

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Порядок выполнения лабораторных работ.....	6
Описание лабораторной установки.....	7
Лабораторная работа № 1. Измерение электрических величин и параметров элементов при постоянном токе.....	9
Лабораторная работа № 2. Разветвленные электрические цепи на постоянном токе.....	15
Лабораторная работа № 3. Исследование электрических цепей с гармоническими источниками.....	23
Лабораторная работа № 4. Резонансные явления в последовательном колебательном контуре.....	33
Лабораторная работа № 5. Исследование характеристик полупроводниковых диодов.....	40
Лабораторная работа № 6. Исследование статических характеристик биполярного транзистора.....	49
Лабораторная работа № 7. Исследование статических характеристик полевого транзистора с управляющим переходом.....	57
Список литературы.....	62
Приложение.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность любого современного инженера неразрывно связана с экспериментальной проверкой теоретических положений. Основное назначение лабораторного практикума – не просто закрепить полученные знания, а научить будущего специалиста самостоятельно проводить измерения, анализировать результаты и делать обоснованные выводы.

Современная электротехника и электроника представляют собой не набор абстрактных законов и формул, а стройную систему экспериментального исследования электрических цепей и полупроводниковых приборов.

Лабораторные работы в университете проводятся на базе профильных кафедр, оснащённых модульными учебными комплексами, цифровыми измерительными приборами, осциллографами и специализированными стендами. Характерной чертой современного инженерного образования является подготовка специалистов, способных не только рассчитать параметры цепи, но и экспериментально их подтвердить, работая с реальным оборудованием.

Подготовка инженерных кадров осуществляется в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, которые содержат требования к обязательному минимуму знаний по естественнонаучным и профессиональным дисциплинам.

Выпускники должны владеть методами экспериментального исследования, уметь обрабатывать результаты измерений, грамотно оформлять техническую документацию. При получении профессиональных знаний важным является изучение курсов электротехники, электроники, схемотехники и метрологии.

При изучении электротехники студенты получают теоретические знания о законах постоянного и переменного тока, о резонансных явлениях, о принципе действия полупроводниковых приборов, а также формируют практические навыки работы с измерительной аппаратурой.

Лабораторный практикум акцентирует внимание на трёх блоках вопросов:

- исследование линейных электрических цепей постоянного тока;
- анализ цепей синусоидального тока, резонанс напряжений;
- изучение статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов.

Современная экспериментальная работа немыслима без использования цифровых измерительных средств и компьютерного моделирования, поэтому молодые специалисты должны знать классификацию, структуру, назначение и область применения измерительных приборов, уметь работать с цифровыми мультиметрами, генераторами сигналов, осциллографами, а также осуществлять обоснованный выбор метода измерений для

конкретной задачи.

Оборудование и измерительные приборы должны применяться в соответствии с требованиями технической документации и правилами безопасности, изложенными в данном лабораторном практикуме.

Лабораторные работы подготовлены на основе действующих образовательных стандартов, учебных программ и стандартов университета.

Особое внимание следует уделить изучению резонансных явлений в последовательном колебательном контуре, поскольку они лежат в основе работы многих устройств радиотехники и связи.

Среди общей массы лабораторных работ выделяется отдельный комплекс, посвящённый исследованию полупроводниковых приборов – диодов, биполярных и полевых транзисторов, регулирующих вопросы усиления, генерации и коммутации электрических сигналов.

Изучение раздела «Работа с измерительными приборами» поможет создать и поддержать у студента навыки, обеспечивающие своевременное, полное и качественное проведение эксперимента, обработку данных и оформление отчёта.

В предлагаемом практикуме теоретический материал сведён в таблицы и схемы, приведены определения, термины и образцы схем включения, представлены формы таблиц для записи результатов, что может оказать значительную помощь при изучении дисциплин «Электротехника» и «Электроника» и на практике облегчить работу студентов при выполнении эксперимента.

В практикуме приведены: описание лабораторной установки, правила работы с приборами, рекомендации по оформлению графиков и диаграмм.

