

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области
«Воскресенский колледж»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНАМ

ОП.02 «Основы электротехники»

образовательной программы СПО
по подготовке квалифицированных рабочих кадров
для профессии: 09.01.03 Мастер по обработке цифровой информации

Воскресенск, 2020 г

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	3
3. ПОРЯДОК СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ.....	6
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	7
5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	27

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Основы электротехники» входит в цикл общепрофессиональных дисциплин для профессии 09.01.03 «Мастер по обработке цифровой информации». Данные методические рекомендации предназначены для обучающихся, изучающие данную дисциплину, и включает в себя шесть практических работ.

Данные методические рекомендации входят в состав учебно-методического комплекса по дисциплине и предполагают формирование у учащихся знаний и умений в области основ электротехники.

3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Практические работы выполняются в соответствии с графиком учебного процесса, который доводится до студентов в начале каждого семестра.

2. К выполнению практических работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности.

3. Формы организации обучающихся при проведении практических работ: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Практические работы выполняются с использованием предоставленных преподавателем технических средств и программного обеспечения.

4. Каждый обучающийся должен заранее подготовиться к очередной практической работе: изучить или повторить теоретический материал, рассмотреть требуемые схемы, повторить необходимые формулы, таблицы и пояснения по выполнению практической работы необходимо занести в тетрадь или оформить

их в электронном варианте на ПК. Неподготовленные студенты к выполнению практических работ могут быть не допущены.

5. Перед выполнением работы старший в бригаде (или каждый обучающийся) получает у преподавателя комплект наборных элементов и необходимую электроизмерительную аппаратуру, за которую несет полную ответственность, и после окончания работы сдает их преподавателю.

Преподаватель выдает инструкционные карты обучающимся и проводит вводный инструктаж с пояснением всего процесса выполнения практической работы. Обучающиеся могут задавать вопросы по процессу выполнения практических работ. Только после отсутствия вопросов обучающиеся могут приступить к выполнению практической работы.

6. Во время занятий в учебном кабинете (лаборатории) должны поддерживаться надлежащий порядок и деловая обстановка. Не разрешается перемещение обучающихся по учебному классу (лаборатории) и подключение используемой аппаратуры или компьютеров без разрешения преподавателя. Ответственность за поддержание порядка несет преподаватель, староста группы и дежурный студент.

7. При выполнении практических работ требуется неукоснительное выполнение правил техники безопасности.

8. По окончании работы в черновой тетради каждого обучающегося преподаватель делает отметку о правильном и полном выполнении работы. В случае неправильности полученных результатов работа повторяется.

9. По выполненным практическим работам каждый обучающийся оформляет и защищает отчет. Эта работа планируется в конце текущего практического занятия. Однако если подготовка обучающегося к занятию недостаточна и практическая работа потребовала слишком много времени, то защита отчета о выполненной работе переносится на следующее практическое занятие или на консультацию. Отчет по выполненной практической работе может быть выполнен как в электронном, так и в рукописном варианте.

10. Пропущенные практические работы отрабатываются во внеурочное время согласно установленному графику.

11. Правила техники безопасности.

Практически все напряжения, с которыми приходится иметь дело в учебном кабинете (лаборатории) электротехники, являются опасными для жизни человека, поэтому при выполнении практических работ необходимо строго выполнять следующие правила безопасности.

1. Электрические цепи должны собираться только при отключенном источнике питания.

2. Собранная схема должна быть проверена преподавателем. Включать схему можно только с разрешения преподавателя.

3. Перед включением электрической цепи все её элементы (реостаты, регулируемые источники, реактивные катушки и т.д.) должны находиться в таком положении, чтобы ток при включении схемы был наименьшим.

4. Все обучающиеся должны быть ознакомлены с системой аварийного отключения источников питания.

5. В учебном кабинете (лаборатории) запрещается:

5.1. Включать схему или персональные компьютеры с программным обеспечением без предупреждения. Перед включением необходимо громко сказать: «Подаю напряжение!».

5.2. Прикасаться к незащищенным частям установки, находящейся под напряжением.

