

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
ФГБОУ ВО «КГТУ»
БГАРФ

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана радиотехнического факультета

/Баженов В.А./

27 июня 2018 г.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

(приложение к рабочей программе дисциплины)

«ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

(наименование дисциплины)

вариативной части образовательной программы

специалитета

по специальности

25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

(код и наименование специальности)

специализаций

«Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита»

(наименование специализации)

«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промыслового флота»

(наименование специализации)

Факультет **радиотехнический (РТФ)**

(наименование)

Кафедра **теоретических основ радиотехники (ТОР)**

(наименование)

Калининград 2018

1 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, представленных в таблице 1.1.

Таблица 1 – Компетенции и этапы их формирования

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3) Этапы формирования компетенции: ОК-3.2: Готовность к самореализации</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные требования, предъявляемые к компетенции работника в рамках возможных занимаемых должностей; • основной круг профессиональных обязанностей; • дополнительные навыки и умения, которые могут потребоваться при осуществлении профессиональной деятельности; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сравнивать свои профессиональные умения с требуемыми согласно должности; • находить недостатки в своей профессиональной подготовке; • устранять недостатки в своей профессиональной подготовке; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками самообучения в профессиональной области; • навыками самотестирования в профессиональной области; • навыками разработки индивидуального курса повышения собственной компетенции.

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Способность возглавить проведение комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности транспортного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами (ПК-1)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-1.2: Способность возглавить проведение комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности силовых и энергетических систем РЭО к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виды источников электропитания и их назначение; • эксплуатационные параметры первичных источников электропитания и требования к ним; • эксплуатационные параметры вторичных источников электропитания и требования к ним. <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить оценку состояния химического источника электропитания путем внешнего осмотра; • проводить оценку состояния химического источника электропитания путем измерения его эксплуатационных параметров; • осуществлять выбор режимов заряда и разряда химического источника электропитания; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками выбора вторичного источника электропитания; • навыками оценки эффективности использования вторичного источника электропитания по значениям эксплуатационных параметров; • навыками оценки эффективности использования первичного источника электропитания по значениям эксплуатационных параметров.

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
<p>Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования (ПК-2)</p> <p>Этапы формирования компетенции:</p> <p>ПК-2.1: Готовность к проведению испытаний установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • предельные эксплуатационные параметры диодов и трансформатора в составе однофазных и трехфазных выпрямителей; • характер зависимости коэффициента сглаживания и КПД пассивных и активных фильтров от номиналов элементов, сопротивления нагрузки и частоты пульсаций выпрямленного напряжения; • характер зависимости коэффициента стабилизации, выходного сопротивления и КПД параметрических и компенсационных стабилизаторов от величины входного напряжения, сопротивления нагрузки и параметров стабилизирующих элементов; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять выбор параметров входного напряжения для испытания выпрямителя в составе вторичного источника электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования; • осуществлять выбор параметров входного напряжения для испытания стабилизатора постоянного напряжения в составе вторичного источника электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования; • осуществлять выбор параметров входного напряжения для испытания преобразователя постоянного напряжения в составе вторичного источника электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования электронного осциллографа для проведения испытаний вторичных источников электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования;

Продолжение таблицы 2.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • навыками использования цифрового мультиметра для проведения испытаний вторичных источников электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования; • навыками оценки результатов испытаний функциональных блоков в составе вторичных источников электропитания транспортного радиоэлектронного оборудования.
<p>ПК-2.2: Готовность к определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принцип действия и вид временных диаграмм напряжений в контрольных точках однофазных и трехфазных выпрямителей; • принцип действия и вид временных диаграмм напряжения на выходах пассивных и активных сглаживающих фильтров; • принцип действия и вид передаточной и выходной характеристик параметрического и компенсационного стабилизаторов постоянного напряжения; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • соотносить неисправность в однофазном или трехфазном выпрямителе по виду временных диаграмм в контрольных точках; • соотносить неисправность в параметрическом и компенсационном стабилизаторах по постоянным составляющим напряжений в контрольных точках; • соотносить неисправность в преобразователе постоянного напряжения по виду временных диаграмм и постоянным составляющим напряжений на входах и выходах ШИМ-контроллера; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками определения работоспособности выпрямителя по виду временных диаграмм напряжений в контрольных точках;

Продолжение таблицы 2.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • навыками определения работоспособности параметрического и компенсационного стабилизаторов по постоянным составляющим напряжений в контрольных точках; • навыками определения работоспособности преобразователя постоянного напряжения по виду временных диаграмм и постоянным составляющим напряжений на входах и выходах ШИМ-контроллера.
<p>Способность анализировать результаты технической эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования, динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием проблемно-ориентированных методов и средств исследований, а также разрабатывать рекомендации по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик (ПК-24)</p> <p>Этапы формирования компетенции: ПК-24.1: Способность анализировать результаты технической эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования, динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием проблемно-ориентированных методов и средств исследований</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • функциональные блоки в составе вторичных источников электропитания и их основные характеристики; • оборудование, необходимое для экспериментального определения основных характеристик функциональных блоков в составе вторичных источников электропитания; • специализированное программное обеспечение (Multisim) для проведения модельных исследований динамики показателей качества функционирования источников вторичного электропитания; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять параметры выпрямленного напряжения по временной диаграмме напряжения на нагрузке; • определять коэффициент сглаживания фильтра по результатам измерения постоянной и переменной составляющих напряжений на входе и выходе фильтра;

Продолжение таблицы 2.1

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • определять коэффициент стабилизации и выходное сопротивление стабилизатора по экспериментальным выходной и передаточной характеристикам; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования электронного осциллографа для определения параметров напряжений в контрольных точках функциональных блоков вторичного источника электропитания; • навыками экспериментального определения зависимости коэффициента сглаживания от сопротивления нагрузки; • навыками экспериментального определения передаточной и выходной характеристик стабилизатора постоянного напряжения.
<p>Способность выполнять действия, связанные с эксплуатацией, профилактическим ремонтом и обслуживанием оборудования радиосвязи и радионавигации в соответствии с кодексом ПДНВ, положениями Регламента радиосвязи и конвенции СОЛАС (КК-5)</p> <p>Этапы формирования компетенции: КК-5.2: Способность выполнять действия, связанные с профилактическим ремонтом и обслуживанием оборудования радиосвязи и радионавигации в соответствии с кодексом ПДНВ, положениями Регламента радиосвязи и конвенции СОЛАС</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виды схем выпрямления переменного напряжения в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования; • виды схем стабилизаторов постоянного напряжения в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования; • виды схем преобразователей постоянного напряжения в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования; <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить выбор элементной базы выпрямителя по заданному напряжению на нагрузке и сопротивлению нагрузки; • проводить выбор элементной базы сглаживающего фильтра по требуемой величине коэффициента сглаживания;

Компетенции выпускника ОП ВО и этапы их формирования в результате изучения дисциплины	Знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • проводить выбор элементной базы стабилизатора по требуемым величинам коэффициента стабилизации, выходного сопротивления и КПД; <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования пакета прикладных программ Multisim для модельных исследований характеристик выпрямителей в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования; • навыками использования пакета прикладных программ Multisim для модельных исследований характеристик стабилизаторов постоянного напряжения в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования; • навыками использования пакета прикладных программ Multisim для модельных исследований характеристик преобразователей постоянного напряжения в составе вторичных источников электропитания судового радиооборудования.

В ходе изучения этой учебной дисциплины обучаемые должны:

Знать:

- виды источников электропитания, их эксплуатационные параметры и особенности применения;
- схемы построения выпрямителей переменного тока и принцип их действия;
- схемы построения стабилизаторов постоянного напряжения, принцип их действия и характеристики;
- схемы построения инверторов в составе преобразователей постоянного напряжения и принцип их действия;
- сущность принципа ШИМ-регулируемого;
- виды источников бесперебойного питания и особенности их применения;

Уметь:

- проводить оценку состояния первичного источника электропитания;

- проводить выбор эффективного режима функционирования первичного источника электропитания;
- проводить испытания и определять работоспособность отдельных функциональных блоков в составе вторичного источника электропитания;
- проводить оценку эксплуатационных параметров функциональных блоков в составе вторичного источника электропитания по результатам эксперимента;
- проводить выбор элементной базы в составе выпрямителя, сглаживающего фильтра, стабилизатора или преобразователя постоянного напряжения по заданным значениям эксплуатационных параметров;

Владеть:

- навыками проведения испытаний и определения работоспособности отдельных функциональных блоков в составе вторичного источника электропитания;
- навыками использования пакета прикладных программ Multisim для модельных исследований характеристик отдельных функциональных блоков в составе вторичного источника электропитания.

В таблице 1.2 приведено соответствие разделов изучаемой дисциплины реализуемому этапу формирования компетенции

Таблица 1.2 – Соответствие разделов дисциплины «Электропитание радиоэлектронного оборудования» реализуемому этапу формирования компетенции для всех форм обучения и всех специализаций

Этап формирования	Код формируемой компетенции					
	ОК-3.2	ПК-1.2	ПК-2		ПК-24.1	КК-5.2
			ПК-2.1	ПК-2.2		
Раздел 1. Введение		+	+	+		
Раздел 2. Первичные источники электропитания	+	+				
Раздел 3. Вторичные источники электропитания	+	+	+	+	+	+
Раздел 4. Заключение	+					+

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Контроль поэтапного формирования результатов освоения дисциплины осуществляется в рамках текущего контроля и итоговой аттестации в ходе выполнения заданий на лабораторных занятиях, выполнении контрольной работы, выполнении заданий на самостоятельную работу (СР), а также при сдаче экзамена в 4 семестре (во 2 сессию 3 курса для студентов заочной формы обучения).

2.1 Перечень тем лабораторных работ

Очная форма обучения

1. «Исследование однофазных схем выпрямления переменного тока» (ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-24.1, КК-5.2);
2. «Исследование однофазных схем выпрямления трехфазного тока» (ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-24.1, КК-5.2);
3. «Исследование параметрических стабилизаторов напряжения» (ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-24.1, КК-5.2);
4. «Исследование основных характеристик конвертора напряжения» (ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-24.1, КК-5.2).

Заочная форма обучения

1. «Исследование основных характеристик конвертора напряжения» (ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-24.1, КК-5.2).

Формирование результатов освоения дисциплины (РОД) в рамках лабораторных занятий осуществляется при выполнении лабораторных заданий с использованием специализированной контрольно-измерительной аппаратуры. Контроль освоения осуществляется с помощью контрольных вопросов и заданий из приведенного перечня.

2.2 Перечень тем контрольных работ для студентов заочного отделения

1. Контрольная работа №1 «Расчет вторичного источника электропитания» (ПК-2.1, ПК-24.1, КК-5.2).

Формирование РОД в рамках выполнения контрольной работы осуществляется при самостоятельном расчете номиналов элементов в составе

отдельных функциональных блоков вторичного источника электропитания (стабилизатора, сглаживающего фильтра, выпрямителя, трансформатора) и расчете основных характеристик данных блоков. Контроль освоения осуществляется при защите контрольной работы.

2.3 Перечень тем самостоятельных работ

Очная форма обучения

1. «Гальванические и топливные элементы» (ОК-3.2, ПК-1.2);
2. «Щелочные и свинцово-кислотные аккумуляторы» (ОК-3.2, ПК-1.2);
3. «Электроагрегаты и электростанции» (ОК-3.2, ПК-1.2);
4. «Сглаживающие фильтры» (ОК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2);
5. «Стабилизаторы напряжения» (ОК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2, КК-5.2);
6. «Преобразователи напряжения» (ОК-3.2, КК-5.2);
7. «Источники бесперебойного питания» (ОК-3.2, ПК-1.2, КК-5.2);
8. «Перспективы в построении устройств электропитания» (ОК-3.2, КК-5.2).

Заочная форма обучения

1. «Основные понятия о химических источниках тока» (ОК-3.2, ПК-1.2);
2. «Гальванические и топливные элементы» (ОК-3.2, ПК-1.2);
3. «Щелочные и свинцово-кислотные аккумуляторы» (ОК-3.2, ПК-1.2);
4. «Электроагрегаты и электростанции» (ОК-3.2, ПК-1.2);
5. «Альтернативные источники электрической энергии» (ОК-3.2, ПК-1.2, КК-5.2);
6. «Принципы выпрямления переменного тока» (ОК-3.2, ПК-2.2, КК-5.2);
7. «Сглаживающие фильтры» (ОК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2);
8. «Стабилизаторы напряжения» (ОК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2, КК-5.2);
9. «Преобразователи напряжения» (ОК-3.2, КК-5.2);
10. «Источники бесперебойного питания» (ОК-3.2, ПК-1.2, КК-5.2);
11. «Перспективы в построении устройств электропитания» (ОК-3.2, КК-5.2);

Формирование РОД при выполнении заданий на СР осуществляется при работе обучающегося с рекомендованной основной и дополнительной литературой, а также интернет-ресурсами. Контроль освоения осуществляется при проверке качества конспекта, а также умения применить изученный материал при решении практических задач.

2.4 Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется после сдачи всех текущих контролей, включающих защиту лабораторных работ, контрольной работы (для заочной формы обучения), а также конспектов тем, вынесенных на самостоятельное изучение, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Итоговая аттестация проводится в виде экзамена в 4 семестре (во 2 сессию 3 курса для студентов заочной формы обучения). Экзаменационные билеты содержат два четко сформулированных теоретических вопроса (по одному из разделов 2 и 3) и вопрос для контроля практических умений (практическая задача). Билеты для проведения экзамена обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры.

Формирование РОД осуществляется при самостоятельной подготовке обучающихся к итоговой аттестации по вопросам, разработанным кафедрой, рассмотренным и утвержденным на заседании кафедры. Вопросы для ознакомления обучающимся выдаются заранее, но не позднее, чем за 1 месяц до начала проведения экзамена.

Накануне экзамена обучающиеся знакомятся с порядком его проведения, получают необходимые консультации.

Контроль уровня освоения компетенций (ОК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-24, КК-5) осуществляется по качеству ответа на вопросы экзаменационного билета, умению применить полученные знания при решении практических задач.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Типовые контрольные задания и вопросы

3.1.1 Лабораторное задание и перечень контрольных заданий для защиты лабораторной работы № 1 «Исследование однофазных схем выпрямления переменного тока»

Цель работы: Исследование характеристик однофазных выпрямителей и сглаживающих фильтров.

Лабораторное задание

1 Исследование основных характеристик однофазных схем выпрямления

- Включите питание макета переключателем на боковой стороне.
- Используя кнопочные переключатели SB1, SB2 и SB3 (см. рис. 3.1) выберите однополупериодную схему выпрямления, отключите сглаживающие фильтры и подключите нагрузку 150 Ом (контролируйте правильность выбора по состоянию светодиодных индикаторов).