В каждой лабораторной работе приводятся основные формулы и справочные данные по используемым полупроводниковым приборам.

В конце каждой лабораторной работы имеются контрольные вопросы и задания.

В приложении даётся пример оформления результатов лабораторного исследования, который облегчит студентам работу по оформлению результатов своего эксперимента.

Содержание практикума можно дополнять, дорабатывать или изменять, обеспечивая его эффективное использование. Авторы с благодарностью примут все замечания и предложения по совершенствованию практикума. Ваши замечания и предложения можно направлять по адресу: sviridenko_ma@surgu.ru

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

К выполнению лабораторного практикума допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в журнале регистрации.

Лабораторные работы проводятся на модульном учебном комплексе (для работ 1–4) и на специализированном стенде для исследования полупроводниковых приборов (для работ 5–7). Каждая работа рассчитана на два академических часа. Лабораторные работы выполняются студентами в подгруппах по 2–3 человека, закрепляемых за конкретными стендами.

Перед выполнением лабораторной работы студенты изучают описание, проводят предварительные расчёты. Преподаватель проверяет готовность и осуществляет допуск к работе.

Получив допуск, студенты собирают схему. Собранный схема должна быть проверена преподавателем. Включение схемы без разрешения преподавателя запрещается. После проверки проводятся измерения, результаты заносятся в подготовленные таблицы.

Отчёт оформляется каждой подгруппой и защищается.

Содержание отчёта:

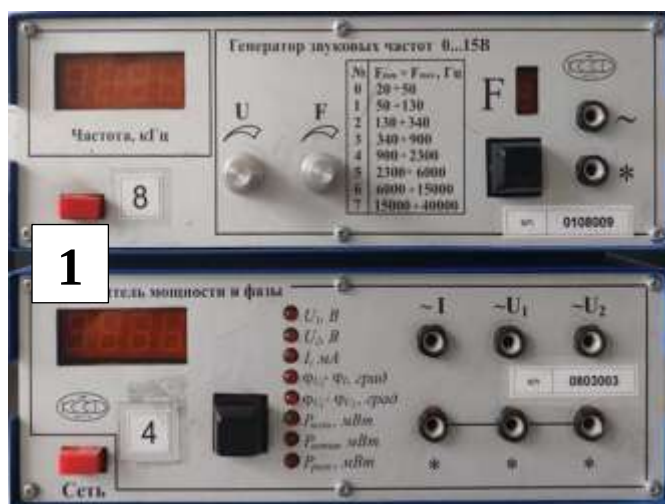
- название и цель работы;
- основные расчётные формулы;
- принципиальные схемы;
- результаты предварительных расчётов;
- таблицы с измеренными значениями;
- графики экспериментальных и расчётных зависимостей;
- анализ и выводы.

Техническое оформление отчёта:

- формат А4, книжная ориентация; поля 2 см; колонтитул 1,25 см;
- шрифт Times New Roman, кегль 12 пт, интервал одинарный;
- единицы измерения – СИ;
- ссылки на рисунки и таблицы (рис. 1, табл. 2);
- таблицы нумеруются и имеют заголовки;
- формулы набираются в редакторе формул;
- рисунки в едином стиле, подписи под рисунками.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Для выполнения работ 1–4 используется модульный учебный комплекс, состоящий из приборного блока и стенда «Основы метрологии и электрические измерения». Общий вид учебного комплекса представлен на рис. а), б)



2

а) Общий вид приборных блоков

Примечание. В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:

- 1 – генератор звуковых частот ЗГ1-06;
- 2 – комбинированный измеритель мощности и фазометр ИМФ1-01.

Звуковой генератор ЗГ1-06 предназначен для формирования сигнала синусоидальной формы с возможностью изменения частоты и амплитуды.

Измеритель мощности ИМФ1-01 предназначен для измерения амплитуды переменных синусоидальных напряжений и токов, разности фаз между двумя функциями, полной, активной и реактивной мощности.