5.3. Производить пересоединения в электрической цепи, находящейся под напряжением. Все пересоединения выполняются при отключенном питании и после каждого пересоединения схема вновь должна быть проверена преподавателем.

5.4. Загромождать лабораторные столы посторонними предметами: приборами и аппаратами, не предназначенными для выполнения данной работы, лишними соединительными проводами, сумками, книгами и т.д.

5.5. Оставлять без наблюдения установку, находящуюся под напряжением.

5.6. Разбирать самостоятельно без преподавателя электрическую цепь или персональный компьютер.

5.7. Включать электрическую цепь в случае, когда один из концов монтажных проводов остается свободным.

5.8. Самому ремонтировать приборы, аппараты и другое электрооборудование.

5.9. Работать одному без преподавателя с электроустановками.

6. В случае аварии на рабочем месте (повреждение приборов, перегорание предохранителей и т.п.) обучающийся обязан немедленно отключить питание на рабочем месте и сообщить преподавателю о случившемся.

7. О всех неисправностях срочно сообщать преподавателю.

3. ПОРЯДОК СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Составление отчета о практической работе имеет своей целью выработать у обучающегося навыки четкого и грамотного изложения результатов любого технического исследования.

Отчет о выполненной практической работе составляется обучающимся на основе записей, сделанных в личной черновой тетради в процессе подготовки и выполнения работы. Отчет оформляется на скрепленных листах стандартного формата А4. Допускается оформление отчета на развернутых листах ученических тетрадей в клетку.

Отчет должен содержать:

- титульный лист, на котором будет записано наименование практической работы, фамилия и инициалы обучающегося, дата проведения практической работы;
- изложение цели работы и её реализации в данной практической работе, включая исследуемые схемы, таблицы результатов экспериментов, требуемые расчеты, графики и диаграммы;
- заключение или краткие выводы по итогам работы.

Цель работы и её реализация должны быть изложены кратко, последовательно, с разбивкой на завершённые в смысловом отношении части, соответствующие выполненным в работе экспериментам или решённым задачам. Пояснения к работе, имеющиеся в методических указаниях, в отчете приводить не следует. Отчет должен быть составлен именно по выполнению работы.

Рабочие схемы, таблицы результатов, графики и диаграммы должны иметь наименования и краткие пояснения типа: “по данным табл. 2 построена зависимость $U_{\text{вых}}(I_{\text{н}})$ - см. рис. 2” и т.д.

Особое внимание следует уделить графической части отчета. Схемы, графики, диаграммы рекомендуется выполнять карандашом, применяя чертежные принадлежности и соблюдая требования ГОСТ и ЕСКД. Изображение элементов на схемах, как правило, должно быть вертикальным или горизонтальным. Размеры схем и графиков не следует чрезмерно растягивать или, напротив, выполнять их слишком мелкими. Вполне удобны и достаточны для наглядности рисунки размером 8*10 см, т.е. в четверть тетрадного листа. В некоторых случаях графики можно выполнять на отдельных листах миллиметровой бумаги стандартных форматов. Рекомендуемые по ГОСТ масштабы: 1:1, 1:2, 1:5, 1:10. Так же схемы, графики и другие чертежи могут быть выданы преподавателем или выполнены с помощью компьютерных программ для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Итоги проделанной работы могут быть изложены в форме заключения по работе или в виде кратких выводов, которые бы конкретно, со ссылками на таблицы или графики, отвечали пунктам цели работы.

Отчет должен быть подписан обучающимся.

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема 1.1. Электрические цепи постоянного тока

Практическая работа № 1.

Расчет простых электрических цепей постоянного тока.

Формируемые:

$U_2, U_4,$

$3 I, 32,$

ОК 1- ОК 7

ПК1.1.-ПК1.5.

Цель работы:

сформировать умения и навыки работать с техническими схемами, проводить расчет электрических цепей постоянного тока, контролировать качество выпол-

няемых работ, развить способности читать электрические схемы, закрепить знания по основным законам электротехники.