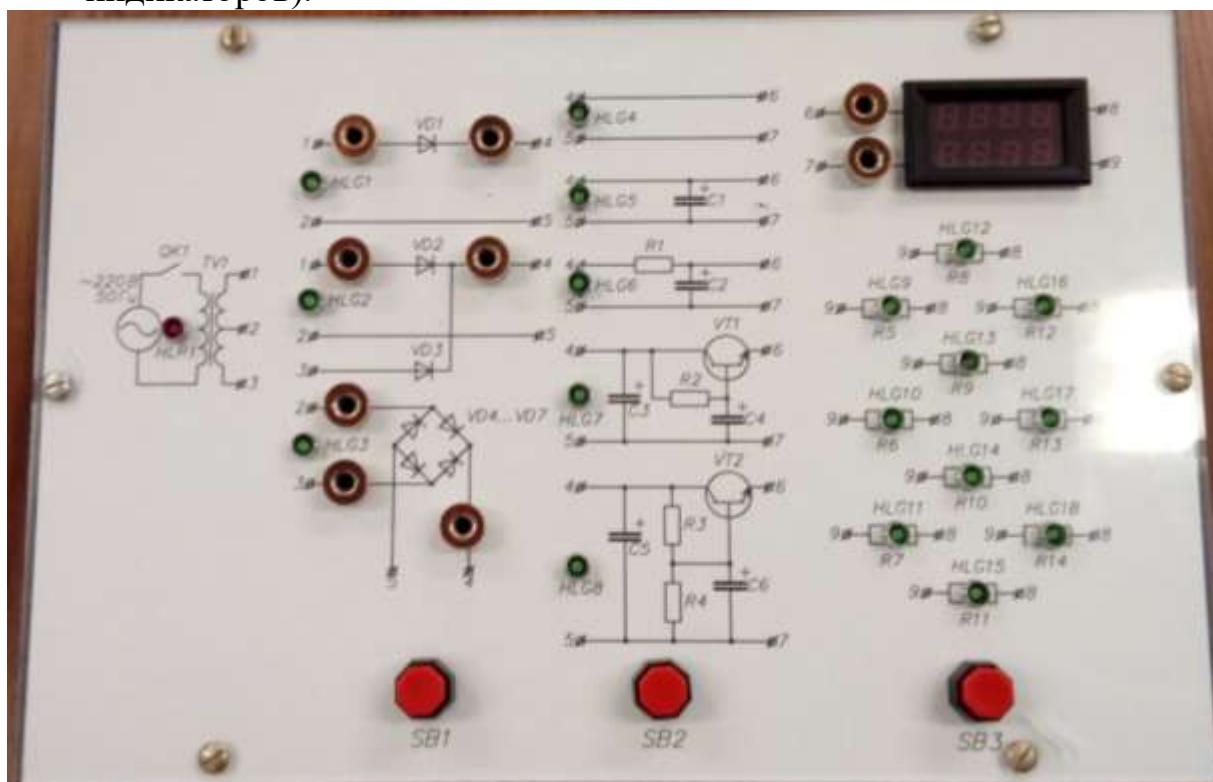


Рисунок 3.1 – Вид передней панели лабораторного макета

- Используя цифровой осциллограф, снимите в контрольных точках осциллограммы напряжений на входе схемы, на полупроводниковом диоде и нагрузке.
- По измеренным осциллограммам определите амплитуду напряжения на входе макета, максимальное обратное напряжение на диоде и размах напряжения на нагрузке.
- Измерьте величину постоянного напряжения на нагрузке с помощью встроенного мультиметра.
- Рассчитайте значения коэффициента преобразования переменного напряжения в постоянное, коэффициент пульсаций (полагая амплитуду основной гармоники пульсаций равной половине размаха напряжения на нагрузке), и соотношение между максимальным обратным напряжением на диоде и постоянным значением напряжения на нагрузке. Занесите результаты вычислений в таблицу вида 3.1.

Таблица 3.1 – Основные характеристики однополупериодной схемы выпрямления

Характеристика	$K_{пр} = \frac{U_0}{U_{2m}}$	$K_{п} = \frac{U_{21m}}{U_0} = \frac{U_{н.мах}}{2U_0}$	$\frac{U_{обр.мах}}{U_0}$
Теория	0,32	1,57	3,14
Эксперимент			

- Занесите в ту же таблицу теоретические значения вычисленных параметров и сравните теоретические и экспериментальные значения. Сделайте выводы.
- Повторите выполненные пункты лабораторного задания для двухполупериодной нулевой и двухполупериодной мостовой схем выпрямления.
- Сравните три схемы выпрямления по данным параметрам.

2 Исследование сглаживающих свойств пассивных и активных фильтров

- С помощью кнопочного переключателя SB1 выберите двухполупериодную мостовую схему выпрямления, а с помощью кнопочного переключателя SB2 подключите к выходу выпрямителя емкостной фильтр.
- Для каждого значения сопротивления нагрузки с помощью встроенного мультиметра замерьте постоянные значения напряжения на нагрузке и тока в ней. Результаты занесите в таблицу вида 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты измерений параметров напряжения и тока в нагрузке при применении емкостного фильтра

		Величина напряжения (тока)			
		$\Delta U_H, В$	$U_{21m}, В$	$U_0, В$	$I_0, мА$
Сопротивление нагрузки, Ом	75				
	100				
	120				
	150				
	200				
	240				
	300				
	360				
	390				
	470				

- С помощью цифрового осциллографа измерьте амплитуду переменной составляющей напряжения на нагрузке. Результаты занесите в ту же таблицу.
- Рассчитайте среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке, разделив амплитуду переменной составляющей на $\sqrt{3}$. Результаты занесите в ту же таблицу.
- Рассчитайте значения коэффициента пульсаций и коэффициента сглаживания. Результаты занесите в таблицу вида 3.3. Сделайте вывод о характере полученной зависимости.

Таблица 3.3 – Результаты вычислений коэффициента сглаживания емкостного фильтра

$R_H, Ом$	75	100	120	150	200	240	300	360	390	470
$K_{сгл}$										

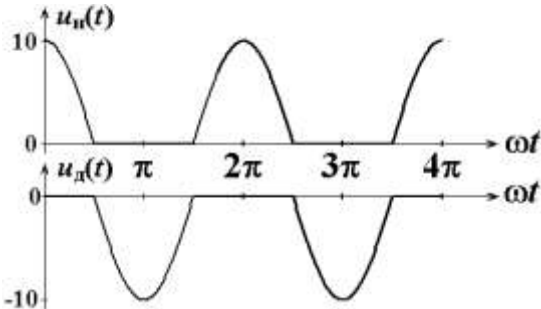
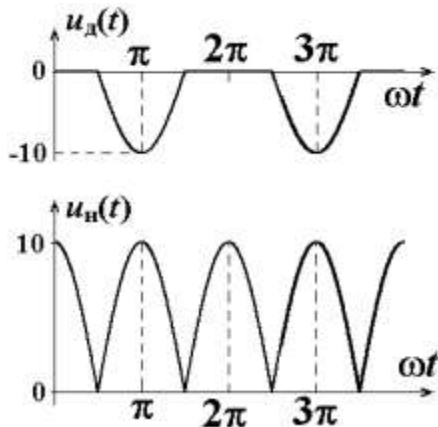
- Повторите пункты лабораторного задания по отношению к трем оставшимся фильтрам. При этом следует считать среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке, деля амплитуду переменной составляющей на $\sqrt{3}$ для активного фильтра типа ЭФ, и выбрать равной амплитуде переменной составляющей для двух оставшихся.
- Постройте в одних координатных осях зависимость коэффициента сглаживания от сопротивления нагрузки для всех четырех фильтров. Сравните сглаживающие свойства фильтров. Сделайте выводы.
- Постройте в одних координатных осях внешние характеристики фильтров. Сравните сглаживающие фильтры по величине максимально достижимого напряжения на нагрузке. Сделайте выводы.

Контрольные задания

№ задания	Тип задания	Текст задания	Варианты ответов (при наличии)
1	Определение	Дайте определение выпрямителя .	–
2	Определение	Дайте определение коэффициента пульсаций .	–
3	Определение	Дайте определение сглаживающего фильтра .	–
4	Определение	Дайте определение коэффициента сглаживания .	–
5	Один верный ответ	В чем преимущество однополупериодной схемы выпрямления по сравнению с другими однофазными схемами?	Наименьший коэффициент пульсаций
			Простота схемы
			Наименьшая типовая мощность трансформатора
			Наибольшее постоянное выпрямленное напряжение
6	Один верный ответ	Выберите причину, по которой не совпадают мощности , на которые должны быть рассчитаны первичная и вторичная обмотки трансформатора в однополупериодной схеме выпрямления.	Трансформатор преобразует величину напряжения
			Трансформатор преобразует величину тока
			Трансформатор не преобразует постоянную составляющую напряжения на вторичной обмотке в первичную
			Трансформатор не преобразует постоянную составляющую тока вторичной обмотки в первичную

7	Один верный ответ	Пусть на нагрузке сопротивлением 5 кОм требуется получить выпрямленное напряжение при использовании однополупериодного выпрямителя. Выберите минимально необходимое значение емкости сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 50 Гц.	60 мкФ
			6 мкФ
			600 нФ
			60 нФ
			6 нФ
			600 пФ
8	Один верный ответ	Пусть на нагрузке сопротивлением 100 Ом требуется получить выпрямленное напряжение при использовании двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом. Выберите минимально необходимое значение индуктивности сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 50 Гц.	160 Гн
			16 Гн
			1,6 Гн
			160 мГн
			16 мГн
			1,6 мГн
9	Один верный ответ	Пусть на нагрузке сопротивлением 530 Ом требуется получить выпрямленное напряжение при использовании двухполупериодного мостового выпрямителя. Выберите минимально необходимое значение емкости сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 50 Гц.	3000 мкФ
			300 мкФ
			30 мкФ
			3 мкФ
			300 нФ
			30 нФ
10	Один верный ответ	Пусть на нагрузке сопротивлением 300 Ом требуется получить выпрямленное напряжение при использовании трехфазного мостового выпрямителя. Выберите минимально необходимое значение индуктивности сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 400 Гц.	400 Гн
			40 Гн
			4 Гн
			400 мГн
			40 мГн
			4 мГн
11	Один верный ответ	Пусть требуется сгладить пульсации выпрямленного напряжения на низкоомной нагрузке. Какой сглаживающий фильтр является наиболее подходящим ?	Емкостной
			Индуктивный
			Г-образный RC
12	Один верный ответ	Пусть требуется сгладить пульсации выпрямленного напряжения на высокоомной нагрузке. Какой сглаживающий фильтр является наиболее подходящим ?	Емкостной
			Индуктивный
			Г-образный LC

13	Один верный ответ	На основе каких полупроводниковых приборов строятся управляемые выпрямители ?	Стабилитроны
			Биполярные транзисторы
			Полевые транзисторы
			Тиристоры
			Варикапы
14	Несколько верных ответов	Какие из предложенных схем выпрямления относятся к однофазным ?	Однополупериодная схема
			Двухполупериодная схема с нулевым выводом
			Схема Ларионова
			Схема Греца
			Схема Миткевича
15	Несколько верных ответов	Какие из предложенных схем выпрямления относятся к трехфазным ?	Однополупериодная схема
			Двухполупериодная схема с нулевым выводом
			Схема Ларионова
			Схема Греца
			Схема Миткевича
16	Несколько верных ответов	В чем преимущества двухполупериодной схемы выпрямления с нулевым выводом по сравнению с однополупериодной?	Меньший коэффициент пульсаций
			Меньшее обратное напряжение на диодах
			Большая постоянная составляющая выпрямленного напряжения
			Меньшая типовая мощность трансформатора
17	Несколько верных ответов	В чем преимущества мостовой схемы выпрямления перед двухполупериодной схемы выпрямления с нулевым выводом?	Меньший коэффициент пульсаций
			Меньшее обратное напряжение на диодах
			Большая постоянная составляющая выпрямленного напряжения
			Меньшая типовая мощность трансформатора

18	Несколько верных ответов	В чем преимущества активных сглаживающих фильтров перед пассивными безындуктивными фильтрами?	Простота схемы
			Меньшие габариты
			Большой коэффициент сглаживания
			Более высокий КПД
			Независимость коэффициента сглаживания от тока нагрузки
19	Краткий ответ	<p>По заданным графикам изменения напряжений на активной нагрузке и диоде определите тип однофазной схемы выпрямления:</p> 	—
20	Краткий ответ	<p>По заданным графикам изменения напряжений на активной нагрузке и диоде определите тип однофазной схемы выпрямления:</p> 	—

21	Краткий ответ	<p>По заданным графикам изменения напряжений на активной нагрузке и диоде определите тип однофазной схемы выпрямления:</p> 	—
22	Краткий числовой ответ	<p>Пусть в однополупериодной схеме выпрямления амплитуда напряжения на вторичной обмотке трансформатора составляет 20 В, а сопротивление нагрузки равно 2 кОм. На какой средний прямой ток должен быть рассчитан полупроводниковый диод?</p>	—
23	Краткий числовой ответ	<p>Пусть в двухполупериодной схеме выпрямления с нулевым выводом амплитуда напряжения на вторичной обмотке трансформатора составляет 40 В, а сопротивление нагрузки равно 1 кОм. На какой максимальный прямой ток должен быть рассчитан полупроводниковый диод?</p>	—
24	Краткий числовой ответ	<p>Пусть в мостовой схеме выпрямления постоянное напряжение на нагрузке составляет 10 В. На какое максимальное обратное напряжение должен быть рассчитан полупроводниковый диод?</p>	—
25	Краткий числовой ответ	<p>Пусть требуется сгладить пульсации напряжения частотой 100 Гц в 100 раз. Определите подходящие величины индуктивности и емкости Г-образного сглаживающего LC-фильтра, если сопротивление нагрузки составляет 4 кОм.</p>	—

26	Краткий числовой ответ	Пусть требуется сгладить пульсации напряжения частотой 50 Гц в 100 раз. Определите подходящие величины сопротивления и емкости Г-образного сглаживающего RC-фильтра, если сопротивление нагрузки составляет 2 кОм.	–	
27	Краткий числовой ответ	Пусть требуется получить коэффициент сглаживания 15000. Сколько понадобится однотипных П-образных звеньев для создания такого многозвенного фильтра, если одно звено обеспечивает коэффициент сглаживания 25?	–	
28	Сопоставление	Установите соответствие между коэффициентом преобразования переменного напряжения в постоянное (K_0), коэффициентом пульсаций (K_p) и соотношением между частотой пульсаций f_p и частотой напряжения сети f_c для однополупериодной схемы выпрямления.	K_0	1,57
			K_p	1
			f_p/f_c	0,32
29	Сопоставление	Установите соответствие между коэффициентом преобразования переменного напряжения в постоянное (K_0), коэффициентом пульсаций (K_p) и соотношением между частотой пульсаций f_p и частотой напряжения сети f_c для двухполупериодной мостовой схемы выпрямления.	K_0	2
			K_p	0,64
			f_p/f_c	0,67
30	Сопоставление	Установите соответствие между схемой выпрямления и значением типовой мощности трансформатора для нее.	Мостовая схема	$3,5P_H$
			Однополупериодная схема	$1,48P_H$
			Двухполупериодная схема с нулевым выводом	$1,23P_H$

3.1.2 Лабораторное задание и перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы № 2 «Исследование трехфазных схем выпрямления»

Цель работы: Исследование характеристик трехфазных выпрямителей и сглаживающих фильтров.