Стенд «Основы метрологии и электрические измерения» (рис. б) содержит резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и трансформатор. Для соединения элементов стенда используются короткие проводники, а для соединения с приборами комплекса – длинные. Для подключения осциллографа используются контактные группы «Вх. Х» и «Вх. Y». Стенд содержит резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформатор.



Рис. б). Общий вид поля с объектами исследования

Для работ 5–7 используется стенд (рис. в) для исследования полупроводниковых приборов, включающий:

- два регулируемых источника постоянного напряжения ($0 \dots 30$ В, $0 \dots 1$ А);
- цифровые мультиметры для измерения тока и напряжения (погрешность $\pm 0,5\%$);
- макетная плата с набором диодов (кремниевый и германиевый), биполярных транзисторов (п-р-п и р-п-р, например, КТ315, КТ361), полевых транзисторов с управляющим переходом (например, КП303);
- резисторы для токоограничения и задания режима ($R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 10$ кОм, $R_3 = 100$ Ом, $R_n = 1$ кОм);
- потенциометры для плавной регулировки напряжений смещения.



Рис. в). Общий вид поля с объектами исследования

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

Цель работы: произвести определение электрических величин и параметров элементов при постоянном токе путем прямых и косвенных измерений. Оценить полученную разность между результатами измерений.

Теоретические сведения

Электрической цепью называется совокупность устройств, предназначенных для передачи, распределения и взаимного преобразования электромагнитной, тепловой, световой и других видов энергии, если процессы, протекающие в устройствах, могут быть описаны при помощи таких понятий, как электродвижущая сила (ЭДС), напряжение и ток.

Основными элементами электрической цепи являются источники и приемники электрической энергии, которые соединяются между собой проводниками. В источниках электрической энергии (аккумуляторы, гальванические элементы, генераторы и т. п.) химическая, механическая, тепловая и другие виды энергии преобразуются в электрическую энергию. В приемниках энергии (нагреватели, электрические машины, осветительные приборы и т. п.) электрическая энергия преобразуется в иные виды энергии.

Электрические цепи, в которых получение, передача и преобразование электрической энергии происходит при постоянных во времени токах и напряжениях, называются цепями постоянного тока, а при переменных – цепями переменного тока.

Для расчета и исследования процессов, протекающих в электрической цепи, ее заменяют расчетной схемой замещения, то есть идеализированной цепью, которая служит расчетной моделью реальной цепи. При получении такой схемы каждый реальный элемент цепи заменяется расчетной моделью – элементом схемы. Математическое описание каждого элемента должно отражать основные протекающие в нем физические процессы.

Сопротивлением называют идеализированный элемент цепи, приближенно заменяющий резистор, в котором происходит необратимый процесс преобразования электрической энергии в теплоту (рис. 1.1).

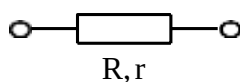


Рис. 1.1. Условное обозначение

Термин «сопротивление» и его обозначение R (r) применяются как для обозначения самого элемента цепи, так и для количественной оценки меры противодействия проводящей среды перемещению носителей электрических зарядов. Отличие реального резистора от идеального состоит в том, что сопротивление реального проводника зависит от внешних факторов (например, температуры и частоты переменного тока – поверхностный эффект), а идеального – не зависит. В цепях постоянного тока сопротивление определяется по закону Ома:

$$r = \frac{U}{I}$$

где:

U – падение напряжения на сопротивлении;

I – ток, проходящий через него.

Величина, обратная сопротивлению, называется проводимостью:

$$g = \frac{1}{r}$$

ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Шаг 1

1. Перед началом выполнения лабораторной работы, обязательно ознакомьтесь с техникой безопасности.
2. В разделе описание лабораторной установки (стр.7-8) ознакомьтесь со стендом (рис. а,б), на котором будет проводиться работа.
3. При помощи соединительных проводов соберите схему, изображённую на рис. 1.2 и 1.3.

