

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лиховской техникум железнодорожного транспорта (ЛиТЖТ – филиал
РГУПС)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 41085aad477861a681676be74f996ebe
Владелец Полухина Виктория Ивановна
Действителен с 20.04.2023 до 13.07.2024

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

для специальности
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

базовая подготовка
среднего профессионального образования

очная форма обучения

г. Каменск-Шахтинский
2023

Рассмотрено

на заседании ЦМК ОПД и ПМ

специальности 23.02.06

протокол от 19.06.2023 №1

Председатель ЦМК



И.В. Деникина

Утверждаю:

Заместитель директора по УР

В.И. Полухина

19.06.2023



Организация – разработчик: Лиховской техникум железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ЛиТЖТ - филиал РГУПС).

Автор – составитель: А.А. Сеницын, преподаватель ЛиТЖТ – филиал РГУПС

Содержание

Наименование разделов	страницы
1.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	4
2.Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	5
3.Оценка освоения учебной дисциплины	6
3.1.Перечень оценочных средств	8
3.2. Формы и методы оценивания	10
4.Задания для оценки освоения учебной дисциплины	14
5.Задания для промежуточной аттестации (пакет экзаменатора)	29

1. Паспорт фонда оценочных средств дисциплины электроника и микропроцессорная техника

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Электроника и микропроцессорная техника. ФОС разработан на основе ФГОС СПО и включает в себя фонд оценочных средств для проведения текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации. В структуре основной профессиональной образовательной программы данная дисциплина является общепрофессиональной и относится к профессиональному циклу

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения учебной дисциплины **Электроника и микропроцессорная техника** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями и знаниями, профессиональными и общими компетенциями:

У1 Измерять параметры электронных схем;

У2 Пользоваться электронными приборами и оборудованием.

З1 Принцип работы и характеристики электронных приборов;

З2 Принцип работы микропроцессорных систем.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1 Эксплуатировать подвижной состав железных дорог

ПК 1.2 Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК 1.3 Обеспечивать безопасность движения подвижного состава
ПК 2.3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.
ПК 3.1 Оформлять техническую и технологическую документацию
ПК 3.2. Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

ПК 4.1 Производить подготовку к техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава жд транспорта и выявлять неисправности основных узлов оборудования и механизмов подвижного состава.

ПК 4.2 Производить подготовку к работе расходного материала для заправки узлов подвижного состава жд транспорта.

ПК 4.3 Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава.

ПК 4.4 Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава.

ПК 4.5 Оформлять техническую документацию и составлять дефектную ведомость.

3 Оценка освоения учебной дисциплины

Предметом оценки служат знания и умения, предусмотренные рабочей программой по дисциплине Электроника и микропроцессорная техника Текущая, рубежная и промежуточная аттестации студентов по дисциплине Электроника и микропроцессорная техника проводятся в соответствии с существующими нормативными документами и являются обязательными.

Текущая аттестация по дисциплине Электроника и микропроцессорная техника проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

При оценивании используется пятибалльная система. Текущий контроль должен обеспечивать количественную оценку знаний, умений и

навыков обучающихся и отражаться в учебном журнале

Рубежный контроль – это проверка уровня усвоения очередного раздела или темы по дисциплине.

Задания должны быть адекватны этапу познавательной деятельности обучающихся, каждому элементу структуры которой может соответствовать серия из нескольких заданий. Рубежный контроль может служить в качестве своеобразного входного контроля для допуска к изучению последующего материала и поддержки уровня знаний при больших перерывах в работе. Оценивание осуществляется в пятибалльной системе.

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проводится после сдачи всех заданий текущей и рубежной аттестации. При желании студента повысить оценку может быть проведен дополнительный опрос. К аттестации допускаются студенты, не имеющие задолженности по изучаемым темам. При явке на зачет студентам необходимо иметь зачетную книжку. Шкала оценок экзамена: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка «неудовлетворительно» в зачетку не ставится.

Студенты, не сдавшие дифференцированный зачет в установленное время по уважительной причине, подтвержденной соответствующим документом, сдают его индивидуально, в сроки, установленные отделением.

3.1 Перечень оценочных средств

№ п/п	Формы оценивания	Общая характеристика формы оценивания	Способ представления формы оценивания в фонде оценочных средств
1	2	3	4
1	Устный опрос (УО)	Цель устного опроса – оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической и диалогической речью, уровень развития мышления. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении вопросов, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену, и определении способов коррекции пробелов в знаниях и умениях студентов. Устный опрос может осуществляться в различных видах (индивидуальный, групповой, фронтальный, комбинированный)	Тема опроса. Вопросы для индивидуального опроса.
2	Письменный опрос (ПО)	Письменный ответ – важнейший способ точного, лаконичного, связного изложения мысли, собственной точки зрения. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы, отчеты по практическим занятиям, отчеты по учебно-исследовательской работе студентов.	Варианты заданий
3	Контрольная работа (КР)	Письменные контрольные работы – одно из средств опроса, которое осуществляется с целью проверки знаний всех студентов по данной теме; стимулирования непрерывной систематической работы студентов; формирования умений в письменном виде сжато излагать материал. Различают несколько видов контрольных работ: обязательные, домашние, текущие, экзаменационные, практические, фронтальные и индивидуальные. Контрольные работы проводятся, как правило, после завершения изучения темы или раздела (модуля) и содержат задания различных типов и уровней сложности. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются	Варианты заданий.

		типичные ошибки, а также причины их появления.	
4	Тест (Т)	Педагогический тест определяется как система параллельных стандартизированных заданий равномерно возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно измерить уровень и оценить структуру подготовленности обучающихся. По степени однородности задач тесты делятся на: <i>гомогенные</i> , предназначенные для контроля знаний и умений по одной дисциплине; <i>гетерогенный</i> , предназначенный для измерения уровня подготовленности по нескольким учебным дисциплинам, междисциплинарным курсам и профессиональным модулям.	Образцы и варианты тестовых заданий. Критерии оценки. Шкала оценивания. Формы оценочных листов.
5	Практические занятия (ПР) и лабораторные занятия (ЛР)	это задания, с помощью которых у студентов формируются и развиваются правильные практические действия, четкое и ясное задание по конкретной предметной области, требующее однозначно определяемого ответа или выполнения определенного алгоритма действий.	Образцы инструкционных карт (темы практических и лабораторных заданий и отчеты о ПР и ЛР)
7	Доклад (Д)	Продукт самостоятельной работы студента (доклад, сообщение, презентация, глоссарии, кроссворд), представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской, научной или профессиональной задачи.	Темы докладов, сообщений, презентаций, глоссарий, кроссвордов. Требования к структуре. Критерии оценки. Шкала оценивания.

3.2 Формы и методы оценивания

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З
Раздел 1. Электронные приборы				У 1, У 2 31, 32 ОК 1-9 ПК1.1-1.3, ПК 2.3 ПК 3.1.-3.2. ПК 4.1-4.5		
Тема.1.1 Физические основы полупроводниковых приборов						
Тема 1.2. Полупроводниковые диоды	ЛР 1, ЛР 2	У 1 31 ОК 1-9 ПК1.1 ПК 2.3				
Тема 1.3. Тиристоры						
Тема.1.4. Транзисторы	ЛР 3, ЛР 4	У 1, У 2 31, 32 ОК 1-9				

		ПК1.1-1.3, ПК 2.3 ПК 3.1.-3.2. ПК 4.1-4.5				
Тема 1.5 Интегральные микросхемы						
Тема 1.6 Полупроводниковые фотоприборы	ЛР 5	У 1,У 2 31, 32 ОК 1- 9 ПК1.1-1.3, ПК 3.1 ПК 4.1				
Раздел 2. «Электронные усилители и генераторы»						
Тема 2.1.Электронные усилители						
Тема 2.2 Электронные генераторы	ЛР 6, ЛР 7, ЛР 8	У 1,У 2 31, 32 ОК 1- 9 ПК1.1-1.3, ПК 2.3 ПК 3.1.-3.2. ПК 4.1-4.5				
Раздел 3. «Источники вторичного питания»						
Тема 3.1 Неуправляемые выпрямители						

Тема 3.2.Управляемые выпрямители						
Тема 3.3.Сглаживающие фильтры						
Тема 3.4.Стабилизаторы напряжения и тока						
Раздел 4. Логические устройства						
Тема 4.1.Логические элементы цифровой техники						
Тема 4.2.Комбинационные цифровые устройства						
Тема 4.3.Последовательностные цифровые устройства	ЛР 9	У 1,У 2 31, 32 ОК 1- 9 ПК1.1-1.3, ПК 2.3 ПК 3.1.-3.2. ПК 4.1-4.5				
Раздел 5. Микропроцессорные системы						
Тема 5.1.Полупроводниковая память						
Тема 5.2.Аналого-цифровые и цифро-аналоговые устройства						
Тема 5.3. Микропроцессоры						
					Дифференцир	У 1,У 2 31, 32

					ованный зачет	ОК 1- 9 ПК1.1-1.3, ПК 2.3 ПК 3.1.-3.2. ПК 4.1-4.5
--	--	--	--	--	---------------	---

4 Задания для оценки освоения учебной дисциплины

4.1 Задания для текущего контроля

Лабораторные работы (ЛР)

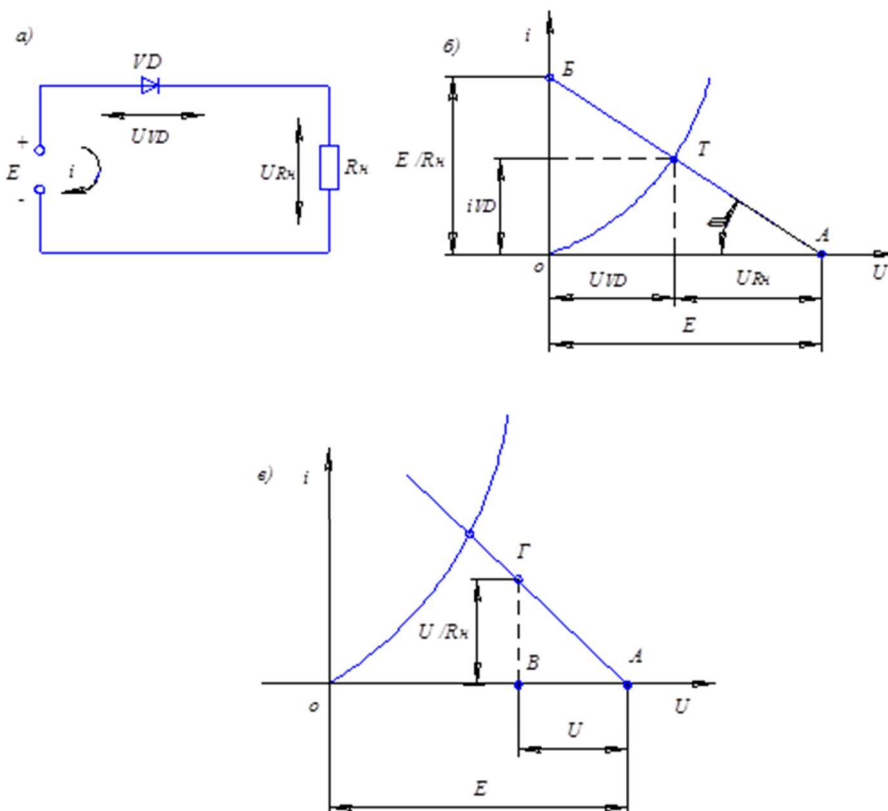
Лабораторная работа №1 « Исследование работы полупроводниковых диодов»

Цель работы: Научиться рассчитывать рабочий режим полупроводникового диода

Оборудование и приборы: Диод типа 214; справочник по полупроводниковым диодам; источник питания на 10 В, сопротивление нагрузки 500 Ом

Ход работы:

1. Собрать электрическую цепь по схеме.



2. Построим вольт-амперную характеристику произвольно выбранного диода Д214.

3. Построим линию нагрузки из уравнения закона Ома $i = U_R / R_n = (E - U) / R_n$ (*)

Уравнение для R_n – это уравнение первой степени относительно i и U . Его графиком является прямая линия, называемая линией нагрузки. Она строится по двум точкам на осях координат.

При $i = 0$, из (*) $E = U$, получим т.А, в нашем случае $U = 10$ В

Если $U = 0$, то $i = E / R_n$, получим т.Б., в нашем случае $i = 20$ мА

Через т.А и т.Б проводим прямую, которая является линией нагрузки. Координаты точки Т дают решение поставленной задачи. Все остальные точки прямой АБ не соответствуют каким-либо рабочим режимам VD.

При построении линии нагрузки для сравнительно малых R_n , т. Б окажется за пределами чертежа. В этом случае следует отложить от т. А влево произвольное

напряжение U (рис. 14в) и от полученной т. В отложить ток, равный U / R_n (отрезок ВГ). Прямая, проведенная через т. А и т. Г, будет линией нагрузки.