Лабораторное задание

1 Исследование основных характеристик имитатора трёхфазного генератора

- включите питание макета тумблером «Вкл. – Выкл.» (см. рис. 3.2);

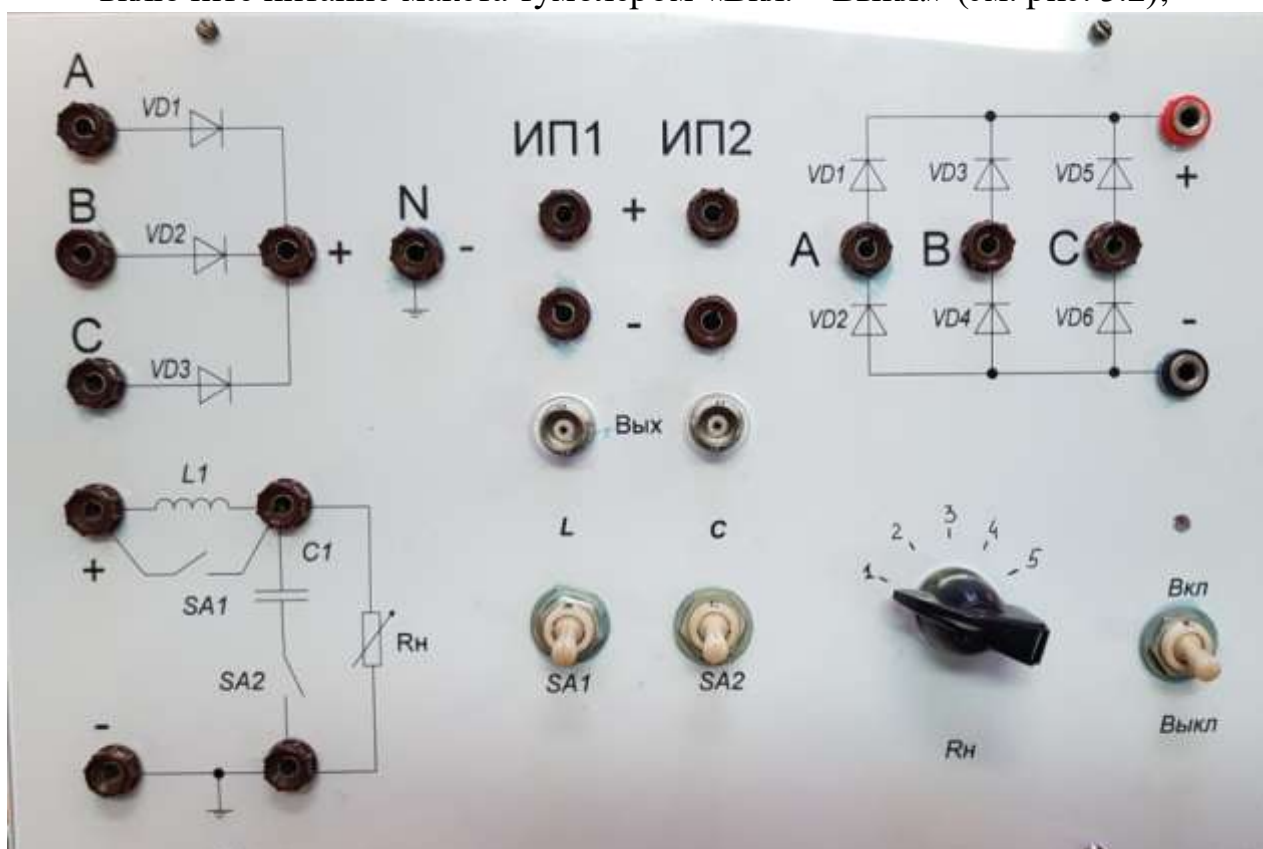


Рисунок 3.2 – Лицевая панель лабораторного макета

- используя цифровой осциллограф DS2072, измерьте осциллограммы в контрольных точках:
 - 1) А (напряжение между фазой А и общим выводом (нейтралью) N);
 - 2) В (напряжение между фазой В и общим выводом (нейтралью) N);
 - 3) С (напряжение между фазой С и общим выводом (нейтралью) N);Измерьте по данным осциллограммам амплитуду и частоту каждого из фазных напряжений, используя встроенную систему курсоров цифрового осциллографа. **Убедитесь**, что полученные значения параметров одинаковы для всех трех фазных напряжений.
 - 4) А и В (одновременное снятие двух фазных напряжений между фазой А и нейтралью N, фазой В и нейтралью N);

- 5) В и С (одновременное снятие двух фазных напряжений между фазой В и нейтралью N, фазой С и нейтралью N);
- 6) С и А (одновременное снятие двух фазных напряжений между фазой С и нейтралью N, фазой А и нейтралью N).

Измерьте по данным осциллограммам величину сдвига фаз между фазными напряжениями, используя встроенную систему курсоров цифрового осциллографа. **Убедитесь**, что фазные напряжения сдвинуты друг относительно друга на треть периода (120°) – напряжение фазы В отстает от напряжения фазы А, напряжение фазы С отстает от напряжения фазы В, а напряжение фазы А отстает от напряжения фазы С.

Сделайте вывод о соответствии измеренных фазных напряжений симметричной или несимметричной трехфазной системе ЭДС.

2 Исследование основных характеристик напряжений в трехфазных схемах выпрямления

- используя цифровой осциллограф DS2072, измерьте осциллограммы в контрольных точках:

- 1) А и выходные клеммы схемы Миткевича (одновременное снятие двух фазных напряжений между фазой А и нейтралью N, клеммой «+» на выходе схемы и нейтралью N);

Определите по данной осциллограмме частоту пульсаций и сравните ее с частотой напряжения фазы А. **Сделайте вывод** о соответствии кратности частоты пульсаций известному теоретическому значению.

- 2) между зажимами А и «+» с использованием клемм измерительного прибора ИП1 (напряжение на диоде VD1);

Определите по данной осциллограмме максимальное обратное напряжение на диоде.

- 3) выходные клеммы схемы Ларионова (выходное напряжение схемы Ларионова) с использованием клемм измерительного прибора ИП1;

Определите по данной осциллограмме частоту пульсаций и сравните ее с частотой напряжения фазы А. **Сделайте вывод** о соответствии кратности частоты пульсаций известному теоретическому значению.

- 4) между зажимами А и «-» без использования клемм измерительного прибора (напряжение на диоде VD2);

Определите по данной осциллограмме максимальное обратное напряжение на диоде. Сравните полученные значения максимальных обратных напряжений. **Сделайте соответствующий вывод.**

3 Исследование зависимости коэффициента пульсаций на выходе выпрямителей от сопротивления нагрузки

Подключите к выходным клеммам схемы Миткевича цифровой мультиметр. Изменяя сопротивление нагрузки переключением галетного переключателя из положения 1 в положение 5 измеряйте постоянную (в режиме DCV) и переменную (в режиме ACV) составляющие пульсирующего напряжения. Результаты измерений занесите в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Результаты измерений коэффициента пульсаций

$R_H, \text{ Ом}$	750	1125	1500	1860	2220
$U_{\text{ВЫХ=}}, \text{ В}$					
$U_{\text{ВЫХ}\sim}, \text{ В}$					
$K_{\Pi} = \frac{U_{\text{ВЫХ}\sim}}{U_{\text{ВЫХ=}}}$					

Рассчитайте величины коэффициента пульсаций на выходе схемы Миткевича, разделив измеренное значение переменной составляющей на значение постоянной составляющей. Результаты расчетов занесите в ту же таблицу.

Проделайте тот же опыт со схемой Ларионова и занесите результаты измерений и вычислений в таблицу, аналогичную 3.4.

Постройте в одних осях графики зависимости коэффициента пульсаций от сопротивления нагрузки для обеих схем выпрямления. Сравните полученные для каждой из схем значения коэффициента пульсаций. Сравните значения, к которым стремиться коэффициент пульсаций в каждой из схем с ростом сопротивления нагрузки, с известными теоретическими значениями. **Сделайте соответствующие выводы.**

4 Исследование зависимости коэффициента сглаживания фильтров от сопротивления нагрузки

Подключите выходные клеммы схемы Миткевича к входным клеммам цепи коммутации фильтров, а цифровой мультиметр – к выходным клеммам этой цепи. Используя таблицу переключений (таблица 3.5) поочередно включайте на выходе выпрямителя емкостной, индуктивный и Г-образный LC фильтры. Для каждого из них проведите измерение коэффициента пульсаций. Результаты измерений занесите в таблицы типа 3.6.

Таблица 3.5 – Таблица переключений фильтров

Режим работы	Положение переключателя SA ₁	Положение переключателя SA ₂
Без фильтра	↓	↓
Емкостной фильтр	↓	↑
Индуктивный фильтр	↑	↓
Г-образный LC фильтр	↑	↑

Таблица 3.6 – Результат измерения коэффициента сглаживания

R _н , Ом	750	1125	1500	1860	2220
U _{ВЫХ=} , В					
U _{ВЫХ~} , В					
$K_{\Pi} = \frac{U_{\text{ВЫХ}\sim}}{U_{\text{ВЫХ}=\text{}}}$					
$K_{\text{сгл}} = \frac{K_{\Pi}}{K_{\Pi.\text{ВЫХ}}}$					

Рассчитайте величины коэффициента пульсаций аналогично предыдущему пункту. Результаты расчетов занесите в ту же таблицу.

Для определения коэффициента сглаживания фильтра разделите значение коэффициента пульсаций в схеме Миткевича без фильтра на значение коэффициента пульсаций в той же схеме с фильтром. Результаты расчетов занесите в ту же таблицу.

Постройте в одних осях графики зависимости коэффициента сглаживания всех трех фильтров от сопротивления нагрузки. Сравните полученные для каждого из фильтров значения коэффициента сглаживания. Соответствует ли характер зависимости известным теоретическим положениям. **Сделайте соответствующие выводы.**

Контрольные вопросы

- 1 Какую систему напряжений называют трехфазной? В каком случае она является симметричной/несимметричной?
- 2 Какое напряжение в трехфазной цепи называется фазным/линейным? Как связаны их величины?
- 3 Перечислите известные вам многофазные схемы выпрямления.
- 4 Приведите схему Миткевича и осциллограммы токов и напряжений, поясняющие ее работу.

- 5 Приведите основные параметры схемы Миткевича (коэффициент преобразования переменного напряжения в постоянное, коэффициент пульсаций, предельные эксплуатационные параметры диодов и типовую мощность трансформатора).
- 6 В чем преимущества и недостатки схемы Миткевича по сравнению с однофазной мостовой схемой Греча?
- 7 Приведите схему Ларионова и осциллограммы токов и напряжений, поясняющие ее работу.
- 8 Приведите основные параметры схемы Ларионова (коэффициент преобразования переменного напряжения в постоянное, коэффициент пульсаций, предельные эксплуатационные параметры диодов и типовую мощность трансформатора).
- 9 В чем преимущества и недостатки схемы Ларионова по сравнению с однофазной мостовой схемой Греча и схемой Миткевича?
- 10 Что собой представляет сглаживающий фильтр? Приведите классификацию сглаживающих фильтров.
- 11 Что собой представляет емкостной сглаживающий фильтр? Как выбирается емкость фильтра? Каковы особенности его применения?
- 12 Приведите осциллограмму, поясняющую принцип сглаживания пульсаций емкостным фильтром.
- 13 Что собой представляет индуктивный сглаживающий фильтр? Как выбирается индуктивность фильтра? Каковы особенности его применения?
- 14 Приведите осциллограмму, поясняющую принцип сглаживания пульсаций индуктивным фильтром.
- 15 Поясните, почему индуктивный фильтр неэффективно применять в однофазной однополупериодной схеме выпрямления.

3.1.3 Лабораторное задание и перечень контрольных заданий для защиты лабораторной работы № 3 «Исследование параметрических стабилизаторов напряжения»

Цель работы: Исследование характеристик параметрических стабилизаторов напряжения

Лабораторное задание

1 Исследование основных характеристик простейшего параметрического стабилизатора

- Установите галетный переключатель R_H в положение 1. Соберите с

помощью соединительных проводников схему простейшего параметрического стабилизатора, используя для измерения входного напряжения вольтметр $U_{вх}$, а для измерения напряжения на нагрузке – вольтметр PV1 (рисунок 3.3).