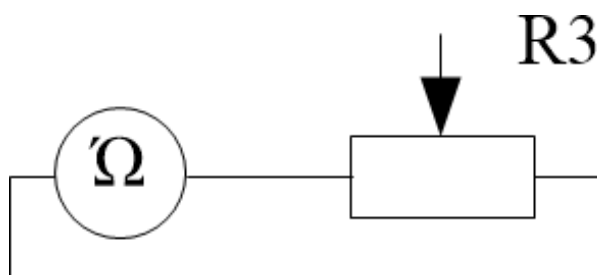


Рис. 1.2. Принципиальная схема

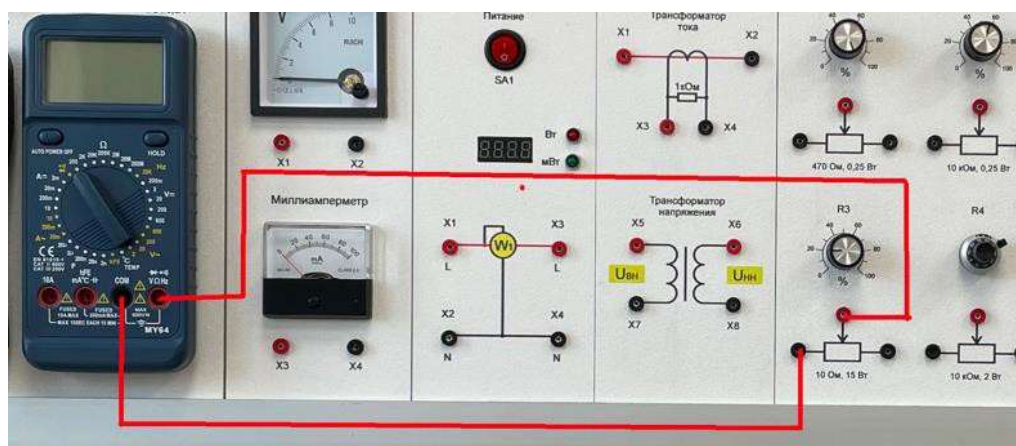


Рис. 1.3. Способ соединения элементов

4. Переведите указатель на мультиметре в положение измерения сопротивления с пределом измерения, равным 200 Ом.
5. Указатель на переменном резисторе установите в положение 10 %.
6. Включите однофазный источник питания, переведя тумблеры QF1 и QF2 во включённое положение. ((Положение тумблера QF вверх (ВКЛ)-включено, положение тумблера вниз (ВЫКЛ)-выключено)). Убедитесь, что загорелся индикатор HL1.

7. Включите блок мультиметров, переведя тумблер SA1 во включённое положение.
 ((Положение тумблера SA вверх (I)-включено, положение тумблера вниз (0)-выключено))
8. Произведите измерение величины сопротивления переменного резистора, изменяя его сопротивление согласно табл. 1.1. Полученные результаты внесите в табл. 1.2.

Таблица 1.1 Сопротивление переменного резистора

	№ Измерения					
	1	2	3	4	5	6
Вариант №	Сопротивление R3, %					
1	10	20	40	60	80	100
2	10	30	50	70	90	100
3	10	20	50	70	90	100
4	10	30	40	60	90	100
5	10	20	50	60	80	100
6	10	30	40	70	90	100

Таблица 1.2 Результаты измерений

Измерения №	R3, %	R3, Ом	I, А	U, В	R3, Ом	$\Delta R3$, Ом	ε , %
1							
2							
3							
4							
5							
6							

9. Выключите блок мультиметров, (SA1 – выключен).
10. Выключите однофазный источник питания, (QF1, QF2 – выключены). Убедитесь, что индикатор HL1 погас.

Шаг 2

1. Присоедините мультиметр к регулируемому источнику питания.
2. Установите регулятор напряжения на регулируемом источнике питания в положение, примерно равное 7 В.
3. Установите регулятор на мультиметре в положение измерения постоянного напряжения 20 В.
4. Включите однофазный источник питания, (QF1, QF2 – включены). Индикатор HL1 горит.
5. Включите блок мультиметров (SA1 – включён),
6. Включите блок генераторов напряжений, (SA1 – включён).
7. Вращая регулятор напряжения на регулируемом источнике питания, добейтесь напряжения согласно табл. 1.3 для вашего варианта.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru