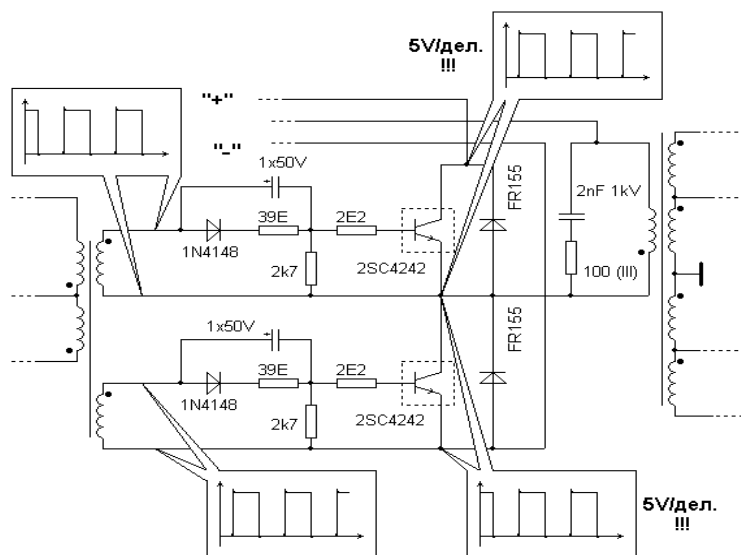


Рис.13 Проверка работы силовых транзисторов

Занятие №6 Ремонт вторичных выпрямителей источника питания ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности во вторичных выпрямителях источника питания ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Составить электрическую схему вторичных выпрямителей, по монтажной плате ИБП, в дневнике.
2. Измерить прямое и обратное R диодов вторичных выпрямителей.
3. Измерить R обмоток дросселей фильтра.
4. Измерить карту R на выходе выпрямителей.
5. Измерить карту $-V$ на выходе выпрямителей без нагрузки.
6. Измерить карту $-V$ на выходе выпрямителей с нагрузкой.
7. Измерить карту $\sim V$ на вторичных обмотках ТЗ без нагрузки и с нагрузкой С1-65.
8. Измерить карту $\sim V$ на катодах вторичных выпрямителей без нагрузки и с нагрузкой С1-65.
9. Измерить карту $\sim V$ на выходе выпрямителей без нагрузки С1-65.
10. Измерить карту $\sim V$ на выходе выпрямителей с нагрузкой С1-65.

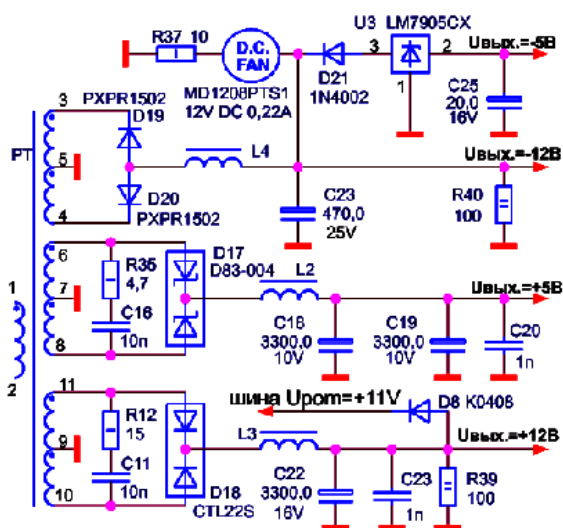


Рис.14 Пример цепи вторичных выпрямителей



Рис.15 Пример условных обозначений в схеме

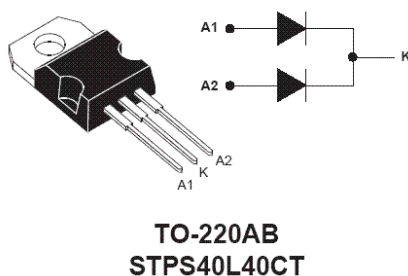


Рис.16 Пример условных обозначений в схеме

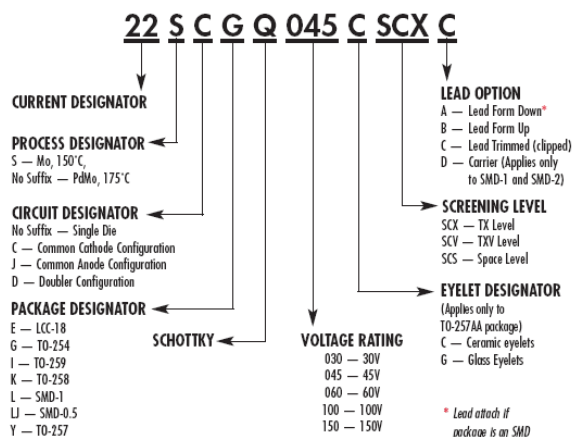


Рис.17 Пример маркировки элементов

Занятие №7 Ремонт цепей защиты и служебных сигналов ИБП персональных компьютеров.

Цель занятия: научиться выявлять и устранять неисправности в цепях защиты и служебных сигналов ИБП персональных компьютеров.

Задание:

1. Составить электрическую схему, цепей защиты и служебных сигналов по монтажной плате ИБП в дневнике.
2. Измерить карту R цепей защиты и служебных сигналов.
3. Измерить карту — V цепей защиты и служебных сигналов в дежурном режиме.
4. Измерить карту — V цепей защиты и служебных сигналов в рабочем режиме без нагрузки.
5. Измерить карту — V цепей защиты и служебных сигналов в рабочем режиме с нагрузкой.

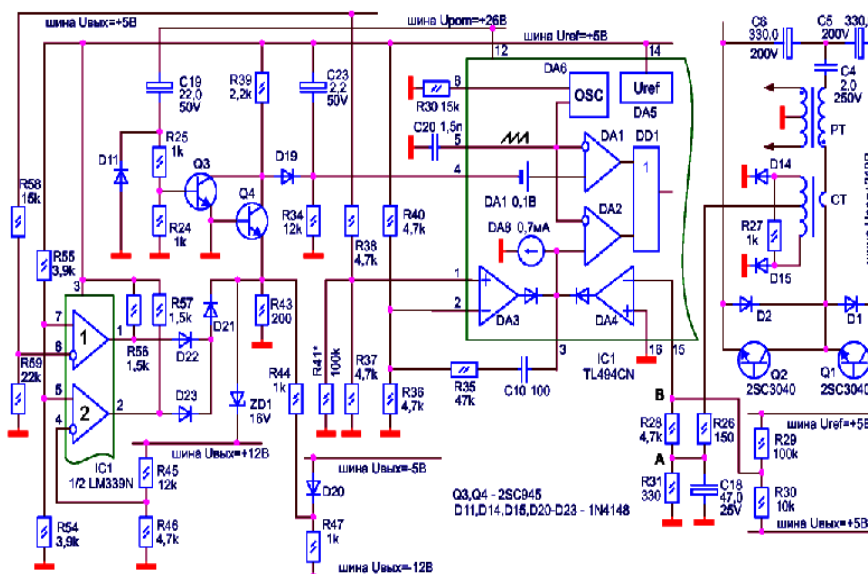


Рис.18 Комбинированная защита ИБП GT-20QW

Комбинированная защита ИБП GT-20QW включает в себя:

- отключающую схему контроля ширины управляющего импульса;
- неполную схему контроля КЗ в нагрузке;
- неполную схему контроля выходного перенапряжения.

Комбинированная защита в этой схеме построена с использованием двух

компараторов

микросхемы IC2 (типа LM339N). Компаратор 1 является элементом схемы контроля ширины

управляющего импульса. Компаратор 2 совмещает функции элемента схемы контроля перенапряжения на шине +5В и элемента схемы защиты от КЗ в нагрузке слаботочных каналов. Выходы обоих компараторов объединены и воздействуют на состояние пороговой схемы на транзисторе Q6 по логике "ИЛИ". Открывание выходного транзистора любого из компараторов 1, 2 влечет за собой открывание транзистора Q6 и появление напряжения U_{ref} на выводе 4 управляющей микросхемы IC1, а значит и защитное отключение. Схема контроля ширины управляющего импульса выполнена как отключающая. Датчиком ширины управляющего импульса является трансформатор тока СТ, R12 – нагрузка вторичной обмотки СТ. Переменное прямоугольное импульсное напряжение с резистора R12 выпрямляется по двухполупериодной схеме со средней точкой (диоды D18, D19).

C8 – сглаживающая емкость фильтра. R11 – резистор, гасящий амплитуду переменного напряжения. Уровень напряжения на конденсаторе C8 пропорционален ширине управляющих импульсов. Это напряжение подается в точку А делителя D8, R18, R32, R28 и влияет на распределение потенциалов в узлах этого делителя. Напряжение с резистора R28 подается на инвертирующий вход компаратора 1 микросхемы IC2. На не инвертирующий вход этого компаратора подается опорный уровень с резистора R42 делителя R35, R42, подключенного к шине U_{ref} . Номиналы резисторов обоих делителей подобраны такими, что пока ширина управляющих импульсов не выходит за диапазон стабилизации, потенциал не инвертирующего входа компаратора 1 (вывод 5) превышает потенциал его инвертирующего входа (вывод 4). Поэтому выходной транзистор компаратора 1 закрыт.

При повышенном токе потребления в нагрузке какого-либо из сильноточных каналов ширина управляющих импульсов начинает возрастать.

Поэтому возрастает уровень напряжения на конденсаторе C8, а следовательно, и на инвертирующем входе компаратора 1. Когда потенциал инвертирующего входа превысит потенциал не инвертирующего входа, компаратор 1 "опрокинется", выходной транзистор его откроется. В результате этого резистор R29 базового делителя R30, R29 транзистора Q6 окажется подключен к "корпусу". Поэтому появится путь для протекания отпирающего базового тока транзистора Q6: шина U_{ref} - э-б Q6 - R29 - к-э выходного транзистора компаратора 1 - "корпус".

Транзистор Q6 откроется, и напряжение U_{ref} , которым запитан по эмиттеру этот транзистор, окажется приложенным к выводу 4 управляющей микросхемы IC1 через диод развязки D17. Это, как было показано ранее, приведет к защитному отключению.

Схема защиты от КЗ в нагрузке слаботочных каналов имеет датчиком традиционный делитель D15, R45, подключенный между шинами выходных напряжений -5В, -12В. При номинальных уровнях напряжений на этих шинах потенциал в средней точке этого делителя составляет около -5,8В. Поэтому резистивный делитель R40, R39 запитывается двуполярно (выходным напряжением +5В и потенциалом -5,8В со средней точки делителя R45, D15). Напряжение со средней точки делителя R40, R39 подается на инвертирующий вход компаратора 2 микросхемы IC2 (вывод 8). Номиналы резисторов делителя R40, R39 подобраны такими, что потенциал инвертирующего входа компаратора 2 (вывод 8) в номинальном режиме меньше, чем потенциал не инвертирующего входа (вывод 9), на который подан опорный уровень со средней точки делителя R35, R42, подключенного к шине U_{ref} .

При КЗ в нагрузке любого из каналов -5В, -12В потенциал средней точки делителя R45, D15 повышается, и поэтому потенциал инвертирующего входа компаратора 2 начинает превышать потенциал его не инвертирующего входа. Поэтому компаратор 2 "опрокидывается", выходной транзистор его открывается и появляется путь для

протекания открывающего транзистор Q6 базового тока: шина U_{ref} - э-б Q6 - R29 - к-э выходного транзистора компаратора 2 - "корпус".

Транзистор Q6 открывается, и напряжение U_{ref} с его эмиттера поступает на вывод 4 управляющей микросхемы через диод D17, что влечет за собой защитное отключение. Для ускорения "опрокидывания" система, состоящая из компаратора 2 и транзистора Q6, охвачена положительной обратной связью с помощью диода D16. Контроль за выходным перенапряжением на шине +5В осуществляется с помощью цепочки D8, R18. При превышении напряжением на шине +5В расчетного уровня (около +5,1В) соотношение между потенциалами инвертирующего и не инвертирующего входа компаратора 1 микросхемы IC2 изменяется на противоположное. Компаратор "опрокидывается", выходной транзистор его открывается, открывается транзистор Q6, и напряжение U_{ref} с его эмиттера поступает на вывод 4 управляющей микросхемы, что влечет за собой защитное отключение. Механизм ограничения ширины управляющего импульса здесь не используется. Поэтому усилитель ошибки DA4 исключается из работы микросхемы традиционным способом: на инвертирующий вход (вывод 15) подано напряжение U_{ref} , а не инвертирующий вход (вывод 16) заземлен.

Следовательно, выходное напряжение усилителя DA4 независимо от режима, в котором находится схема ИБП, всегда равно 0В и не влияет на работу управляющей микросхемы IC1.

Ремонт телевизоров зарубежного производства.

Занятие №1

Тема занятия: Конструкция телевизора

Цель занятия: Ознакомиться с конструкцией, органами управления, расположением узлов и блоков телевизора.

Задание:

1. Зарисовать внешний вид передней панели телевизора, расположение органов регулировки, переключателей, кинескопа, громкоговорителя, подписать назначение.
2. Снять заднюю крышку телевизора и зарисовать расположение узлов и блоков в корпусе телевизора, обозначить № по схеме.
3. Зарисовать на шасси телевизора расположение модулей, субмодулей и основные радиоэлементы (транзисторы, микросхемы, трансформаторы, органы регулировки, полярные конденсаторы), обозначить порядковый № по схеме, марку транзисторов и микросхем.
4. Измерить карту R на выходе выпрямителя и блока питания и если нет короткого замыкания, подключить телевизор к сети переменного напряжения 220В 50 Гц.

Занятие №2

Тема занятия: Ремонт импульсного блока питания.

Цель занятия: Закрепить методы обнаружения и устранения неисправностей в импульсном блоке питания.

Задание:

1. Зарисовать расположение радиоэлементов на плате ИБП, (диодов, тиристоров, транзисторов, трансформаторов, катушек индуктивности, электролитических конденсаторов, органов регулировки, разъемов).
2. Обозначить № по схеме, марку п/п, ёмкость и номинальное напряжение конденсаторов.
3. Измерить сопротивление обмоток ТПИ, катушек индуктивности.
4. Измерить R переходов VD, VT.
5. Измерить карту R ТПИ, VT, микросхемы на выходе выпрямителя первичной цепи и на выходах выпрямителей вторичных цепей.
6. Измерить карту – V на выходе выпрямителя первичной сети, VT!!!, микросхемы и на выходах выпрямителей вторичных цепей.
7. Измерить карту ~ V ТПИ, на выходе выпрямителя первичной цепи, VT,

микросхемы и на выходах выпрямителей вторичных цепей.

Все измерения производить со стороны печатного монтажа

Подпаять монтажный повод для подключения к общей точки первичной цепи (минус выпрямителя первичной сети)

Занятие №3

Тема занятия: Ремонт тюнера и переключателя диапазонов.

Цель занятия: Закрепить методы обнаружения и устранения неисправностей тюнера и переключателя диапазонов.

Задание:

1. Измерить сопротивление обмоток катушек индуктивности.
2. Измерить сопротивление переходов полупроводниковых приборов.
3. Измерить карту R VT, тюнера и переключателя диапазонов.
4. Измерить карту – V VT, тюнера и переключателя диапазонов в метровом и дециметровом диапазонах.
5. Измерить в каких пределах изменяется -V настройки на канал на выводе тюнера, VT.

Занятие №4

Тема занятия: Ремонт канала изображения и звука.

Цель занятия: Закрепить методы обнаружения и устранения неисправностей канала изображения и звука.

Задание:

1. Измерить сопротивление обмоток катушек индуктивности канала изображения и звука.
2. Измерить сопротивление переходов полупроводниковых приборов канала изображения и звука.
3. Измерить карту R канала изображения и звука.
4. Измерить карту – V канала изображения и звука.
5. Измерить карту $\sim V$ канала изображения и звука при помощи C1-65 с сигналом.

Занятие №5

Тема занятия: Ремонт системы управления телевизором.

Цель занятия: Научить методам обнаружения и устранения неисправностей системы управления телевизором кинескопа.

Задание:

1. Измерить сопротивление обмоток катушек индуктивности видеоусилителей и цепей питания кинескопа.
2. Измерить сопротивление переходов полупроводниковых приборов видеоусилителей и цепей питания кинескопа.
3. Измерить карту R видеоусилителей и цепей питания кинескопа.
4. Измерить карту – V видеоусилителей и цепей питания кинескопа.
5. Измерить карту $\sim V$ видеоусилителей и цепей питания кинескопа при помощи C1-65 с сигналом.

Занятие №6

Тема занятия: Ремонт усилителя звуковой частоты.

Цель занятия: Закрепить методы обнаружения и устранения неисправностей усилителя звуковой частоты.

Задание:

1. Измерить сопротивление обмоток катушек громкоговорителя.
2. Измерить сопротивление переходов полупроводниковых приборов УНЧ (VD, VT).
3. Измерить карту R УНЧ.
4. Измерить карту – V УНЧ без сигнала.
5. Измерить карту – V УНЧ с сигналом.
6. Измерить карту $\sim V$ УНЧ при помощи C1-65 с сигналом.