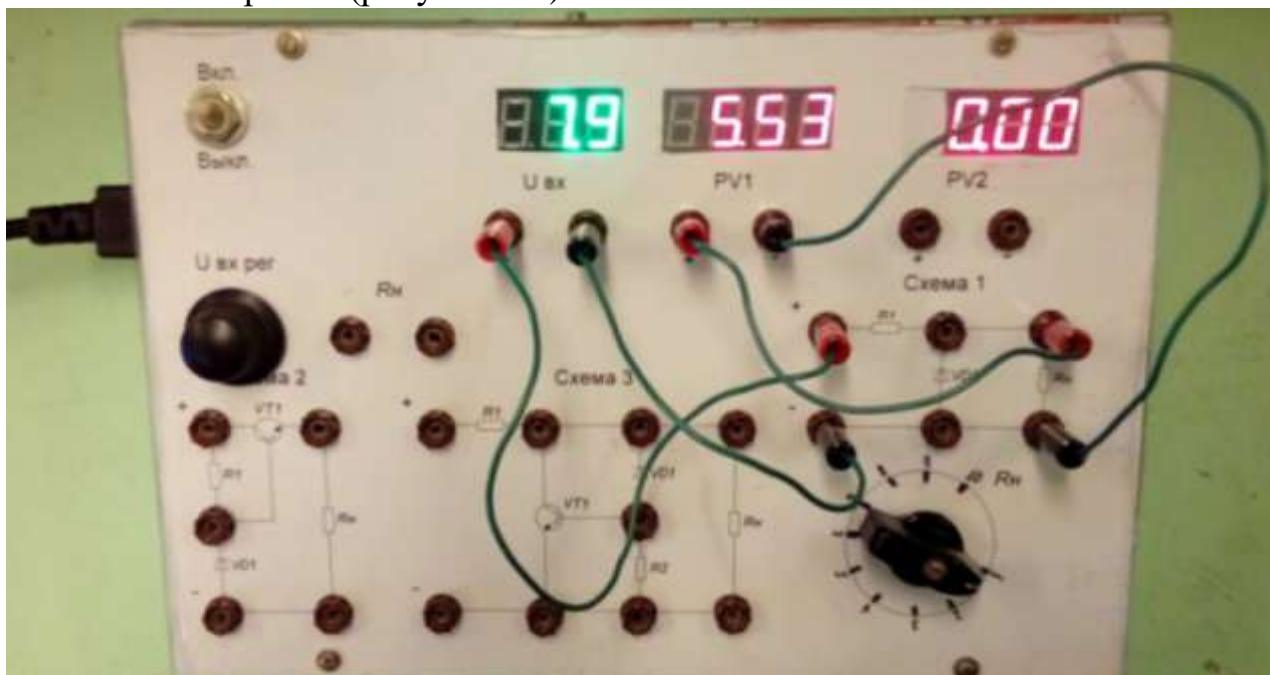


Рисунок 3.3 – Схема подключения приборов для исследования простейшего параметрического стабилизатора напряжения

- Включите питание стенда тумблерным переключателем.
- Снимите зависимость напряжения на нагрузке от входного напряжения и занесите результаты в таблицу вида 3.7. Напряжение на входе изменяйте с шагом 0,5 В. Напряжение на нагрузке записывайте с точностью 0,01 В.

Таблица 3.7 – Зависимость напряжения на нагрузке от величины входного напряжения и сопротивления нагрузки

		Сопротивление нагрузки, Ом									
		3000	2700	2400	2100	1800	1500	1200	900	600	300
Входное напряжение, В	3,0										
	3,5										
	4,0										
	...										
	13,5										
	14,0										
	14,5										

- Повторите измерения для остальных 9-ти положений галетного переключателя, задающего сопротивление нагрузки. Результаты измерений занесите в следующие столбцы той же таблицы.

- По значениям, измеренным для первого положения галетного переключателя (3000 Ом) произведите расчет тока стабилизатора как разность токов, протекающих через гасящий резистор (300 Ом) и нагрузку:

$$I_{\text{ст}} = \frac{U_{\text{вх}} - U_{\text{н}}}{R_{\Gamma}} - \frac{U_{\text{н}}}{R_{\text{н}}}$$

Результаты занесите в таблицу вида 3.8.

Таблица 3.8 – ВАХ стабилизатора, измеренная при сопротивлении нагрузки 3000 Ом

$U_{\text{ст}}, \text{В}$							
$I_{\text{ст}}, \text{мА}$							

- Используя пакет прикладных программ MathCAD постройте обратную ветвь ВАХ стабилизатора. Используя встроенную функцию $\text{regress}()$ среды MathCAD постройте интерполяционную кривую и отложите ее на том же рисунке. Определите по графику диапазон изменения напряжения на стабилизаторе, соответствующий стабилизации напряжения на нагрузке.
- По полученной модельной зависимости рассчитайте значения дифференциального сопротивления стабилизатора и постройте данную зависимость в выбранном диапазоне изменения напряжения стабилизации. Результаты занесите в таблицу вида 3.9. Сделайте вывод о зависимости дифференциального сопротивления стабилизатора от напряжения стабилизации.

Таблица 3.9 – Зависимость дифференциального сопротивления стабилизатора от напряжения стабилизации

$U_{\text{ст}}, \text{В}$							
$r_{\text{ст}}, \text{Ом}$							

- Постройте передаточную характеристику стабилизатора по результатам измерения выходного напряжения для первого положения галетного переключателя. Сделайте вывод о характере данной зависимости.
- Определите диапазон изменения входного напряжения, соответствующий стабилизации напряжения на нагрузке и рассчитайте значение коэффициента стабилизации. Повторите расчеты для прочих положений галетного переключателя. Результаты занесите в таблицу вида 3.10.

Таблица 3.10 – Зависимость коэффициента стабилизации от сопротивления нагрузки

		Сопротивление нагрузки, Ом									
		3000	2700	2400	2100	1800	1500	1200	900	600	300
$K_{ст}$	Теория										
	Практика										

- Используя построенную зависимость дифференциального сопротивления стабилизатора от напряжения стабилизации выполните расчет теоретических значений коэффициента стабилизации для каждого значения сопротивления нагрузки:

$$K_{ст.теор} = \frac{U_{н.ном}}{U_{вх.ном}} \cdot \left(1 + \frac{R_r}{r_{ст}} \right).$$

Занесите результаты в ту же таблицу.

- Постройте в одних координатных осях экспериментальную и теоретическую зависимости коэффициента стабилизации от сопротивления нагрузки. Сравните полученные зависимости и сделайте выводы.
- Используя результаты первичных измерений для значений входного напряжения, соответствующих области стабилизации, рассчитайте значения КПД стабилизатора для всех 10-ти значений сопротивления нагрузки:

$$\eta = \frac{P_H}{P_{вх}}, P_H = \frac{U_H^2}{R_H}, P_{вх} = I_{вх} \cdot U_{вх}, I_{вх} = \frac{U_{вх} - U_H}{R_r}.$$

Результаты вычислений занесите в таблицу вида 3.11.

Таблица 3.11 – Зависимость КПД стабилизатора от величины входного напряжения и сопротивления нагрузки

		Сопротивление нагрузки, Ом									
		3000	2700	2400	2100	1800	1500	1200	900	600	300
$U_{вх}, В$											

- Для входного напряжения 12 В постройте зависимость КПД от сопротивления нагрузки и сделайте вывод о характере изменения КПД стабилизатора.
- Для сопротивления нагрузки 1500 Ом постройте зависимость КПД от величины входного напряжения и сделайте вывод о характере изменения КПД стабилизатора.

- Сделайте общий вывод об основных характеристиках (коэффициенте стабилизации, выходном сопротивлении и КПД) простейшего параметрического стабилизатора.

2 Исследование основных характеристик транзисторного стабилизатора последовательного типа

- Верните галетный переключатель в 1-ое положение. Выключите питание стенда. Подключите измерительные приборы к схеме транзисторного стабилизатора последовательного типа, используя для измерения входного напряжения вольтметр $U_{вх}$, для измерения напряжения на нагрузке – вольтметр PV1, а для измерения напряжения на гасящем сопротивлении – вольтметр PV2 (рисунок 3.4).
- Включите питание стенда тумблерным переключателем.
- Снимите зависимость напряжений на нагрузке и на гасящем сопротивлении от входного напряжения и занесите результаты в таблицу вида 3.7.

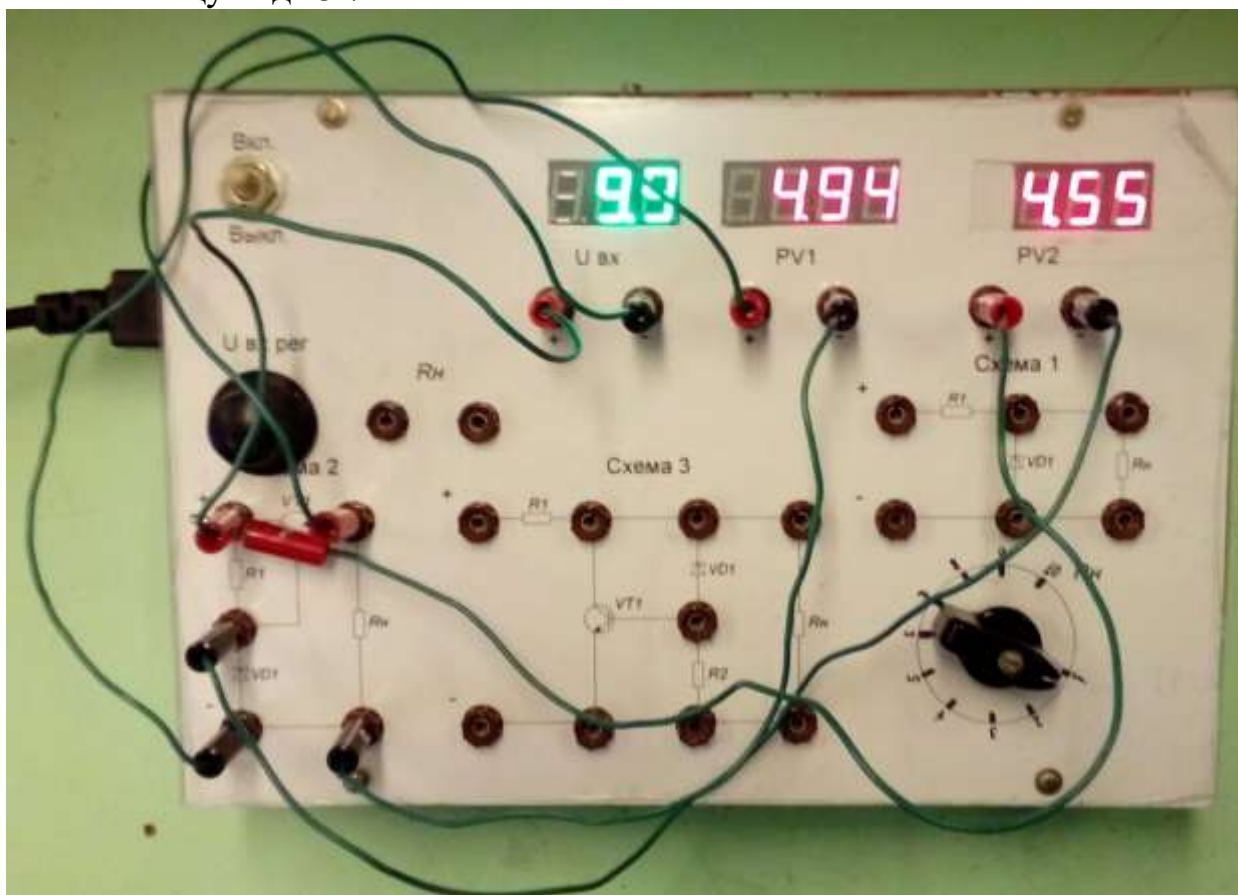


Рисунок 3.4 – Схема подключения приборов для исследования транзисторного стабилизатора напряжения последовательного типа

- Повторите пункты лабораторного задания №1, касающиеся расчета ВАХ стабилитрона, построения ее графика и его интерполяции, расчета

зависимости дифференциального сопротивления стабилитрона от напряжения стабилизации и построения графика данной зависимости. С этой целью определите напряжение на стабилитроне с учетом знака как разность напряжения на гасящем резисторе и на входе, а ток стабилитрона как разность токов, протекающих в цепи базы (полагайте его в $\beta+1=81$ раз меньшим тока в нагрузке) и в гасящем сопротивлении (750 Ом):

$$U_{\text{ст}} = U_{R_r} - U_{\text{вх}}, I_{\text{ст}} = \frac{U_{\text{н}}}{R_{\text{н}}} - \frac{U_{R_r}}{R_r}.$$

- По аналогии с лабораторным заданием №1 постройте и проанализируйте передаточную характеристику стабилизатора для сопротивления нагрузки 3059 Ом.
- Проведите расчет коэффициента стабилизации по результатам измерений и по теоретической формуле (та же, что и для простейшего стабилизатора). Результаты сведите в таблицу вида 3.10 и постройте данные зависимости в одних координатных осях. Сравните полученные зависимости и сделайте выводы.
- Повторите пункты лабораторного задания №1, касающиеся расчета КПД стабилизатора для двух случаев: постоянного входного напряжения 12,5 В и переменного сопротивления нагрузки; постоянного сопротивления нагрузки 1500 Ом и переменного входного напряжения:

$$\eta = \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{вх}}}, P_{\text{н}} = \frac{U_{\text{н}}^2}{R_{\text{н}}}, P_{\text{вх}} = I_{\text{вх}} \cdot U_{\text{вх}}, I_{\text{вх}} = \frac{\beta}{\beta+1} \cdot \frac{U_{\text{н}}}{R_{\text{н}}} + \frac{U_{R_r}}{R_r}.$$

- Постройте полученные зависимости и сделайте выводы о характере влияния сопротивления нагрузки и входного напряжения на величину КПД стабилизатора.
- Сделайте общий вывод об основных характеристиках (коэффициенте стабилизации и КПД) транзисторного стабилизатора последовательного типа.

3 Исследование основных характеристик транзисторного стабилизатора параллельного типа

- Верните галетный переключатель в 1-ое положение. Выключите питание стенда. Подключите измерительные приборы к схеме транзисторного стабилизатора параллельного типа, используя для измерения входного напряжения вольтметр $U_{\text{вх}}$, для измерения напряжения на нагрузке – вольтметр PV1, а для измерения напряжения на стабилитроне – вольтметр PV2 (рисунок 3.5).
- Включите питание стенда тумблерным переключателем.
- Снимите зависимость напряжений на нагрузке и на стабилитроне от входного напряжения и занесите результаты в таблицу вида 3.7.

- Повторите пункты лабораторного задания №1, касающиеся расчета ВАХ стабилитрона, построения ее графика и его интерполяции, расчета зависимости дифференциального сопротивления стабилитрона от напряжения стабилизации и построения графика данной зависимости. Ток стабилитрона определите как разность входного тока (протекающего через гасящее сопротивление), тока коллектора биполярного транзистора и тока нагрузки:

$$I_{ст} = -\frac{1}{\beta + 1} \cdot \left(\frac{U_{вх} - U_{н}}{R_{г}} - \frac{U_{н}}{R_{н}} + \beta \cdot \frac{U_{н} - U_{ст}}{R'_{г}} \right),$$

где первое слагаемое в скобках описывает входной ток стабилизатора, протекающий по гасящему сопротивлению $R_{г} = 150 \text{ Ом}$, второе слагаемое – ток в нагрузке, а третье слагаемое – увеличенный в β раз ток, протекающий в токозадающем сопротивлении $R'_{г} = 100 \text{ Ом}$. Величина статического коэффициента усиления транзистора, как и для предыдущей схемы, составляет $\beta = 80$.

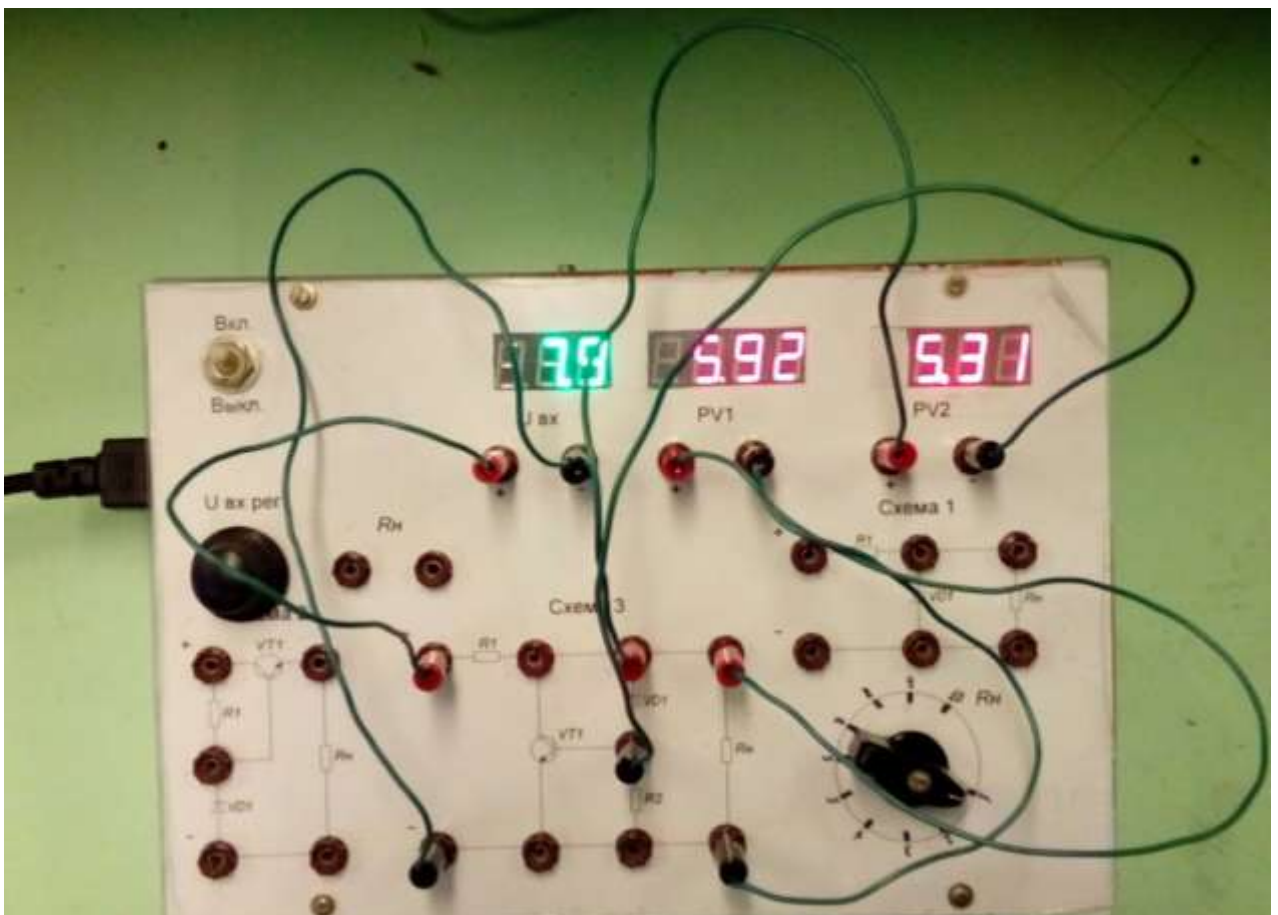


Рисунок 3.5 – Схема подключения приборов для исследования транзисторного стабилизатора напряжения параллельного типа

- По полученным ранее результатам проведите расчет зависимости тока базы транзистора

$$I_{\text{б}} = |I_{\text{ст}}| - \frac{U_{\text{н}} - U_{\text{ст}}}{R_{\text{г}}}$$

от напряжения база-эмиттер $U_{\text{бэ}} = U_{\text{н}} - U_{\text{ст}}$ для каждого из десяти значений сопротивления нагрузки. Постройте данные зависимости и проведите их интерполяцию с помощью встроенной функции среды MathCAD.

- По полученным интерполяционным кривым рассчитайте входное сопротивление биполярного транзистора в схеме включения с ОЭ и постройте его зависимость от напряжения база-эмиттер. Проанализируйте полученные зависимости.
- По аналогии с лабораторным исследованием №1 постройте и проанализируйте передаточную характеристику стабилизатора для сопротивления нагрузки 3059 Ом.
- Проведите расчет коэффициента стабилизации по результатам измерений и по теоретической формуле:

$$K_{\text{ст}} = \frac{U_{\text{н.ном}}}{U_{\text{вх.ном}}} \cdot \left(1 + (\beta + 1) \cdot \frac{R_{\text{г}}}{r_{\text{ст}} + H_{11э}} \right).$$

Результаты сведите в таблицу вида 3.10 и постройте данные зависимости в одних координатных осях. Сравните полученные зависимости и сделайте выводы.

- Проведите расчет выходного сопротивления стабилизатора при различных значениях сопротивления нагрузки:

$$r_{\text{вых}} \approx \frac{r_{\text{ст}} + H_{11э}}{\beta + 1}.$$

Результаты вычислений сведите в таблицу вида 3.12 и отобразите зависимость на рисунке. Сделайте вывод о характере данной зависимости.

Таблица 3.12 – Зависимость выходного сопротивления стабилизатора от сопротивления нагрузки

	Сопротивление нагрузки, Ом									
	3000	2700	2400	2100	1800	1500	1200	900	600	300
$r_{\text{вых}}, \text{Ом}$										

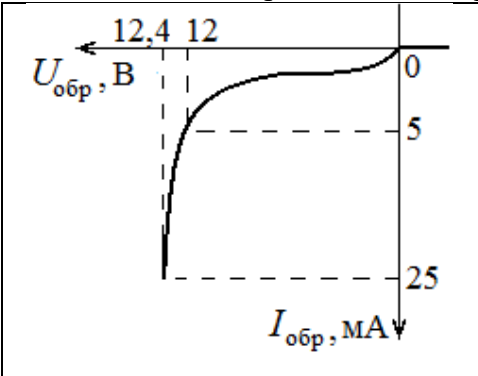
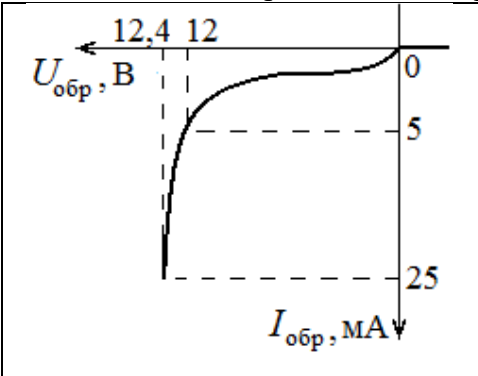
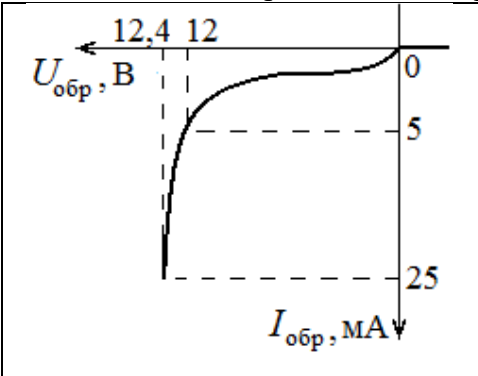
- Повторите пункты лабораторного задания 6.1, касающиеся расчета КПД стабилизатора для двух случаев: постоянного входного напряжения 10,5 В и переменного сопротивления нагрузки; постоянного сопротивления нагрузки 1500 Ом и переменного входного напряжения:

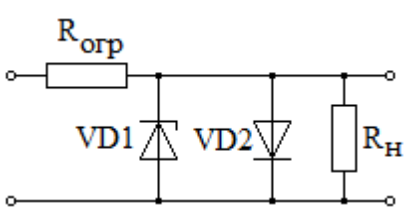
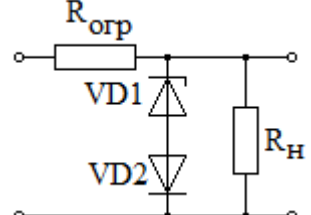
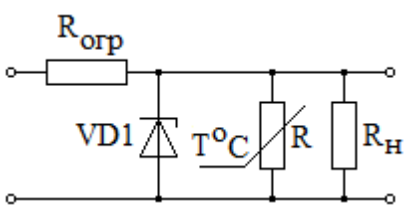
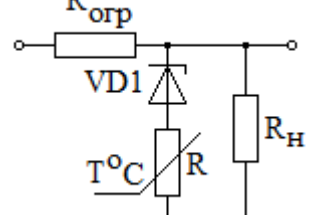
$$\eta = \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{вх}}}, P_{\text{н}} = \frac{U_{\text{н}}^2}{R_{\text{н}}}, P_{\text{вх}} = I_{\text{вх}} \cdot U_{\text{вх}}, I_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вх}} - U_{\text{н}}}{R_{\text{г}}}.$$

- Постройте полученные зависимости и сделайте выводы о характере влияния сопротивления нагрузки и входного напряжения на величину КПД стабилизатора.
- Сделайте общий вывод об основных характеристиках (коэффициенте стабилизации, выходном сопротивлении и КПД) транзисторного стабилизатора параллельного типа.
- Сравните все три исследованные схемы по значениям основных параметров и выявите их основные достоинства и недостатки.

Контрольные задания

Тип задания	Текст вопроса и варианты ответов	
Определение	Дайте определение стабилизатора	
Определение	Дайте определение коэффициента стабилизации	
Определение	Какой стабилизатор называется параметрическим?	
Один верный ответ	На основе какого полупроводникового прибора строится параметрический стабилизатор напряжения?	
	стабилитрон	туннельный диод
	варикап	светодиод
	диод Шоттки	фотодиод
Один верный ответ	Выберите верное условно-графическое обозначение стабилитрона	
	   	  
Один верный ответ	Выберите участок ВАХ стабилитрона (1, 2, 3 или 4), соответствующий стабилизации напряжения	

<p>Один верный ответ</p>	<p>Выберите верное выражение для коэффициента стабилизации параметрического стабилизатора (R_{Γ} - гасящее сопротивление, R_{H} - сопротивление нагрузки, r_{CT} - дифференциальное сопротивление стабилитрона, U_{H} и U_{BX} - напряжения на нагрузке и входе стабилизатора)</p> <table border="1" data-bbox="512 376 1473 607"> <tr> <td data-bbox="512 376 991 495">$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{r_{\text{CT}}}\right)$</td> <td data-bbox="991 376 1473 495">$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 495 991 607">$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{BX}}}{U_{\text{H}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$</td> <td data-bbox="991 495 1473 607">$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{R_{\Gamma}}\right)$</td> </tr> </table>	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{r_{\text{CT}}}\right)$	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{BX}}}{U_{\text{H}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{R_{\Gamma}}\right)$				
$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{r_{\text{CT}}}\right)$	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$								
$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{BX}}}{U_{\text{H}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\Gamma}}{r_{\text{CT}}}\right)$	$K_{\text{CT}} = \frac{U_{\text{H}}}{U_{\text{BX}}} \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{H}}}{R_{\Gamma}}\right)$								
<p>Один верный ответ</p>	<p>Пусть в параметрическом стабилизаторе напряжения гасящее сопротивление составляет 200 Ом, дифференциальное сопротивление стабилитрона равно 20 Ом, а сопротивление нагрузки составляет 2 кОм. Чему равно выходное сопротивление стабилизатора?</p> <table border="1" data-bbox="512 757 1473 869"> <tr> <td data-bbox="512 757 991 792">2220 Ом</td> <td data-bbox="991 757 1473 792">2020 Ом</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 792 991 828">220 Ом</td> <td data-bbox="991 792 1473 828">18 Ом</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="512 828 1473 869">2200 Ом</td> </tr> </table>	2220 Ом	2020 Ом	220 Ом	18 Ом	2200 Ом			
2220 Ом	2020 Ом								
220 Ом	18 Ом								
2200 Ом									
<p>Один верный ответ</p>	<p>В каких пределах меняется ток в нагрузке параметрического стабилизатора при нормальной работе стабилитрона, если сопротивление нагрузки равно 2 кОм?</p> <table border="1" data-bbox="512 981 1473 1355"> <tr> <td data-bbox="512 981 991 1077">  </td> <td data-bbox="991 981 1473 1077">от 0 до 5 мА</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="991 1077 1473 1173">от 5 до 25 мА</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="991 1173 1473 1270">от 6 до 6,2 мА</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="991 1270 1473 1355">от 0 до 25 мА</td> </tr> </table>		от 0 до 5 мА		от 5 до 25 мА		от 6 до 6,2 мА		от 0 до 25 мА
	от 0 до 5 мА								
	от 5 до 25 мА								
	от 6 до 6,2 мА								
	от 0 до 25 мА								
<p>Один верный ответ</p>	<p>Какие функции выполняет ограничительное сопротивление в параметрическом стабилизаторе?</p> <table border="1" data-bbox="512 1429 1473 1507"> <tr> <td data-bbox="512 1429 991 1464">Задаёт напряжение на нагрузке</td> <td data-bbox="991 1429 1473 1464">Ограничивает ток стабилитрона</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 1464 991 1507">Задаёт ток в нагрузке</td> <td data-bbox="991 1464 1473 1507">Служит для термостабилизации</td> </tr> </table>	Задаёт напряжение на нагрузке	Ограничивает ток стабилитрона	Задаёт ток в нагрузке	Служит для термостабилизации				
Задаёт напряжение на нагрузке	Ограничивает ток стабилитрона								
Задаёт ток в нагрузке	Служит для термостабилизации								
<p>Несколько верных ответов</p>	<p>С какой целью заменяют в параметрическом стабилизаторе ограничительное сопротивление на полевой транзистор?</p> <table border="1" data-bbox="512 1581 1473 1709"> <tr> <td data-bbox="512 1581 991 1637">Повышение K_{CT}</td> <td data-bbox="991 1581 1473 1637">Уменьшение $R_{\text{ВЫХ}}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 1637 991 1709">Повышение КПД</td> <td data-bbox="991 1637 1473 1709">Повышение температурной стабильности</td> </tr> </table>	Повышение K_{CT}	Уменьшение $R_{\text{ВЫХ}}$	Повышение КПД	Повышение температурной стабильности				
Повышение K_{CT}	Уменьшение $R_{\text{ВЫХ}}$								
Повышение КПД	Повышение температурной стабильности								
<p>Несколько верных ответов</p>	<p>Выберите параметры, относящиеся к стабилитрону</p> <table border="1" data-bbox="512 1749 1473 2007"> <tr> <td data-bbox="512 1749 991 1821">Минимальный и максимальный ток стабилизации</td> <td data-bbox="991 1749 1473 1821">Максимальное и минимальное напряжение стабилизации</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 1821 991 1892">Максимальная рассеиваемая мощность</td> <td data-bbox="991 1821 1473 1892">Коэффициент усиления по току</td> </tr> <tr> <td data-bbox="512 1892 991 1964">Дифференциальное сопротивление</td> <td data-bbox="991 1892 1473 1964">Время переключения</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="512 1964 1473 2007">Температурный коэффициент напряжения стабилизации</td> </tr> </table>	Минимальный и максимальный ток стабилизации	Максимальное и минимальное напряжение стабилизации	Максимальная рассеиваемая мощность	Коэффициент усиления по току	Дифференциальное сопротивление	Время переключения	Температурный коэффициент напряжения стабилизации	
Минимальный и максимальный ток стабилизации	Максимальное и минимальное напряжение стабилизации								
Максимальная рассеиваемая мощность	Коэффициент усиления по току								
Дифференциальное сопротивление	Время переключения								
Температурный коэффициент напряжения стабилизации									

Несколько верных ответов	В чем недостатки использования диодов и терморезисторов для термостабилизации параметрического стабилизатора напряжения?	
	Повышение $r_{\text{вых}}$	Уменьшение КПД
	Повышение $U_{\text{вых}}$	Уменьшение $K_{\text{ст}}$
Несколько верных ответов	Выберите верные схемы температурной компенсации параметрического стабилизатора напряжения:	
		
		
Краткий числовой расчет	Пусть входное напряжение параметрического стабилизатора может изменяться от 18 до 22 В. При этом выходное напряжение изменяется от 12,4 до 12,6 В. Чему равен коэффициент стабилизации?	

3.1.4 Лабораторное задание и перечень контрольных заданий для защиты лабораторной работы № 4 «Исследование основных характеристик конвертора напряжения»

Цель работы: Изучение принципа функционирования ШИМ-контроллера и исследование основных характеристик конвертора напряжения на его основе.

Лабораторное задание

1 Изучение принципа действия ШИМ-контроллера TL494

- включите питание макета тумблером S_2 (положение тумблера вверх) (см. рисунок 3.6);
- включите режим ручной регулировки, переключив тумблер S_1 в положение $U_{\text{оп}}$ (положение вниз);
- используя цифровой осциллограф DS2072, измерьте осциллограммы в контрольных точках:

- 1) КТ1 (пилообразное напряжение на выходе задающего генератора) и КТ2 (постоянное напряжение, формирующее импульсы гарантированной паузы);

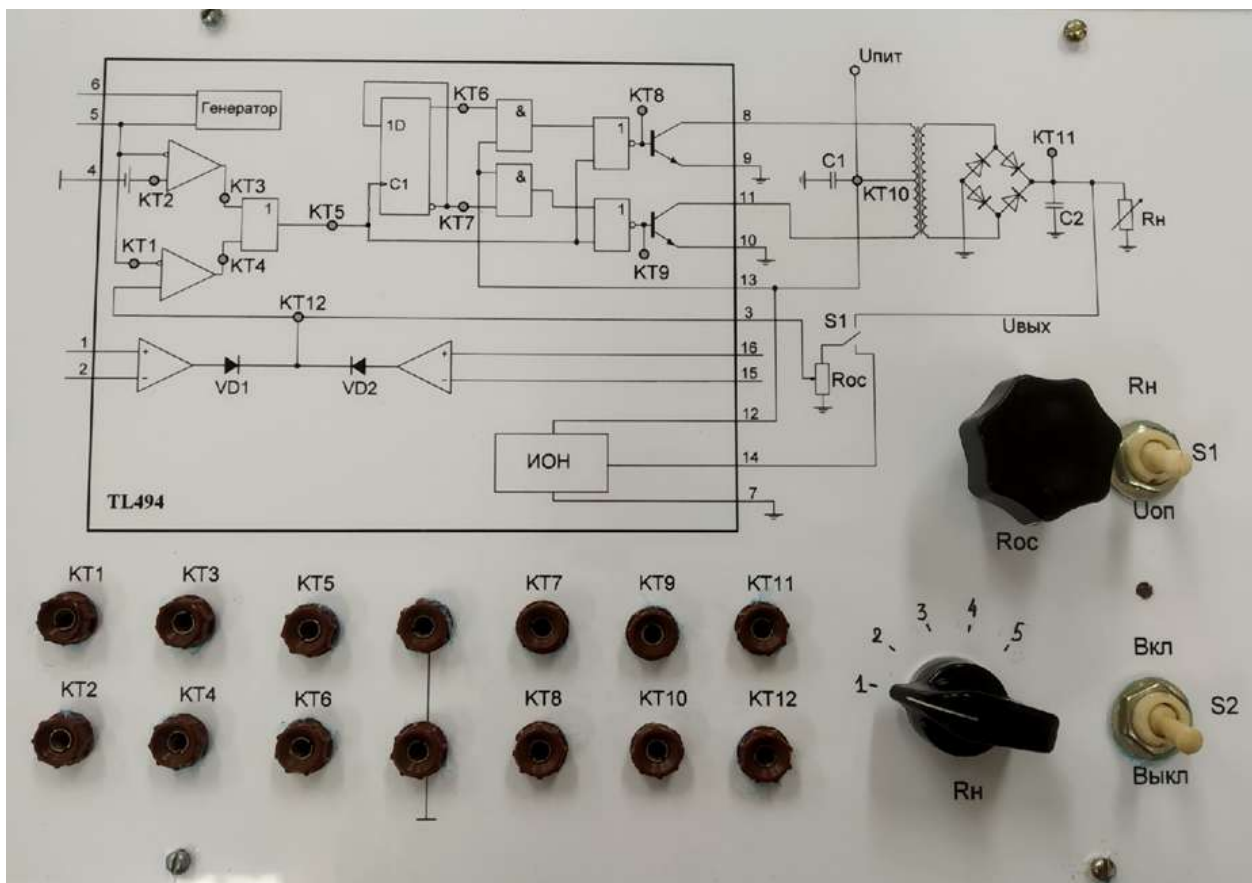


Рисунок 3.6 – Вид лицевой панели лабораторного макета

Измерьте по первой осциллограмме период развертки пилообразного напряжения, соответствующий периоду следования формируемых импульсов. Совместите уровни вертикальной развертки и постоянного смещения в каждом из каналов осциллографа до получения устойчивой картины с пересечением осциллограмм измеряемых напряжений. По точкам пересечения определите длительность формируемых импульсов.

2) КТ3 (импульсы гарантированной паузы на выходе компаратора);

По снятой осциллограмме импульсов гарантированной паузы определите их длительность и период следования и сравните со значениями, полученными в предыдущем пункте.

3) КТ1 (пилообразное напряжение на выходе задающего генератора) и КТ12 (постоянное напряжение обратной связи, формирующее длительность импульсов на выходе компаратора ШИМ);

Проведите аналогичные измерения для указанной пары сигналов при двух различных уровнях напряжения обратной связи (низком и высоком).

4) КТ4 (напряжение на выходе компаратора ШИМ);

Уровень напряжения обратной связи устанавливайте ручкой переменного резистора R_{oc} . Измерьте ширину импульсов и период их следования и сравните с результатами предыдущих измерений.

Сделайте вывод о принципе действия компаратора гарантированной паузы и компаратора ШИМ. В чем их назначение в составе ШИМ-контроллера?

- 5) КТ3 (импульсы гарантированной паузы на выходе компаратора) и КТ4 (напряжение на выходе компаратора ШИМ);

Изменяя постоянное смещение в каждом из каналов осциллографа, расположите осциллограммы импульсов на выходе компараторов друг под другом.

- 6) КТ5 (импульсы на выходе элемента ИЛИ);

Сопоставив данную осциллограмму с двумя предыдущими, **сделайте вывод** о назначении данного логического элемента. Для этого ответьте на вопрос, что формирует данный элемент при наличии напряжения обратной связи и при его отсутствии?

- 7) КТ6 (напряжение на прямом выходе D-триггера Q) и КТ7 (напряжение на инверсном выходе D-триггера \bar{Q});

Снимите осциллограммы данных импульсов и убедитесь в том, что они следуют с одинаковой частотой, в 2 раза меньшей частоты развертки пилообразного напряжения, и сдвинуты друг относительно друга на половину периода. Ответьте на вопрос, функцию какого устройства выполняет D-триггер?

- 8) КТ5 (напряжение на входе D-триггера) и КТ6 (напряжение на прямом выходе D-триггера Q)

Сопоставив данные осциллограммы и зная принцип действия элемента И, оцените длительность импульсов, формируемых на выходе такого логического элемента.

- 9) КТ5 (напряжение на входе D-триггера) и КТ7 (напряжение на инверсном выходе D-триггера \bar{Q});

Проведите аналогичные измерения для указанной пары сигналов.

- 10) КТ8 и КТ9 (осциллограммы импульсов, управляющих ключевыми транзисторами инвертора в составе ППН);

Измерьте осциллограммы сигналов в указанных контрольных точках. Сравнив полученные осциллограммы, **сделайте вывод** о их временных свойствах: совпадении или различии периода следования импульсов в каждой из них, совпадении или различии длительностей импульсов, а также наличии или отсутствии паузы между импульсами различных последовательностей. **Сделайте вывод** о возможности работы ШИМ-контроллера в двухтактном режиме. Убедитесь в сохранении его свойств при изменении длительности импульсов за счет регулировки напряжения обратной связи.

Сделайте общий вывод о работоспособности изученной микросхемы TL494 и ее возможностях.

2 Исследование зависимости длительностью управляющих импульсов от напряжения обратной связи

- подключите один из каналов осциллографа к контрольной точке КТ8 или КТ9;
- для контроля напряжения обратной связи подключите мультиметр к контрольной точке КТ12;
- с помощью ручки переменного резистора R_{oc} добейтесь напряжения обратной связи 3,8 В;
- добейтесь на осциллографе устойчивой картины управляющих импульсов, при которой на экране будет укладываться не более двух периодов следования;
- с помощью встроенной функции цифрового осциллографа измерьте длительность импульсов;
- уменьшайте напряжение обратной связи с шагом 0,2 В, пока не достигните величины 1 В, измеряя при этом длительность формируемых импульсов;
- один раз при любом значении напряжения обратной связи измерьте период следования импульсов и рассчитайте значения скважности импульсов.

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу вида 3.13.

Таблица 3.13 – Зависимость длительности управляющих импульсов от напряжения обратной связи

$U_{oc}, В$	3,8	3,6	3,4	...	1,2	1,0
$\tau_{имп}, мкс$						
Q						

По результатам измерений постройте графики зависимости длительности управляющих импульсов и их скважности от величины управляющего напряжения. **Сделайте вывод** о характере полученных зависимостей.

3 Исследование зависимости между выходным напряжением и напряжением обратной связи

- отключите осциллограф от лабораторного макета;
- используйте цифровой мультиметр для снятия указанной зависимости; с этой целью контролируйте им величину напряжения обратной связи в контрольной точке КТ12 и проводите измерение напряжения на выходе ППН в контрольной точке КТ11;
- выставляйте величину напряжения обратной связи от 1 до 3 В с шагом

0,2 В и от 3 до 4 В с шагом 0,1 В.

Результаты измерений занесите в таблицу вида 3.14.

Таблица 3.14 – Зависимость выходного напряжения ППН от напряжения обратной связи

$U_{oc}, В$	1	1,2	1,4	...	3	3,1	3,2	...	4
$U_{вых}, В$									

По результатам измерений постройте график зависимости выходного напряжения ППН от величины управляющего напряжения. **Сделайте вывод** о характере полученной зависимости.

4 Исследование зависимости выходного напряжения от сопротивления нагрузки

- переключите тумблер S1 в положение R_n (положение вверх).
- переведите галетный переключатель R_n в положение 1;
- присоедините мультиметр к контрольной точке КТ12 и с помощью ручки переменного резистора R_{oc} установите напряжение обратной связи 3,5 В;
- переключите мультиметр на контрольную точку КТ11 и проведите измерение выходного напряжения ППН для пяти различных значений сопротивления нагрузки, соответствующим пяти положениям галетного переключателя R_n от 1 до 5.

Результаты измерений занесите в таблицу 6.3.

Проделайте аналогичные измерения для значений напряжения обратной связи 3,7 и 3,8 В и занесите результаты измерений в таблицы, аналогичные таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Зависимость напряжения на выходе ППН от сопротивления нагрузки при напряжении обратной связи 3,5 В

Положение ручки R_n	1	2	3	4	5
Сопротивление $R_n, Ом$	3150	1650	900	600	300
$U_{вых}, В$					

Постройте в одних осях графики зависимости выходного напряжения ППН от сопротивления нагрузки для трех значений напряжения обратной связи. **Сделайте вывод** о характере полученных зависимостей.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет компаратор и как он функционирует?
2. Каково назначение компаратора ШИМ в составе ШИМ-контроллера?
3. Каково назначение компаратора паузы в составе ШИМ-контроллера?
4. Изобразите структурную схему ШИМ-контроллера и поясните принцип действия.
5. Как осуществляется переход от одноктного режима работы к двухтактному и наоборот?
6. Какие виды защит применяются в ШИМ-контроллерах и как они реализованы в микросхеме TL494?
7. Что собой представляют одноктные преобразователи постоянного напряжения? На какие виды они подразделяются?
8. Поясните принцип действия любого известного вам одноктного преобразователя постоянного напряжения.
9. Какие вам известны схемы двухтактных преобразователей постоянного напряжения? В чем их преимущества и недостатки?
10. Поясните принцип действия любого известного вам двухтактного преобразователя постоянного напряжения.
11. Приведите известные вам энергетические характеристики преобразователей постоянного напряжения.
12. Перечислите известные вам основные принципы построения стабилизирующих преобразователей постоянного напряжения и поясните область их применения.

3.1.5 Задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения

По известным видам схем стабилизатора, выпрямителя и сглаживающего фильтра, а также заданным значениям параметров напряжения сети (U_{1m} и f), требуемому коэффициенту стабилизации ($K_{ст}$), напряжению на нагрузке ($U_{вых} \pm \delta U_{вых}$) и сопротивлению нагрузки (R_H) требуется:

1. подобрать тип стабилизатора для параметрического стабилизатора в соответствии с заданным напряжением на нагрузке;
2. рассчитать величину гасящего сопротивления R_r и выбрать его из ряда E48;
3. рассчитать КПД параметрического стабилизатора;
4. определить требуемую величину емкости сглаживающего фильтра C_ϕ и выбрать ее из ряда E24;
5. рассчитать параметры диода (или диодов) выпрямителя ($I_{д.ср.}, I_{д.мах}, U_{обр.мах}$) и выбрать соответствующий диод (диоды) для построения выпрямителя;

6. рассчитать действующие значения напряжений и токов обмоток трансформатора (U_1, I_1, U_2, I_2);
7. рассчитать типовую мощность трансформатора P_T ;
8. изобразить принципиальную электрическую схему блока питания.

Исходные данные

1. Тип стабилизатора – параметрический.
2. Тип схемы выпрямления:

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
m	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
m	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Примечание: $m = 1$ – однополупериодная схема выпрямления,
 $m = 2$ – двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом,
 $m = 3$ – двухполупериодная мостовая схема

3. Тип сглаживающего фильтра – емкостной.
4. Амплитуда напряжения сети, В

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U_{1m}	220	127	110	220	110	220	220	220	127	220	127	127
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
U_{1m}	110	220	220	220	220	220	110	110	220	220	220	110
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
U_{1m}	110	220	110	220	220	220	110	220	110	110	110	220

5. Частота напряжения сети, Гц

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f	50	400	60	50	60	50	400	60	400	60	400	400
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
f	50	50	50	50	50	50	60	60	50	60	50	50
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
f	60	50	60	50	50	50	60	50	60	60	60	50

6. Требуемый коэффициент стабилизации

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_{ст}$	5	5	5	3	3	4	4	5	4	8	5	7
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$K_{ст}$	5	5	5	3	3	3	6	3	5	6	9	7
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$K_{ст}$	5	5	5	3	3	3	6	5	5	7	7	8

7. Напряжение на нагрузке, В

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_{\text{вых}}$	0,7	1,3	1,9	3,3	3,9	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,0	7,5
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$U_{\text{вых}}$	0,7	1,3	1,9	3,3	3,9	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,0	7,5
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$U_{\text{вых}}$	0,7	1,3	1,9	3,3	3,9	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,0	7,5

8. Нестабильность напряжения на нагрузке – 1% ($\delta U_{\text{вых}} = 0,01$)

9. Сопротивление нагрузки, кОм

№вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$R_{\text{н}}$	0,1	0,5	0,25	0,75	1,5	1,25	1	1,75	2,5	1,75	1,5	2
№вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$R_{\text{н}}$	0,25	1,0	0,75	1,0	1,5	1,75	1	1,5	1,25	1,75	1,25	1,5
№вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$R_{\text{н}}$	0,1	0,5	0,75	0,75	1,5	1,25	1	1,5	2	1,5	1,25	2,5

3.1.6 Задания для СР по теме «Основные понятия о химических источниках тока»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Заочная форма обучения

- Термины и определения в области химических источников тока.
- Классификация химических источников тока и их основные параметры.

3.1.7 Задания для СР по теме «Гальванические и топливные элементы»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Классификация топливных элементов.
- Принцип построения высокотемпературных и низкотемпературных топливных элементов.
- Электрические характеристики топливных элементов.

Заочная форма обучения

- Классификация гальванических элементов.
- Структура гальванических элементов.
- Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик гальванических элементов разных электрохимических систем.
- Классификация топливных элементов.

- Принцип построения высокотемпературных и низкотемпературных топливных элементов.
- Электрические характеристики топливных элементов.

3.1.8 Задания для СР по теме «Щелочные и свинцово-кислотные аккумуляторы»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Виды технического обслуживания АКБ.
- Хранение АКБ.
- Виды неисправности АКБ и способы их устранения.

Заочная форма обучения

- Устройство, принцип действия и характеристики аккумуляторов.
- Стандартные методы заряда и разряда аккумуляторных батарей (АКБ).
- Виды технического обслуживания АКБ.
- Хранение АКБ.
- Испытания АКБ с целью определения их технического состояния.
- Виды неисправности АКБ и способы их устранения.
- Зарядные устройства для АКБ.

3.1.9 Задания для СР по теме «Электроагрегаты и электростанции»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Условные обозначения и степени автоматизации электроагрегатов и электростанций.

Заочная форма обучения

- Термины и определения в области электроагрегатов и электростанций.
- Классификация электроагрегатов и электростанций.
- Условные обозначения и степени автоматизации электроагрегатов и электростанций.
- Методы контроля качества изоляции и заземления электроагрегатов и электростанций.

3.1.10 Задания для СР по теме «Альтернативные источники электрической энергии»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Заочная форма обучения

- Термины и определения в области альтернативных источников электрической энергии.
- Назначение, состав и технические характеристики фотоэлектрических преобразователей и ветроустановок.
- Методы контроля заряда АКБ в составе солнечных энергетических установок.

3.1.11 Задания для СР по теме «Принципы выпрямления переменного тока»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Заочная форма обучения

- Виды трехфазных схем выпрямления.
- Принцип функционирования трехфазных схем выпрямления при работе на активную и комплексную нагрузку.
- Схемы умножения напряжения.
- Сравнительный анализ схем выпрямления.

3.1.12 Задания для СР по теме «Сглаживающие фильтры»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Схемы построения активных сглаживающих фильтров.
- Расчет электрических параметров активных сглаживающих фильтров.

Заочная форма обучения

- Расчета электрических параметров пассивных сглаживающих фильтров.
- Расчета электрических параметров активных сглаживающих фильтров.

3.1.13 Задания для СР по теме «Стабилизаторы напряжения»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Схемы построения силовых цепей импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.
- Способы стабилизации напряжения и принципы построения схем управления.
- Сравнительный анализ схем импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.

Заочная форма обучения

- Параметрический стабилизатор напряжения: схемы построения, расчет основных характеристик.
- Компенсационный стабилизатор напряжения: схемы построения, расчет основных характеристик.
- Схемы построения силовых цепей импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.
- Способы стабилизации напряжения и принципы построения схем управления.
- Сравнительный анализ схем импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.

3.1.14 Задания для СР по теме «Преобразователи напряжения»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Схемы построения и принцип действия преобразователей постоянного напряжения на тиристорах.

Заочная форма обучения

- Схемы построения и принцип действия транзисторных преобразователей постоянного напряжения.
- Схемы построения и принцип действия преобразователей постоянного напряжения на тиристорах.

3.1.15 Задания для СР по теме «Источники бесперебойного питания»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная форма обучения

- Обслуживание и ремонт ИБП.

Заочная форма обучения

- Назначение, классификация и режимы работы источников бесперебойного питания (ИБП).
- Схемы построения и основные технические характеристики ИБП.
- Обслуживание и ремонт ИБП.

3.1.16 Задания для СР по теме «Перспективы в построении устройств электропитания»

Конспект по данной теме должен в полной мере раскрывать следующие частные вопросы:

Очная и заочная формы обучения

- Перспективные проекты солнечных энергетических установок.
- Перспективные проекты ветроэнергетических установок.
- Перспективные проекты топливных элементов.

3.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Изучение дисциплины «Электропитание радиоэлектронного оборудования» сопровождается рейтинговой системой контроля знаний обучающихся.

Рейтинговая система контроля и оценки знаний обучающихся – это комплекс учебных, организационных и методических мероприятий, направленных на обеспечение систематической творческой работы курсантов (студентов), повышение самостоятельности и самостоятельности учебы. Она обеспечивает реализацию принципов обратной связи в процессе учебы и включает в себя:

1. схему контрольных мероприятий;
2. критерии оценки знаний, умений и навыков.

Максимальное количество баллов (рейтинг), которое может получить курсант, определяется количеством часов, отводимых на изучение данной дисциплины – 144.

Схема контрольных мероприятий для курсантов очной формы обучения приведена в таблицах 3.16 – 3.17.

Таблица 3.16 – Схема контрольных мероприятий для курсантов очной формы обучения

Этапы контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия					
	ЛР	СР	Посещение занятий	Компонент своевременности	Экзамен	Итого
ТК1*	8	–	2	2	–	12
ТК2	8	–	2	2	–	12
ТК3	8	–	2	2	–	12
ТК4	8	–	2	2	–	12
ТК5	–	6	–	2	–	8
ТК6	–	6	–	2	–	8
ТК7	–	6	–	2	–	8
ТК8	–	6	–	2	–	8
ТК9	–	6	–	2	–	8
ТК10	–	6	–	2	–	8
ТК11	–	6	–	2	–	8
ТК12	–	6	–	2	–	8
ПА	–	–	–	–	32	32
Итого	32	48	8	24	32	144

*ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1 – ТК4); проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение (ТК5 – ТК12); ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине в 4 семестре.

Таблица 3.17 – Соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале

Этапы контроля	Оценка			
	неудовлетв.	удовлетв.	хорошо	отлично
ТК-1	0-2	3-4	5-6	7-8
ТК-2	0-2	3-4	5-6	7-8
ТК-3	0-2	3-4	5-6	7-8
ТК-4	0-2	3-4	5-6	7-8
ТК-5	0-1	2-3	4-5	6
ТК-6	0-1	2-3	4-5	6
ТК-7	0-1	2-3	4-5	6
ТК-8	0-1	2-3	4-5	6
ТК-9	0-1	2-3	4-5	6
ТК-10	0-1	2-3	4-5	6
ТК-11	0-1	2-3	4-5	6
ТК-12	0-1	2-3	4-5	6
Посещение занятий	0-2	3-4	5-6	7-8
Своевременность сдачи	0-11	12-16	17-20	21-24
ИТОГО до ПА	0-36	37-67	68-97	98-112
ПА	0-14	15-20	21-27	28-32
ИТОГО	0-50	51-87	88-124	125-144

Схема контрольных мероприятий для студентов заочной формы обучения приведена в таблицах 3.18 – 3.19.

Таблица 3.18 – Схема контрольных мероприятий для студентов заочной формы обучения

Этапы контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия						
	ЛР	СР	К/р	Посещение занятий	Компонент своевременности	Экзамен	Итого
ТК1*	8	–	–	4	1	–	13
ТК2	–	–	21	–	1	–	22
ТК3	–	6	–	–	1	–	7
ТК4	–	6	–	–	1	–	7
ТК5	–	6	–	–	1	–	7
ТК6	–	6	–	–	1	–	7
ТК7		6		–	1	–	7
ТК8		6		–	1	–	7
ТК9		6		–	1	–	7
ТК10		6		–	1	–	7
ТК11		6		–	1	–	7
ТК12		6		–	1	–	7
ТК13		6		–	1	–	7
ПА	–	–	–	–	–	32	32
Итого	8	66	21	4	13	32	144

*ТК – текущий контроль, включающий выполнение и защиту лабораторных работ (ТК1); выполнение и защиту контрольной работы (ТК2); проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение (ТК3 – ТК13); ПА – промежуточная аттестация по ОП, включающая сдачу экзамена по дисциплине во 2 сессию 3 курса для студентов заочной формы обучения.

Таблица 3.7 – Соответствие рейтинговых баллов и оценки по 4-х балльной шкале для студентов заочной формы обучения

Этапы контроля	Оценка			
	неудовлетв.	удовлетв.	хорошо	отлично
ТК-1	0-2	3-4	5-6	7-8
ТК-2	0-9	10-13	14-17	18-21
ТК-3	0-1	2-3	4-5	6
ТК-4	0-1	2-3	4-5	6
ТК-5	0-1	2-3	4-5	6
ТК-6	0-1	2-3	4-5	6
ТК-7	0-1	2-3	4-5	6
ТК8	0-1	2-3	4-5	6
ТК9	0-1	2-3	4-5	6
ТК10	0-1	2-3	4-5	6
ТК11	0-1	2-3	4-5	6
ТК12	0-1	2-3	4-5	6
ТК13	0-1	2-3	4-5	6
Посещение занятий	0	4	4	4
Своевременность сдачи	0-5	6-8	9-10	11-13
ИТОГО до ПА	0-36	37-69	70-99	100-112
ПА	0-14	15-20	21-27	28-32
ИТОГО	0-50	51-89	90-126	127-144

Критерии выставления оценок за лабораторные работы

Оценка «**отлично**» выставляется, если курсант (студент) показал глубокие знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы, умело увязывает лекционный материал с практикой, грамотно и логично строит ответ на контрольные вопросы.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если курсант (студент) твердо знает программный материал по теме лабораторной работы, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на контрольные вопросы. Правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если курсант (студент) имеет знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей, для принятия правильного решения требует наводящих вопросов, допускает отдельные неточности или недостаточно четко излагает учебный материал по теме лабораторной работы.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если курсант (студент) допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

Критерии выставления оценок за самостоятельную работу

Оценка **«отлично»** выставляется, если курсант (студент) показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения и показал высокий уровень освоения изложенного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если курсант (студент) показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения, показал достаточно высокий уровень освоения изложенного материала, однако при оформлении конспекта допускает немногочисленные ошибки при записи основных выражений.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если курсант (студент) показал глубину проработки темы самостоятельной работы, показал удовлетворительный уровень освоения изложенного материала, однако не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки при записи основных выражений.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если курсант (студент) провел поверхностное изучение темы самостоятельной работы, показал неудовлетворительный уровень освоения изложенного материала, не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки при записи основных выражений.

Критерии выставления оценок за контрольную работу

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он выполнил контрольную работу согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, без ошибок, своевременно. При защите правильно отвечает на все поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он выполнил контрольную работу согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, с небольшими корректировками, своевременно. При защите правильно отвечает на большинство поставленных вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он выполнил контрольную работу согласно предъявляемым требованиям, в полном объеме, с ошибками, проявил недостаточную пунктуальность в сроках сдачи. При защите дает правильные ответы только на вопросы, связанные с понятийным аппаратом дисциплины.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если не выполнены требования критериев удовлетворительной оценки.

Критерии выставления оценок за экзамен

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом (студентом) за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории **«отлично»**, то курсант (студент) может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки **«отлично»**.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом (студентом) за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории **«хорошо»**, то курсант (студент) может быть освобожден от сдачи экзамена с выставлением ему оценки **«хорошо»**, либо проходит ПА с целью повышения оценки до **«отлично»**.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом (студентом) за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории **«удовлетворительно»**, то курсант (студент) проходит ПА на общих основаниях.

Если суммарный рейтинговый балл, набранный курсантом (студентом) за этапы контрольных мероприятий, предшествующих ПА, соответствует категории **«неудовлетворительно»**, то курсант (студент) проходит ПА на следующих основаниях:

1) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту (студенту) выставляется оценка **«удовлетворительно»**, если курсант дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет неудовлетворительную оценку (за исключением контрольной работы);

2) при условии положительного результата прохождения ПА курсанту (студенту) выставляется оценка **«хорошо»** или **«отлично»**, если курсант (студент) дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет оценку **«удовлетворительно»** или **«неудовлетворительно»** (за исключением контрольной работы).

3) студент не сдавший контрольную работу до экзамена **не допускается**.

4 ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

4.1 Вопросы к экзамену

1. Понятие источника электрической энергии и источника электропитания. Классификация источников электропитания.
2. Основные понятия о химических источниках тока: ХИТ, электрохимическая система, гальванический элемент, аккумулятор, аккумуляторная батарея.
3. Основные эксплуатационные характеристики ХИТ: номинальная электрическая емкость, ЭДС, зарядное и разрядное напряжения, напряжение в конце разряда, внутреннее сопротивление, номинальный зарядный и разрядный токи, удельная энергия.
4. Гальванические элементы: Mn-Zn, Hg-Zn, Ag-Zn и Li. Электрохимическая система, назначение и основные эксплуатационные характеристики гальванических элементов.
5. Топливные элементы: классификация, виды электрохимических систем, основные характеристики, области применения.
6. Щелочные аккумуляторы: понятие щелочного аккумулятора, типы электрохимических систем, устройство, основные характеристики.
7. Свинцово-кислотные аккумуляторы: понятие свинцово-кислотного аккумулятора, типы электрохимических систем, устройство, основные характеристики.
8. Стандартные методы заряда и разряда аккумуляторных батарей (АКБ).
9. Контрольно-тренировочный цикл (КТЦ) аккумуляторных батарей: назначение, порядок проведения, выводы по результатам проведения КТЦ.
10. Измерение параметров аккумуляторной батареи с целью определения их технического состояния: контролируемые параметры, приборы для контроля.
11. Виды технического обслуживания АКБ. Правила хранения щелочных и свинцово-кислотных аккумуляторов.
12. Виды неисправностей никель-кадмиевых и никель-железных АКБ. Способы их устранения.
13. Виды неисправностей свинцово-кислотных АКБ и способы их устранения.
14. Маркировка отечественных и зарубежных аккумуляторов и АКБ.
15. Основные понятия об электроагрегатах и электростанциях: основные определения и классификация.

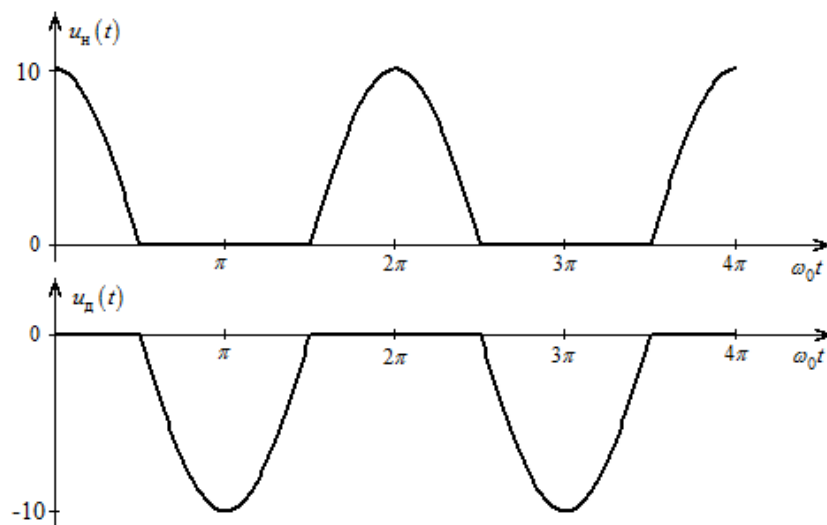
16. Условные обозначения и степени автоматизации электроагрегатов и электростанций.
17. Методы контроля качества изоляции и заземления электроагрегатов и электростанций.
18. Назначение, состав и технические характеристики фотоэлектрических преобразователей.
19. Назначение, состав и классификация ветроустановок.
20. Классификация вторичных средств электропитания радиоэлектронных устройств.
21. Классификация схем выпрямления. Типы схем однофазных выпрямителей, применяемых при эксплуатации РЭА. Работа однополупериодного однофазного выпрямителя на активную нагрузку.
22. Классификация схем выпрямления. Типы схем однофазных выпрямителей, применяемых при эксплуатации РЭА. Работа двухполупериодного однофазного выпрямителя с нулевым выводом на активную нагрузку.
23. Классификация схем выпрямления. Типы схем однофазных выпрямителей, применяемых при эксплуатации РЭА. Работа двухполупериодного однофазного мостового выпрямителя на активную нагрузку.
24. Классификация схем выпрямления. Типы схем трехфазных выпрямителей, применяемых при эксплуатации РЭА. Работа однополупериодного трехфазного выпрямителя на активную нагрузку.
25. Классификация схем выпрямления. Типы схем трехфазных выпрямителей, применяемых при эксплуатации РЭА. Работа двухполупериодного трехфазного мостового выпрямителя на активную нагрузку.
26. Однофазные управляемые тиристорные выпрямители: временные диаграммы работы выпрямителя, понятие угла открытия тиристора.
27. Работа однофазного выпрямителя на активно-емкостную нагрузку.
28. Работа трехфазного выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку.
29. Классификация и принцип действия схем умножения напряжения.
30. Понятие сглаживающего фильтра. Коэффициент сглаживания. Пассивные сглаживающие фильтры (емкостной, индуктивный, Г-образный LC, Г-образный RC).
31. Понятие сглаживающего фильтра. Коэффициент сглаживания. Пассивные сглаживающие фильтры (Π-образный, многозвенный, резонансный).

32. Понятие сглаживающего фильтра. Коэффициент сглаживания. Активные сглаживающие фильтры: разновидности, достоинства и недостатки.
33. Назначение, классификация и характеристики стабилизаторов.
34. Принцип действия и основные характеристики простейшего параметрического стабилизатора напряжения.
35. Каскадная и мостовая схемы построения параметрического стабилизатора и их основные параметры.
36. Температурная стабилизация выходного напряжения параметрического стабилизатора: назначение, схемные решения.
37. Назначение, классификация и характеристики стабилизаторов. Принцип действия и основные характеристики транзисторного стабилизатора напряжения последовательного типа.
38. Назначение, классификация и характеристики стабилизаторов. Принцип действия и основные характеристики транзисторного стабилизатора напряжения параллельного типа.
39. Принцип действия и разновидности компенсационного стабилизатора напряжения.
40. Преобразователи напряжения: понятие инвертора и конвертора напряжения, классификация преобразователей напряжения. Принцип действия однотактного транзисторного преобразователя с самовозбуждением.
41. Преобразователи напряжения: понятие инвертора и конвертора напряжения, классификация преобразователей напряжения. Принцип действия двухтактного транзисторного преобразователя с самовозбуждением.
42. Преобразователи напряжения: понятие инвертора и конвертора напряжения, классификация преобразователей напряжения. Принцип действия тиристорного преобразователя напряжения.
43. Назначение, классификация и режимы работы источников бесперебойного питания (ИБП).
44. Схемы построения и основные технические характеристики ИБП.
45. Обслуживание и ремонт ИБП.

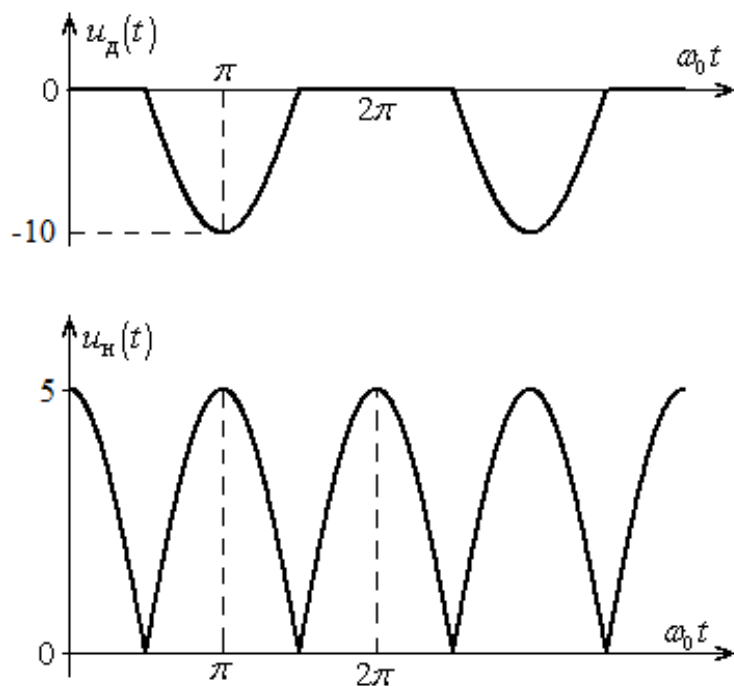
4.2 Перечень типовых экзаменационных задач

1. Расшифруйте условное обозначение электроагрегата (электростанции):
 - АД80Т-О400-50-1ВРХ-G2-А2-У1
 - АД16Ю-Т230-400-1РРП-G3-О5-УХЛ1
 - АБ4Н-О230-50-1РРХ-G2-Р4-ТВ2

- АГ100С-Т230-50-2ДХУ-G3-О3-Т3
 - АП200С-О230-400-3РХУ-G1-Р0-ТС3
 - ЭД100П-Т400-50-2РН-G2-О3-УХЛ1
 - ЭБ16П-Т400-50-1ВП-G3-О0-УХЛ1
 - ЭБ(16+4)Е-О230-50-1ВК-G2-О3-УХЛ2
 - ЭД(100+60)П-Т400/230-50/400-2РК-G2-3-УХЛ1
 - ЭД(2x60)А-Т400-50-3РК-G2-Р4-О1
2. Расшифруйте маркировку аккумулятора (АКБ). Рассчитайте номинальные значения ЭДС, зарядного и разрядного напряжений, минимального напряжения в конце разряда, зарядного и разрядного токов:
- 6СТ-55А3
 - 5НК-125П
 - 7Д-0,125
 - 9НКГ-110СА
 - 17НЖ-22К
 - 18СЦС-15
3. По заданным графикам изменения напряжений на активной нагрузке с сопротивлением 2 кОм и диоде в однофазной однополупериодной схеме выпрямления поставьте требования к предельным прямому току и обратному напряжению, а также к среднему прямому току диода. Ответ поясните расчетами.

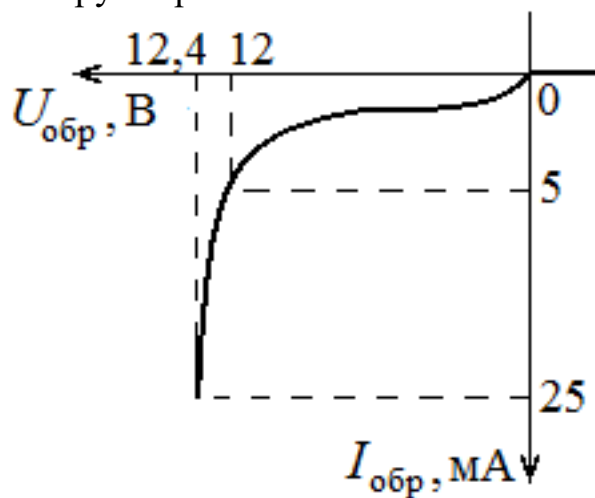


4. По заданным графикам изменения напряжений на активной нагрузке с сопротивлением 4 кОм и диоде в двухполупериодной схеме выпрямления с нулевым выводом поставьте требования к предельным прямому току и обратному напряжению, а также к среднему прямому току диода. Ответ поясните расчетами.



5. Пусть на нагрузке сопротивлением 200 Ом требуется получить выпрямленное напряжение при использовании однополупериодного выпрямителя. Рассчитайте подходящее значение индуктивности сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 400 Гц.
6. Пусть на нагрузке сопротивлением 1 кОм требуется получить выпрямленное напряжение при использовании мостового выпрямителя. Рассчитайте подходящее значение емкости сглаживающего фильтра, если частота напряжения сети равна 50 Гц.
7. Пусть требуется получить коэффициент сглаживания 50000. Каков должен быть коэффициент сглаживания одного звена многосвязного фильтра, чтобы требуемого сглаживания можно было добиться использованием 4 звеньев? Ответ поясните расчетами.
8. Пусть требуется сгладить пульсации напряжения частотой 100 Гц в 100 раз. Определите подходящие величины индуктивности и емкости Г-образного сглаживающего LC-фильтра, если сопротивление нагрузки составляет 4 кОм.
9. Пусть требуется сгладить пульсации напряжения частотой 50 Гц в 100 раз. Определите подходящие величины сопротивления и емкости Г-образного сглаживающего RC-фильтра, если сопротивление нагрузки составляет 2 кОм.
10. Пусть входное напряжение стабилизатора может изменяться в диапазоне от 13 до 16 В. При этом выходное напряжение изменяется от 8,6 до 9,4 В. Чему равен коэффициент стабилизации?
11. При напряжении на входе параметрического стабилизатора напряжения 10 В, напряжение на выходе составляет 5 В. Какое напряжение будет на выходе, если напряжение на входе станет равным 10,5 В, а коэффициент стабилизации равен 10?

12. В каких пределах меняется ток в нагрузке параметрического стабилизатора при нормальной работе стабилитрона, если сопротивление нагрузки равно 4 кОм? Ответ поясните расчетом.



13. Пусть в параметрическом стабилизаторе напряжения ограничительное сопротивление составляет 125 Ом, дифференциальное сопротивление стабилитрона равно 11 Ом, а сопротивление нагрузки составляет 1 кОм. Чему равно выходное сопротивление стабилизатора?

Формат сведений о ФОС и его согласовании

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой приложение к рабочей программе дисциплины

«Электропитание радиоэлектронного оборудования»

(наименование дисциплины)

образовательной программы специалитета по направлению подготовки (по специальности) специалитета по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования и специализациям 25.05.03 «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота», 25.05.03 «Инфокоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита» и соответствует учебному плану, утвержденному 31 января 2018 г. и действующему для курсантов (студентов), принятых на первый курс, начиная с 2013 г.

Автор (ы) фонда – доцент кафедры ТОР Коротей Коротей Е.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теоретических основ радиотехники

(протокол № 10 от 20 июня 2018 г.)

И. о. заведующего кафедрой Коротей /Е.В. Коротей/

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии радиотехнического факультета

(протокол № 6 от 27 июня 2018 г.)

Председатель методической комиссии Жестовский /А. Г. Жестовский/

Согласовано
начальник отдела
мониторинга и контроля

Борисевич /Ю. В. Борисевич/