4. Сравнить ток и напряжение на диоде с предельно допустимыми параметрами, выбранными из справочника. Если они окажутся больше предельно допустимых, то выбранная нами напряжение источника питания и сопротивления нагрузки, не подходят для выбранного полупроводникового диода.

i допустимое 10 А

Контрольные вопросы

1. Какой режим работы полупроводникового диода, будет считаться рабочим?
2. На каком участке ВАХ рассчитывается рабочий режим полупроводникового диода?
3. Как построить линию нагрузки ?
4. Какой метод используется при расчете рабочего режима полупроводникового диода?
5. Перечислите предельно допустимые параметры полупроводниковых диодов?

Лабораторная работа №2 « Исследование работы полупроводникового стабилизатора »

Цель работы - ознакомление с основными параметрами и характеристиками полупроводниковых стабилизаторов.

Оборудование: Лабораторный стенд по электронике.

Ход работы

1. Рассчитать параметрический стабилизатор рис. 9,а на заданное значение нагрузки с выходным напряжением 9В и нестабильностью 1% при нестабильности напряжения на входе 10%.

Для параметрического стабилизатора справедливы соотношения:

$$\Delta U_{вых} / \Delta U_{вх} = r_{диф} / (R_z + r_{диф})$$

$$U_{вых} = U_{вх} + R_z (I_z + I_{н.н.к.})$$

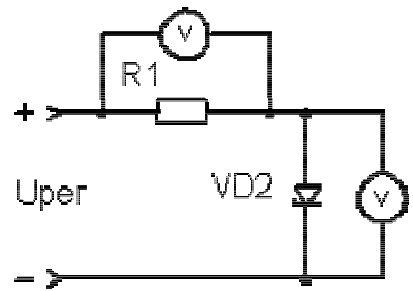
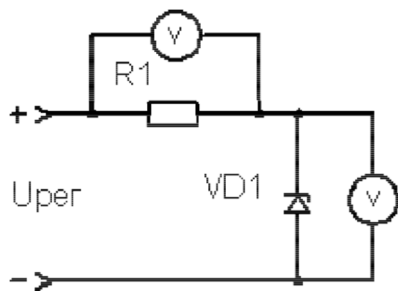
$$R_z = (\Delta U_{вх} / \Delta U_{вых} - 1) r_{диф} I_z = U_{вх} / R_z$$

2. Для рассчитанного параметрического стабилизатора определить изменение напряжения стабилизации DU_{cm} при изменении температуры на 50°C.

Исходные данные к расчету

Параметры стабилизатора КС191Ж: $r_{диф} = 470 \text{ Ом}$, $a_{cm} = 0,09 [\% / ^\circ \text{C}]$.

Экспериментальная часть



а Рис. 9 б

1. Исследовать полупроводниковые стабилитроны VD1, VD2 рис. 9,а,б:
 - снять вольт-амперные характеристики (ВАХ) стабилитронов VD1,

VD2 $I=f(U)$, (не менее 10 точек);

- результаты оформить в виде таблиц 3, 4 и графиков.

Таблица 3

Прямая ветвь	U															
	VD1 [В]															
	UR1 [В]															
A]	IVD1 [м															
Обратна я ветвь	U															
	VD1 [В]															
	UR1 [В]															
A]	IVD1 [м															

Таблица 4

Прямая ветвь	U															
	VD2 [В]															
	UR1 [В]															
A]	IVD2 [м															
Обратна я ветвь	U															
	VD2 [В]															
	UR1 [В]															
A]	IVD2 [м															

2. Снять амплитудные характеристики схем рис. 9, а,б $U_{\text{вых}}=f(U_{\text{вх}})$ в диапазоне $U_{\text{вх}}=-15В...+15В$, результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5

$U_{вх1}$ [В]	U								
$U_{вых1}$ [В]	U								
$U_{вх2}$ [В]	U								
$U_{вых2}$ [В]	U								

3. По результатам эксперимента определить:

- напряжения стабилизации стабилитронов VD1, VD2 и классифицировать по типу;
- дифференциальные сопротивления стабилитронов $r_{диф1}$, $r_{диф2}$;
- сопротивления стабилитронов постоянному току в середине рабочего участка R_{01} ,

R_{02} ;

- результаты занести в таблицу 6.

Таблица 6

$U_{см1}$ [В]	$U_{\phi1}$ [Ом]	$r_{ду}$	R_{01} [Ом]	T ип VD1	$U_{см1}$ [В]	$U_{\phi1}$ [Ом]	$r_{ду}$	R_{01} [Ом]	T ип VD2

Контрольные вопросы

1. Назначение стабилитронов, их отличие от выпрямительных диодов.
2. Сравнить ВАХ стабилитрона и выпрямительного диода.
3. Изобразите ВАХ стабилитрона.
4. В чем отличие стабилитрона от стабилитрона?
5. Основные параметры и характеристики стабилитронов.
6. Чем характеризуются температурные свойства стабилитронов?
7. Как экспериментально снять ВАХ стабилитрона?
8. Как экспериментально определить дифференциальное сопротивление стабилитрона?
9. Нарисовать принципиальную схему параметрического стабилизатора и пояснить принцип его работы.
10. Что называют амплитудной характеристикой?
11. Нарисовать схему амплитудного ограничителя на стабилитроне и сигнал на его входе и выходе.
12. Как использовать стабилитрон для ограничения “сверху” с заданным порогом, для ограничения “снизу”, для двухстороннего ограничения

Лабораторная работа №3 Исследование работы биполярного транзистора

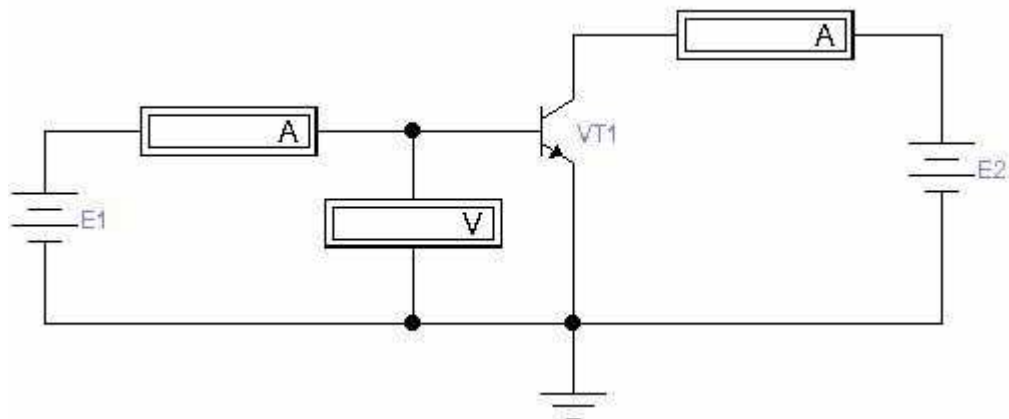
Цель работы: Изучение принципа действия биполярного транзистора, снятие ВАХ транзистора.

Оборудование: источник питания;

транзистор типа П13; вольтметр постоянного тока 0,5В; вольтметр постоянного тока 12В;

Ход работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме



1. а) Снимаются ВАХ перехода база-эмиттер I_B ($U_{БЭ}$) при двух напряжениях коллектор-эмиттер $U_{КЭ} = 0$ и $U_{КЭ} = 5$ В, а затем снимаются выходные ВАХ транзистора при значениях тока базы равных 0,1 мА; 0,5 мА; 1 мА.

При выполнении первого этапа шаг изменения напряжения на переходе база-эмиттер на прямой ветви ВАХ рекомендуется принять 0,1 В, при этом ток базы, соответствующий заданным напряжениям, заносится в таблицу и не должен превышать 1 мА. Шаг изменения параметров выбирается таким образом, чтобы на каждой из ветвей ВАХ было от 6 до 10 точек. По полученным данным строится прямая ветвь ВАХ и определяется напряжение открывания перехода при токе около 10 мкА и направление смещения ВАХ при разных напряжениях коллектор-эмиттер.

Таблица - Результаты измерения параметров

$E1, В$											
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.0	
$I_B, мА$											
$U_{БЭ}, В$											
$I_K, мА$											
$h_{21Э} = I_K / I_B$											

б) По полученным данным построить графическую зависимость I_B от $U_{БЭ}$ транзистора при постоянном напряжении $U_{КЭ} = 0$ и $U_{КЭ} = 5В$.

Транзистор выбрать по таблице, в соответствии с номером варианта.

2. Таблица Данные для выполнения лабораторной работы

№ вар.	№ транзистор	№ вар.	№ транзистор	№ вар.	№ транзистор	№ вар.	№ транзистор
--------	--------------	--------	--------------	--------	--------------	--------	--------------

1	KT3 12B	6	KT6 35B	11	KT8 41A	16	KT3 15B
2	KT3 15A	7	KT6 53B	12	KT8 47A	17	KT8 19B
3	KT3 16B	8	KT8 15G	13	KT8 66A	18	KT8 31B
4	KT6 08A	9	KT8 19A	14	KT3 99A	19	KT3 15G
5	KT6 30A	10	KT8 31A	15	KT8 80A	20	KT3 15D

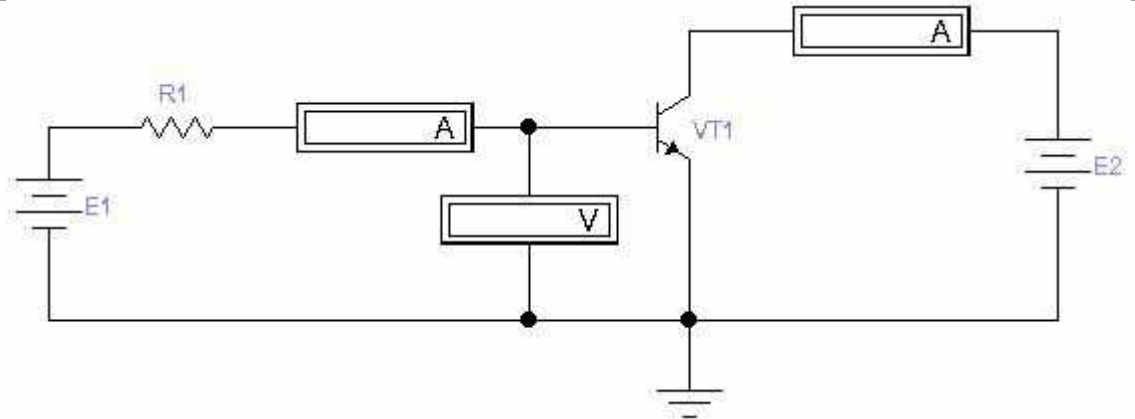


Рисунок - Принципиальная схема для исследования биполярного транзистора

2 а) В цепь базы транзистора вводят токостабилизирующий резистор величиной от 100 кОм до 1МОм, в зависимости от типа транзистора, и напряжением базового источника задают последовательно величину тока базы равную 0,1 мА; 0,5 мА и 1 мА. При каждом фиксированном токе базы снимают зависимость тока коллектора от напряжения коллектор-эмиттер. Рекомендуемый шаг изменения напряжения коллектор-эмиттер 0,2 В, при напряжении менее 1В, и 1В до напряжения 10 В. Полученные данные заносятся в таблицу по которой строится семейство выходных ВАХ транзистора, по которой необходимо определить динамический и статический коэффициенты усиления транзистора по току для напряжения коллектор-эмиттер 0,5 В и 5 В, при токе базы 0,5 мА.

Таблица Результаты измерения параметров

E2, В			2	3		5	6				0
I _к , мА											
h _{21э} =I _к /I _б											

$$\Delta I_k = I_{k2} - I_{k1}, \text{ при } U_{кэ} = 10\text{В};$$

$$\Delta I_b = I_{b2} - I_{b1}, \text{ при } U_{кэ} = 10\text{В}.$$

Все полученные данные занести в отчет.

б) По полученным данным построить: зависимость I_к от U_{кэ} транзистора при постоянном токе I_б = 0,1; 0,5; 1,0 мА.

Транзистор выбрать по таблице 6.2, в соответствии с номером варианта. Токоограничивающий резистор R1 по таблице .

Таблица - Данные для выполнения лабораторной работы

вар.	№	Рези	вар.	№	Рези	вар.	№	Рези
		стор, кОм			стор, кОм			стор, кОм
	1	1		6	6		11	11
	2	2		7	7		12	12
	3	3		8	8		13	13
	4	4		9	9		14	14
	5	5		10	10		15	15
							16	16
							17	17
							18	18
							19	19
							20	20

Контрольные вопросы

1. Как на схемах обозначается биполярный транзистор?
2. Какие способы включения транзистора вам известны?
3. Опишите работу биполярного транзистора?
4. Какие h -параметры вам известны?
5. Какие виды ВАХ биполярного транзистора вам известны?
6. Чем характеризуются крутой и пологий участок выходных характеристик?

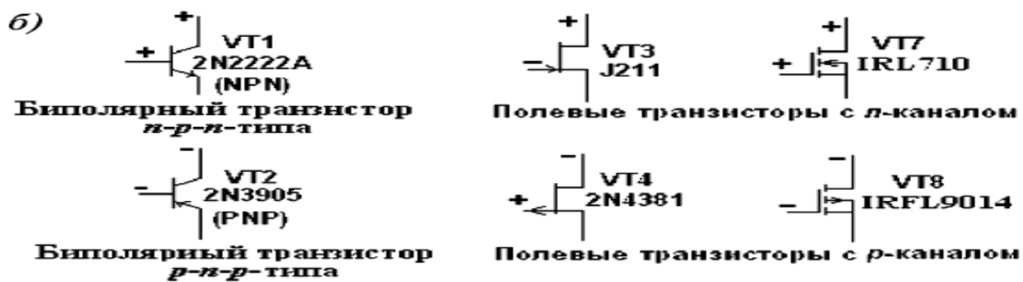
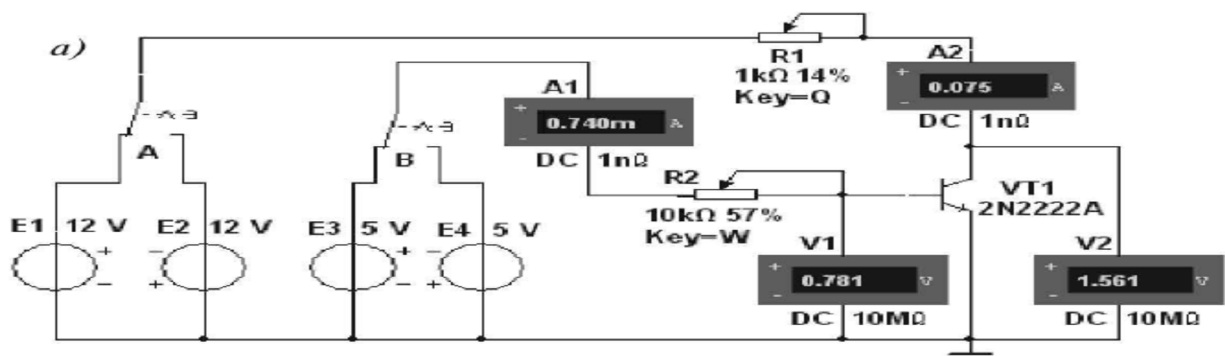
Лабораторная работа №4 «Исследование свойств работы полевого транзистора. Определение параметров»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Снятие и анализ входных и выходных характеристик полевого транзистора в схеме с общим эмиттером и определение по ним его h -параметров.

Оборудование: Резисторы, амперметр, источник питания, вольтметр, заземление, транзистор

Ход работы

1. Снять и построить (по точкам) семейство выходных $IC(U_C)$ при $U_{зи} = \text{const}$ ВАХ и стоко-затворную характеристику $IC(U_z)$ при $U_{си} = 12 \text{ В}$ полевого транзистора с затвором типа р-п-перехода, заполнив показаниями приборов ячейки табл. . Для измерения ВАХ построить схему



В схему включить следующие компоненты:

- источники E1 и E2 постоянного напряжения, к одному из которых с помощью переключателя A подключается коллектор биполярного транзистора. Выбор источника питания зависит от знака полярности коллектора (стока) соответствующего транзистора (см. рис. 3б);
- источники E3 и E4 постоянного напряжения для включения с помощью переключателя B одного из них в цепь базы (затвора) соответствующего транзистора;
- два потенциометра R1 и R2 для задания токов в цепях транзисторов;
- два амперметра A1 и A2 и два вольтметра V1 и V2 для измерения токов и напряжений на электродах исследуемого транзистора.

Скопировать изображение схемы с показаниями приборов (для одного из режимов работы при снятии выходной ВАХ) на страницу отчета. Определить крутизну S стоко-затворной характеристики на ее линейном участке.

Ток стока I_C , мА при напряжении $U_{зи}$, В	Для J211	Для 2N4381						
	0	0						
	-0,5	0,5						
	-1,0	1,0						
	-2,5	1,4						
	-3,56	1,8						
-4,0	2							

Номер записи фамилии N	Тип транзистора	$U_{K,max}$ ($U_{C,max}$), В	$I_{K,max}$ ($I_{C,max}$), А	$h_{21э}$	S, мА/В	U_{30} ($U_{3,пор}$), В	f_{max} , МГц	$P_K(P_C)$, Вт
Четные	J211	25	0,02	-	-	-3,56	-	0,4
Нечетные	2N4381	-25	0,012	-	-	1,8	-	-
Нечетные	IRFL9014	-60	-1,8	-	1300	-3,88	-	3,1
Четные	IRF710	400	1,1	-	1000	3,8	-	36

Контрольные вопросы

1. Укажите порядок входного сопротивления полевых транзисторов, включенных по схеме с ОИ:

- О десятки-сотни ом;
- О десятки-сотни килоом;
- О десятки-сотни мегаом.

2. Укажите возможную максимальную частоту преобразования сигналов в устройствах на базе полевого транзистора:

- а) с управляющим р-п-переходом:
О 500 МГц; О 1-2 ГГц; О 8-10 ГГц; О 12-18 ГГц;
- б) с изолированным затвором:
О 500 МГц; О 1-2 ГГц; О 8-10 ГГц; О 12-18 ГГц.

3. Укажите номер стоко-затворной характеристики n-канального полевого транзистора

- а) с индуцированным каналом: О 1; О 2; О 3;
- б) с управляющим р-п-переходом: О 1; О 2; О 3;
- в) со встроенным каналом: О 1; О 2; О 3;

Лабораторная работа №5 Исследование работы тиристора

Целью работы является изучение особенностей вольтамперных характеристик управляемых и неуправляемых переключающих приборов – динисторов.

Оборудование и приборы: лабораторный стенд со схемой испытания диодного тиристора; измерительные приборы

Ход работы:

1. Домашняя подготовка.

В ходе домашней подготовки требуется, пользуясь справочной литературой, определить и записать в рабочую тетрадь основные параметры тиристоры, которые используются в ходе данной работы, а также зарисовать схемы для проведения измерений и таблицы для записи результатов исследований.

2. Проведение лабораторной работы.

2.1. Исследование динистора.

2.1.1 Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики) динистора.

Собрать, используя транзисторы VT1 и VT2, схему, представленную на рис. Установить ручку регулятора напряжения в крайнее левое положение (0), предел измерения PA1 – 0,1 мА, PV1 – 30 В.

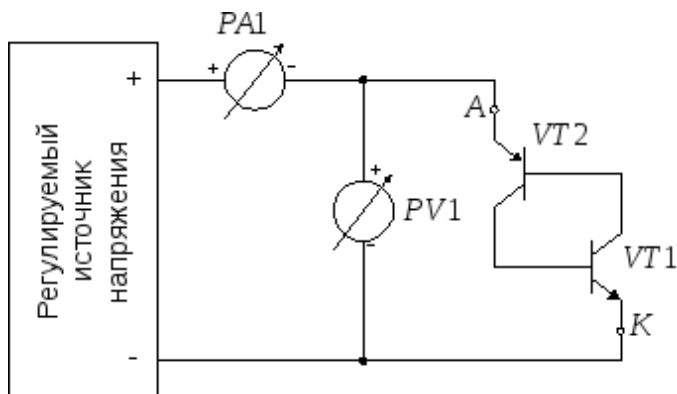


Рис. Схема для исследования прямой ветви вольтамперной характеристики динистора.

Включить лабораторный стенд. Плавно увеличивая выходное напряжение источника питания, снять зависимость тока через динистор от приложенного напряжения и занести полученные результаты в таблицу:

U(B)					2	5			
I (mA)								0	00

При напряжении динистор переходит в проводящее состояние, о чем сигнализирует зажигание красного светодиода на панели стенда. Падение напряжения на динисторе становится порядка 1В, а ток через него ограничивается лишь сопротивлением, имеющимся в источнике питания. После включения миллиамперметр PA1 зашкаливает, поэтому предел его измерения необходимо сделать равным 100мА, а вольтметр PV1 переключить на предел 0,75В.

Вращая ручку регулятора напряжения вправо, установить величину тока 80мА и замерить падение напряжения на динисторе, далее аналогичное измерение провести при токе 100мА, и полученные результаты занести в ту же таблицу.

Если точно зафиксировать напряжение не удалось, необходимо после включения динистора повернуть ручку регулятора на несколько оборотов влево и нажать кнопку «Выкл. Е». Динистор при этом выключится, и можно будет повторить процесс измерения требуемых параметров.

Проведя данный цикл измерений, необходимо снять зависимость напряжения на динисторе во включенном состоянии от протекающего тока. Для этого включить динистор и, устанавливая токи равными 100мА, 80мА, 50мА, 30мА, 20мА, 10мА, 5мА, 2мА, 1мА, измерить падение напряжения на нем, заполнив следующую таблицу:

I (mA)	00	0	0	0	0	0			
U (V)									

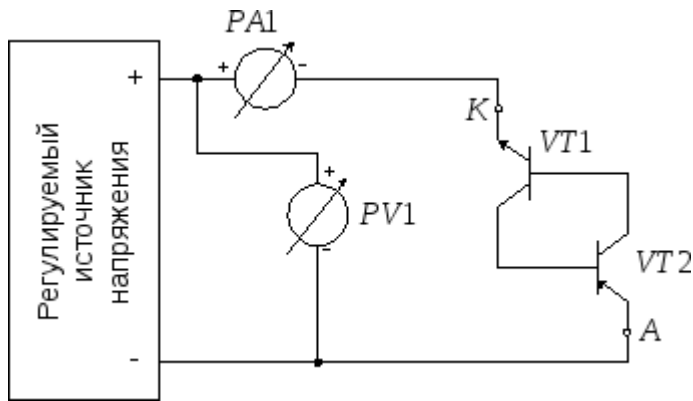
При токе, равном току удержания, динистор выключается, и показания миллиамперметра скачком изменятся практически до нуля при неизменном напряжении.

Исследование обратной ветви ВАХ динистора.

Собрать схему, приведенную на рис. 4.13. Изменяя напряжение, подаваемое на динистор, от нуля до максимального значения, провести измерения обратного тока и занести полученные данные в таблицу:

U(B)					2	5	8	1	4
I (mA)									

Предел измерения PA1 должен быть при этом 0,1 мА, а PV1 – 30В.



Контрольные вопросы

1. Что такое динистор?
2. Принцип работы динистора
3. Область применения динистора
4. Реверсивно-включаемые мощные динисторы

Лабораторная работа №6 Исследование схемы автогенератора RS

Цель работы: Построение схемы и изучение принципа работы генератора гармонических колебаний.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему автогенератора, изображенную на рис.

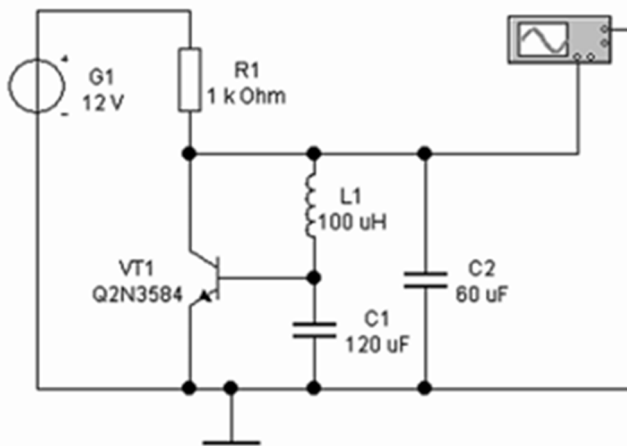
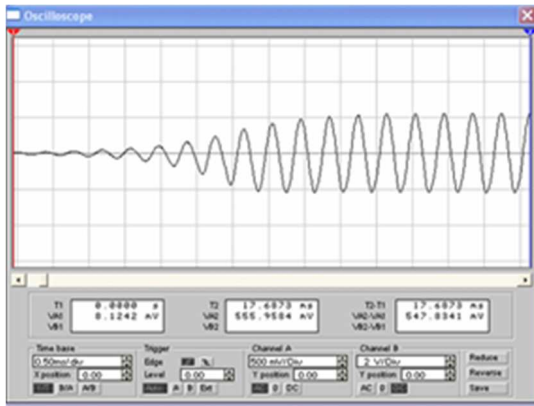


Схема для исследования автогенератора, собранного по схеме

2. Установить значения параметров элементов в соответствии со схемой (рекомендуется использовать полученные при расчете).
3. Включить схему.
4. Развернуть и настроить осциллограф, изменяя чувствительность и длительность развертки.
5. Остановить процесс.
6. Нажать на осциллографе кнопку Expand.
7. На экране можно просмотреть запись осциллограммы, начиная от момента включения схемы



Наблюдение самовозбуждения генератора

8. Произвести расчет схемы для заданной частоты (Предлагается преподавателем или рассчитывается по формуле $f = [\text{Ваш номер по журналу}] \times 1000 \text{ Гц}$)

9. Подставить в схему полученные значения.

10. Повторить пункты 3 – 6.

11. Установить маркеры 1 и 2 (синий и красный) так, как показано на рис.3, добиваясь, чтобы разность $V_{A2}-V_{A1}$ была как можно ближе к нулю.

12. Определив период колебаний из строки T2-T1, рассчитать частоту генерации и сравнить результат с расчетным.

13. Собрать схему автогенератора, изображенную на рис

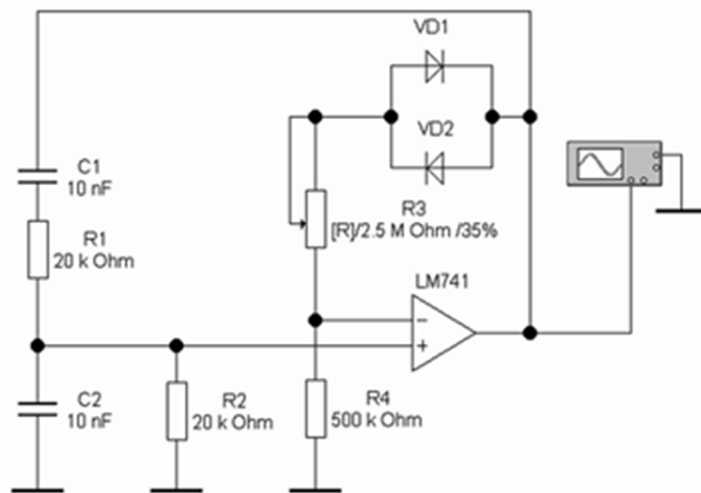


Схема для исследования автогенератора на ОУ с мостом Вина

14. Установить значения параметров элементов в соответствии со схемой.

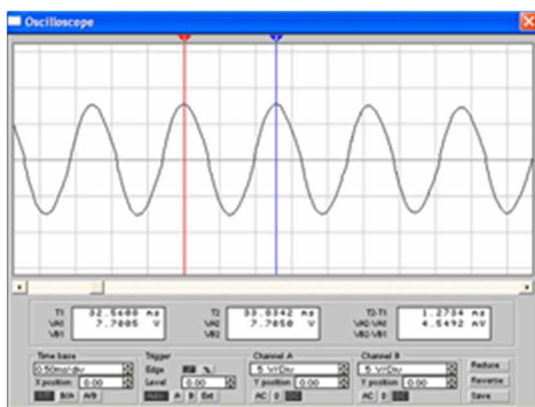
15. Включить схему.

16. Развернуть и настроить осциллограф, изменяя чувствительность и длительность развертки.

17. Настроить генератор, изменяя сопротивление переменного резистора с помощью клавиш [R] (уменьшение сопротивления) и комбинации [Shift]+[R] (увеличение сопротивления).

18. Остановить процесс.

19. Нажать на осциллографе кнопку Expand.



Осциллограммы напряжения на конденсаторе и выходного сигнала

20. Установить визирные линии 1 и 2 (синяя и красная) так, как показано на рис.3, добиваясь, чтобы разность $VA2-VA1$ была как можно ближе к нулю.
 21. Определив период колебаний из строки T2-T1, рассчитать частоту генерации.
 22. Рассчитать частоту генерации, используя параметры элементов схемы.
- Сравнить результаты с полученными опытным путем.
23. Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что такое генератор гармонических колебаний? Каково его назначение
2. Нарисуйте структурную схему автогенератора. Поясните назначение элементов схемы.
3. Назовите условия самовозбуждения генератора. Расскажите подробно о каждом из них.
4. Поясните понятия «мягкий» и «жесткий» режимы самовозбуждения
5. Как получить на выходе синусоидальный сигнал определенной частоты?
6. Назовите причины, вызывающие нарушение стабильности частоты автогенератора
7. Что такое кварцевый резонатор?
8. Нарисуйте схему и поясните работу LC-автогенератора с индуктивной связью
9. Нарисуйте схему и поясните работу трехточечных схем автогенератора. По каким формулам определяется частота генерации?
10. В каких случаях применяются RC-генераторы?
11. Нарисуйте и поясните работу RC-генератора с мостом Вина
12. Нарисуйте и поясните работу RC-генератора с двойным T-образным мостом

Лабораторная работа №8

Исследование автоколебательного мультивибратора

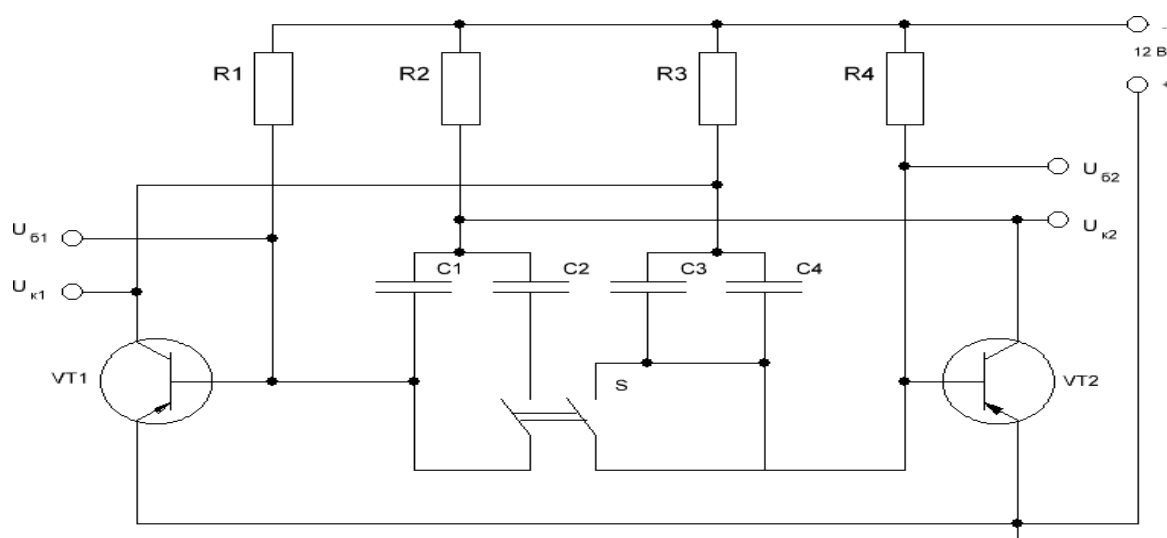
Цель работы: изучение принципа действия мультивибратора на транзисторах, работающего в автоколебательном режиме.

Приборы и оборудование:

1. Макет мультивибратора.
2. Осциллограф

3. Проводники.

Схема опыта: Рис.1. Схема исследования мультивибратора.



Порядок деятельности:

1. Зарисовать схему исследования, изображенную на рис. 1.
2. Включить питание и приборы.
3. Измерить с помощью осциллографа период следования импульсов T и частоту колебаний F симметричного (S_1 в положении «вверх») и несимметричного (S_1 в положении «вниз») мультивибратора. Результаты измерений занести в таблицу 1.
4. Рассчитать период следования импульсов T и частоту колебаний F по формулам:

$$F = \frac{1}{T}$$

$T = 1,4 CR$ – для симметричного мультивибратора;

$T = 0,7 (C_1R_2 + (C_3 + C_4))$ - для несимметричного мультивибратора.

Здесь: $R = R_2 = R_3 = 82 \text{ кОм}$, $C = 13600 \text{ пФ}$, $C_1 = C_3 = C_4 = 6800 \text{ пФ}$.

Результаты расчетов занести в таблицу 1.

5. Снять осциллограммы напряжений на коллекторах и базах транзисторов для симметричного и несимметричного мультивибратора. Зарисовку

осциллограмм делать друг под другом в последовательности: $U_{\delta 1}$, $U_{\kappa 1}$, $U_{\delta 2}$, $U_{\kappa 2}$.

6. Составить отчет.

Таблица 1 Результаты измерений и вычислений

Мультивибратор		Симметричный	Несимметричный
T, с	измеренный		
	расчетный		
F, Гц	измеренный		
	расчетный		

Контрольные вопросы.

- Каково назначение мультивибратора?
- Какие элементы схемы мультивибратора определяют его временные параметры?
- Как регулируют частоту и скважность импульсной последовательности мультивибратора?
- Какова максимальная скважность выходного сигнала мультивибратора?

5 Задания для промежуточной аттестации

ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

Дисциплина ОП.04 Электроника и микропроцессорная техника

Форма контроля – ДФК

Преподаватель А.А. Сеницын

Группа Т-21,Т-22,Т-23

- Количество теоретических вопросов:25
- Максимальное время выполнения всего задания для каждого студента - 90мин
- Общее время проведения ДФК - 90 минут
- **ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

Общие компетенции

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

• **Профессиональные компетенции**

ПК 1.1	Эксплуатировать подвижной состав железных дорог
ПК 1.2	Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.
ПК 1.3	Обеспечивать безопасность движения подвижного состава
ПК 2.3	Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.
ПК 3.1	Оформлять техническую и технологическую документацию
ПК 3.2	Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией
ПК 4.1	Производить подготовку к техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава жд транспорта и выявлять неисправности основных узлов оборудования и механизмов подвижного состава
ПК 4.2	Производить подготовку к работе расходного материала для заправки узлов подвижного состава жд транспорта
ПК 4.3	Проводить демонтаж , монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава
ПК 4.4	Проводить ремонт узлов , механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава
ПК 4.5	Оформлять техническую документацию и составлять дефектную ведомость

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ПО ДИСЦИПЛИНЕ Электроника и МПТ

Оценка «5»	- ответ полный и правильный на основании изученных теорий; - материал изложен в определенной логической последовательности;
Оценка «4»	- ответ полный и правильный на основании изученных теорий; - материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
Оценка «3»	- ответ неполный, несвязный.
Оценка «2»	- при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Перечень вопросов для подготовки к ДФК

1. Полупроводниковые материалы и их свойства. Собственная и примесная проводимость. Энергетическая диаграмма. Рекомбинация и генерация. Токи в полупроводниках.
2. Структура электронно-дырочного перехода. Свойства электронно-дырочного перехода при подключении внешнего источника.
3. Вольт-амперная характеристика электронно-дырочного перехода.
4. Частотные свойства р-п- перехода.
5. Пробой р-п- перехода.

6. Классификация полупроводниковых диодов по конструкции, исходному материалу, частоте, назначению. Выпрямительные диоды: назначение, устройство, УГО в схемах, ВАХ, основные параметры.
7. Импульсные диоды и стабилитроны: их устройство, УГО и схемы включения, ВАХ, основные параметры.
8. Варикапы и туннельные диоды: их устройство, УГО и схемы включения, ВАХ, основные параметры.
9. Диоды Шоттки: устройство, УГО в схемах. Принципы маркировки полупроводниковых диодов.
10. Биполярные транзисторы: определение и назначение. Структура и принцип действия биполярного транзистора. Токи в транзисторе.
11. Схемы включения биполярного транзистора и их краткая характеристика.
12. Статистические характеристики биполярных транзисторов при включении с ОЭ и ОБ.
13. Динамический режим работы транзистора. Построение нагрузочной прямой.
14. Температурные и частотные свойства транзистора. Основные эксплуатационные параметры.
15. Полевые транзисторы: их классификация и УГО в схемах. Устройство, принцип действия и статические характеристики полевого транзистора с управляющим p-n- переходом.
16. Полевые транзисторы с изолированным затвором со встроенным и индуцированным затвором со встроенным и индуцированным каналом: устройство, особенности работы, статические (выходные и стоко-затворные) характеристики.
17. Диодные тиристоры: структура, принцип действия, УГО в схемах, ВАХ.
18. Тринисторы: УГО в схемах, принцип действия, ВАХ.
19. Симисторы и запираемые тиристоры, УГО в схемах, особенности работы. Основные параметры тиристоров. Принцип маскировки.
20. Терморезисторы: устройство, принцип действия, характеристики

(температурная и ВАХ), параметры, принцип маскировки.

21. Полупроводниковые болометры: устройство и схема включения, принцип действия, параметры применения.

22. Позисторы и варисторы: УГО в схемах, конструкция, принцип действия, характеристика.

23. Фоторезисторы: устройство, схема включения, принцип действия, характеристики, параметры, принцип маркировки.

24. Фотодиоды: устройство, принцип действия, схема включения (фотопреобразовательный и фотогенераторный), характеристики (ВАХ, световая, спектральная), принципы маскировки.

25. Фототранзисторы и фототиристоры: УГО в схемах, устройство, принцип действия, характеристики.

Литература

Основная литература

1 Миленина С.А., Миленин Н.К. Электротехника ,электроника и схемотехника [электронный ресурс]: учебник и практикум для сред. проф. образования / Миленина С.А., Миленин Н.К; под ред. Н.К . Миленина-Москва: М. Издательство Юрайт 2019- URL:www. biblio-online.ru- ЭБС «ЮРАЙТ».

Дополнительная литература

1.Фролов В.А. Электронная техника. Часть 1,2 : учебник для студентов учреждений сред.проф. образования/В.А. Фролов-Москва: М ФГБОУ «УМЦ ЖДТ» 2019-611с.

2.Масьянова И.Т. ОП 04 Электроника и микропроцессорная техника: методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для обучающихся очной формы обучения образовательной организации сред. проф. образ.- И.Т.Масьянова-Москва-СПО, М.: «УМЦ ЖДТ»,2020-455 с.

3. Немцов М.В.Электротехника и электроника: учебник для студ. Учреждений. Сред. проф. образования/ М.В. Немцов-Москва:М Академия 2019- 424 с.[2]