1. Заполнить пустые ячейки таблицы:

Буквенное обозначение в системе СИ	Как читается	Определение
А		Ток в цепи
Ом		Единица измерения электрического сопротивления
	вольт	Единица измерения электрического потенциала, разности потенциалов, электрического напряжения и электродвижущей силы.
Вт		Единица измерения мощности
Ф		Характеристика проводника, мера его способности накапливать электрический заряд
Гн	генри	
	резистор	Изделие, предназначенное для выполнения роли сопротивления электрическому току.
В		Интенсивность сторонних сил характеризуется значением электродвижущей силы

2. Выполнить расчет цепи с одним источником питания

Электрическая цепь, схема которой приведена на рис. 1, состоит из одного источника питания, имеющего ЭДС (E) и внутреннее сопротивление r_0 , и резисторов R_1 , R_2 , R_3 , подключенных к источнику по смешанной схеме. Операции расчета такой схемы рекомендуется производить в определенной последовательности.

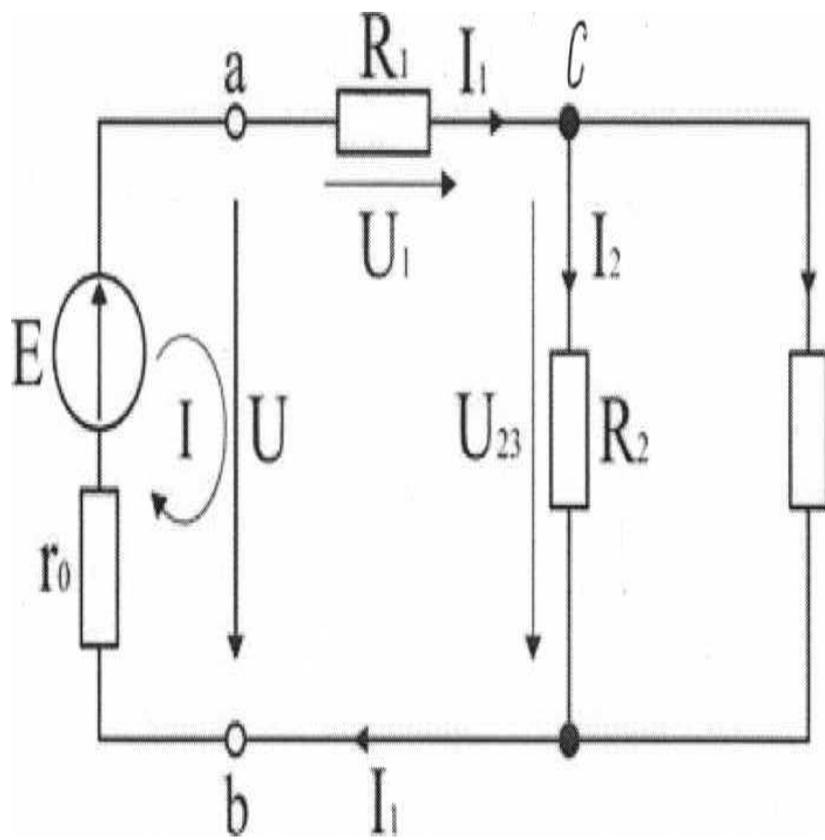


Рис. 1

2.1. Нарисовать схему в тетради для практических работ.

2.2. Выполнить расчет в соответствии со следующими пунктами:

2.2.1. Обозначение токов и напряжений на участках цепи.

Резистор R_1 включен последовательно с источником, поэтому ток I_1 для них будет общим, токи в резисторах R_2 и R_3 обозначим соответственно I_2 и I_3 . Аналогично обозначим напряжения на участках цепи.

Данные для расчета:

$$r_0 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 20 \text{ Ом}$$

$$U = 210 \text{ В}$$

2.2.2. Расчет эквивалентного сопротивления цепи.

Резисторы R_2 и R_3 включены по параллельной схеме и заменяются эквивалентным сопротивлением:

$$R_{23} = R_2 R_3 / R_2 + R_3$$

В результате цепь на рис. 1 преобразуется в цепь с последовательно соединенными резисторами R_1 , R_{23} и r_0 . Тогда эквивалентное сопротивление всей цепи запишется в виде:

$$R_0 = r_0 + R_1 + R_{23}$$

2.2.3. Расчет тока в цепи источника.

Ток I_1 определим по закону Ома:

$$I_1 = U / R_0$$

2.2.4. Расчет напряжений на участках цепи.

По закону Ома определим величины напряжений:

$$U_1 = I_1 R_1 \quad U_{23} = I_1 R_{23}$$

Напряжение U на зажимах ab источника питания определим по второму закону Кирхгофа для контура I (рис. 1):

$$E = I_1 r_0 + U$$

2.2.5. Расчет токов для всех участков цепи.

Зная величину напряжения U_{23} , определим по закону Ома токи в резисторах R_2 и R_3 :

$$I_2 = \frac{U_{23}}{R_2} \quad I_3 = \frac{U_{23}}{R_3}$$

2.2.6. Проверка правильности расчетов.

Составить самостоятельно уравнение по первому закону Кирхгофа для узла С схемы, подставить полученные значения и тем самым проверить правильность расчета токов.

3. Сделать вывод по работе и записать его в тетрадь.

Тема 1.3. Электрические цепи переменного тока

Практическая работа № 2.

Вычисление характеристик переменного тока.

Формируемые:

У2, У4,

34, 35,

ОК 1, ОК 3-ОК 7,

ПК1.1.-ПК1.5.

Цель работы:

сформировать умения и навыки работать с техническими схемами, проводить расчет электрических цепей переменного тока, контролировать качество выполняемых работ, развивать способности читать электрические схемы, закрепить знания по электрическим цепям переменного тока.

Задание 1:

Определить показания приборов цепи рис. 2.51.

Указать неправильный ответ из нижеприведенных:

$$I_1 = 10 \text{ A.}$$

$$U_2 = 200 \text{ В.}$$

$$P = 1000 \text{ Вт.}$$

$$U_1 = 100 \text{ В.}$$

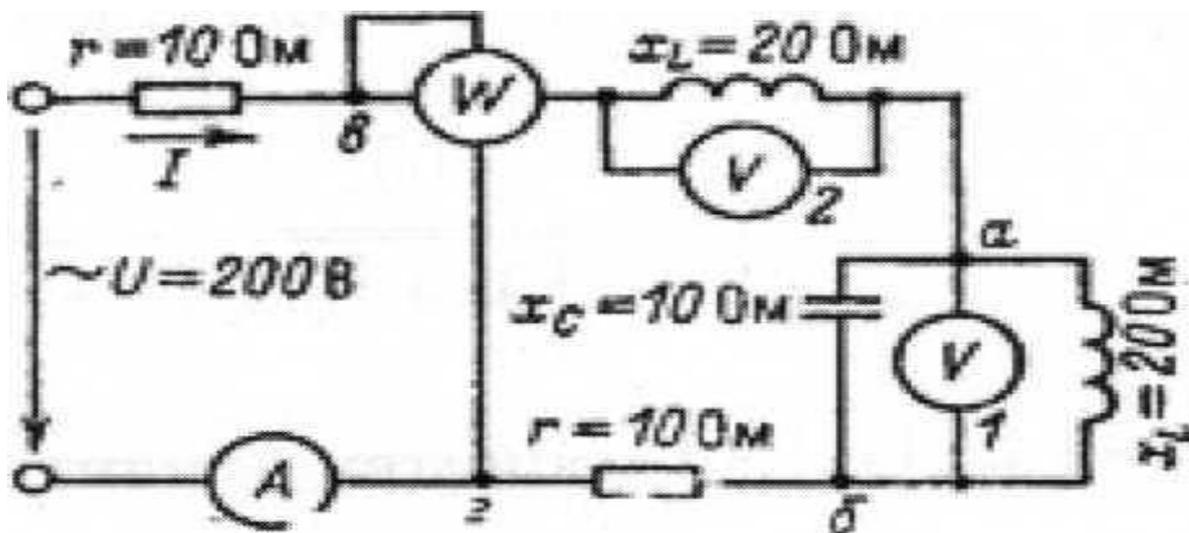


Рис. 2.51

Задание 2.

Катушка, обладающая активным сопротивлением $r = 30 \text{ Ом}$ и индуктивным $X_L = 40 \text{ Ом}$, подключена к сети переменного тока с напряжением $U = 100 \text{ В}$. Определить действующее значение ЭДС самоиндукции E , возникающей в катушке. Указать правильный ответ из предложенных:

1. 100 В. 2. 40 В. 3. 80 В 4. 90 В. 5. 10 В.

Задание 3.

Определить индуктивность L катушки, используя результаты двух опытов:

а) когда катушка включена в сеть переменного тока с напряжением $U = 200 \text{ В}$ и частотой $f = 50 \text{ Гц}$, ток в катушке $I_1 = 4 \text{ А}$;

б) когда катушка включена в сеть постоянного тока с напряжением ($U = 200 \text{ В}$), ток в катушке $I_2 = 5 \text{ А}$.

Указать **правильный** ответ:

1. 0,2 Гн. 2. 0,4 Гн. 3. 1 Гн. 4. 0,1 Гн. 5. 0,8 Гн.

Задание 4. Сделать вывод по работе.

Практическая работа № 3 **Изучение работы амперметра и вольтметра.**

Формируемые:

У1, У3,

З7

ОК 1-ОК 3, ОК 5

ПК2.1.-ПК2.4.

Цель работы:

сформировать умения и навыки работать с электроизмерительными приборами, производить контроль различных параметров электрических приборов, контролировать качество выполняемых работ, закрепить знания по основным сведениям об электроизмерительных приборах.

Задание: изучить работу амперметра и вольтметра.

ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом и инструкцией по работе приборов. Подключить разъемы щупов к прибору: черный провод - в разъем СОМ (нижний правый), а красный провод - в разъем V mA (второй снизу с правой стороны).

Амперметр - это прибор для измерения силы тока. Измерения градуируют в микроамперах, миллиамперах, амперах или кило амперах в соответствии с пределом измерения устройства/прибора. В электрическую цепь амперметр включается последовательно с тем участком электрической цепи, силу тока в котором измеряют.

Амперметры подразделяют на электромагнитные, электродинамические, детекторные, магнитоэлектрические, тепловые, индукционные, термоэлектрические.

Магнитоэлектрическими амперметрами измеряют силу постоянного тока; индукционными и детекторными — силу переменного тока; амперметры других систем измеряют силу любого тока. Самыми точными и чувствительными являются магнитоэлектрические и электродинамические амперметры.

Электродинамические амперметры состоят из неподвижной и подвижной катушек, соединённых параллельно или последовательно. Взаимодей-

ствия между токами, которые проходят через катушки, вызывает отклонения подвижной катушки и соединённой с нею стрелки. В электрическом контуре амперметр соединяется последовательно с нагрузкой, а при высоком напряжении или больших токах — через трансформатор.

Цифровой вольтметр - электронное измерительное устройство общего назначения. Вольтметр позволяет измерять напряжение тока, проходящего через резистор, и определять целостность сетевых кабелей.

По виду измеряемой величины цифровые вольтметры делятся на: вольтметры постоянного тока, переменного тока (средневыпрямленного или среднего квадратического значения), импульсные вольтметры — для измерения параметров видео- и радиоимпульсных сигналов и универсальные вольтметры, предназначенные для измерения напряжения постоянного и переменного тока, а также ряда других электрических и неэлектрических величин (сопротивления, температуры и прочее).

Принцип работы цифровых измерительных приборов основан на дискретном и цифровом представлении непрерывных измеряемых величин. Схема состоит из входного устройства, АЦП, цифрового отсчетного устройства и управляющего устройства.

Входное устройство содержит делитель напряжения; в вольтметрах переменного тока оно включает в себя также преобразователь переменного тока в постоянный.

АЦП преобразует аналоговый сигнал в цифровой, представляемый цифровым кодом. Процесс аналого-цифрового преобразования составляет сущность любого цифрового прибора, в том числе и вольтметра. Использование в АЦП цифровых вольтметров двоично-десятичного кода облегчает обратное преобразование цифрового кода в десятичное число, отражаемое цифровым отсчетным устройством.

Цифровое отсчетное устройство измерительного прибора регистрирует измеряемую величину. Управляющее устройство объединяет и управляет всеми узлами вольтметра.

По типу АЦП цифровые вольтметры могут быть разделены на четыре основные группы:

1. кодоимпульсные (с поразрядным уравниванием);
2. времяимпульсные;
3. частотно-импульсные;
4. пространственного кодирования.

В настоящее время цифровые вольтметры строятся чаще на основе кодоимпульсного и времяимпульсного преобразования.

АЦП вольтметров преобразуют сигнал постоянного тока в цифровой код, поэтому и цифровые вольтметры также считаются приборами постоянного тока. Для измерения напряжения переменного тока на входе вольтметра

ставится преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение, чаще всего это детектор средневыпрямленного значения.

Мультиметр (тестер) — электронный измерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций. В минимальном наборе это вольтметр, амперметр и омметр. Существуют аналоговые и **цифровые мультиметры**.

Мультиметр может быть легким переносным устройством, используемым для базовых измерений и поиска неисправностей или сложным стационарным прибором со множеством возможностей. Простые *цифровые мультиметры* обычно имеют разрядность 2,5 цифровых разряда (точность обычно около 10 %). Более распространены приборы с разрядностью 3,5 (точность около 1,0 %). Выпускаются и более дорогие приборы с разрядностью 4,5 (с точностью около 0,1 %), а также значительно более дорогие приборы с разрядностью 5 и выше. Точность последних сильно зависит от диапазона измерения и вида измеряемой величины, поэтому оговаривается отдельно для каждого поддиапазона. В общем случае точность таких приборов может превышать 0,01 %, несмотря на портативное исполнение.

Разрядность цифрового мультиметра, например, «3,5» означает, что дисплей прибора показывает 3 полноценных разряда, с диапазоном от 0 до 9, и 1 разряд — с ограниченным диапазоном. Так, прибор типа «3,5 разряда» может, например, давать показания в пределах от 0,000 до 1,999, при выходе измеряемой величины за эти пределы требуется переключение на другой диапазон (ручное или автоматическое). Количество разрядов не определяет точность прибора. Точность измерений зависит от точности АЦП, от точности, термо- и временной стабильности применяемых элементов, от качества защиты от внешних наводок, от качества сделанной калибровки.

Цифровые мультиметры позволяют осуществлять следующие функции: измерение постоянного и переменного напряжения, измерение постоянного и переменного тока, измерение сопротивления, измерение емкости конденсаторов, измерение частоты, прозвона цепи, проверка диодов, температуры и др.

ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР DT-832

Мультиметр предназначены для измерения:

1. постоянного и переменного напряжения,
 2. постоянного тока,
 3. сопротивления,
 4. коэффициента усиления транзисторов, кроме DT-831
 5. проверки диодов,
 6. прозвонки соединений, кроме DT-830С
 7. температуры только DT830С, DT-838
 8. подачи меандра частотой 50Гц только DT-832
- обеспечивается индикация разряда батарей "ВАТ" и перегрузки по входу
Отображает на ЖК-дисплей разрядностью 3 1/2 (максимальное индицируемое число 1999).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

ПРЕДЕЛ	РАЗРЕШЕНИЕ	ТОЧНОСТЬ
200 мВ	100 мкВ	$\pm 0,5\% \pm 2$ ед счета
2000 мВ	1 мВ	$\pm 0,5\% \pm 2$ ед счета
20 В	10 мВ	$\pm 0,5\% \pm 2$ ед счета
200 В	100 мВ	$\pm 0,5\% \pm 2$ ед счета
1000 В	1 В	$\pm 0,5\% \pm 2$ ед счета

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК: 200 В эфф. на пределе 200 мВ и 1000 В пост, или 750 В эфф. переменного тока на остальных пределах.
ПОСТОЯННЫЙ ТОК

ПРЕДЕЛ	РАЗРЕШЕНИЕ	ТОЧНОСТЬ
200 мкА*	100 нА	$\pm 1\% \pm 2$ ед счета
2 мА	1 мкА	$\pm 1\% \pm 2$ ед счета
20 мА	10 мкА	$\pm 1\% \pm 2$ ед счета
200 мА	100 мкА	$\pm 1,2\% \pm 2$ ед счета
10 А	10 мА	$\pm 2\% \pm 2$ ед счета

♦-только для DT-830В, DT-831

ПЕРЕМЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

ПРЕДЕЛ	РАЗРЕШЕНИЕ	ТОЧНОСТЬ
200 В	100 мВ	$\pm 1\% \pm 10$ ед счета
750 В	1 В	$\pm 1,2\% \pm 10$ ед счета

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК: 1000 В пост, или 750 В эфф. переменного тока на всех пределах.

КАЛИБРОВКА: Среднее, калиброванное в эфф. значениях синусоидального сигнала.

ДИАПАЗОН: 45 Гц - 450 Гц.

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК: 200 мА 250 В - плавкий предохранитель, предел 10 А без предохранителя.

ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ :200 мВ.

СОПРОТИВЛЕНИЕ

ПРЕДЕЛ	РАЗРЕШЕНИЕ	ТОЧНОСТЬ
200 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,8\% \pm 2$ ед счета
20000м	1 Ом	$\pm 0,8\% \pm 2$ ед счета
20 КОм	10 Ом	$\pm 0,8\% \pm 2$ ед счета
200 КОм	100 Ом	$\pm 0,8\% \pm 2$ ед счета
2000 КОм	1 КОм	$\pm 1\% \pm 2$ ед счета

МАКС. НАПРЯЖ. НА РАЗОМКН. ЩУПАХ: 2,8 В. ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК: 15 сек. максимум 220В на всех пределах.

ЗВУКОВАЯ ПРОЗВОНКА

ПРЕДЕЛ	ОПИСАНИЕ
О)))	Встроенный зуммер звучит, если сопротивление менее 1кОм

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗОК: 15 сек. 220В максимум, звучит сигнал. Кроме DT-830В

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

ПРЕДЕЛ	РАЗРЕШЕНИЕ	ТОЧНОСТЬ
от -20 до +1370°C	1°C	$\pm 3\% \pm 2$ ед сч (до 150°C) $\pm 3\%$ (выше 150°C)

Только в DT-830С, DT-838

Генератор напряжения

Тестовый сигнал частотой 50 Герц и амплитудой 5 вольт Только DT-832.

5. Подготовить измеряемые устройства: батарейки разных конфигураций, провод.
6. Измерение постоянного напряжения. Установить ручку прибора на измерение напряжения - шкала DCV - на положение 20. Взять измеряемый элемент, зажать его между щупами (красный провод - плюс (+), черный провод - минус (-)). Зафиксировать показания прибора. Записать показания в таблицу 1. **Выключить прибор (OFF).**

Таблица 1

Показатели измерения напряжения

Вид и номер измеряемого элемента	Показания напряжения, В	
	указанные на элементе	фактические
1. Гальванический элемент типа 3А (пальчиковая батарейка) (новая)		
2. Гальванический элемент типа 3А (пальчиковая батарейка) (старая)		
3. Батарейка типа «Крона»		

Новый гальванический элемент типа 3А (пальчиковая батарейка) должна давать 1,6 В (без нагрузки), а батарейка типа «Крона» - 9 В (без нагрузки). Если «Крона» дает напряжение менее 5-6 В, ее следует заменить.

7. Выполнить прозвон провода на предмет отсутствия разрыва. Для этого установить ручку прибора на соответствующий значок, подвести щупы к концам целого провода. Если слышен характерный звук, то провод целый (не пробит).
8. Сделать вывод по работе:

- какие из элементов еще можно использовать, а какие следует заменить;
- какие приборы использовались;
- как работают приборы;
- какие величины измеряют и как происходят измерения.

Тема 2.2. Трансформаторы

Практическая работа № 4 Расчет трансформаторов

Формируемые:

УЗ,
З1, З7,
ОК 3, ОК5-ОК 7
ПК2.1.-ПК2.4.

Цель работы:

сформировать умения и навыки проводить расчеты трансформатора, производить контроль параметров электрических приборов, закрепить знания по основным законам электротехники и основным сведениям об электроизмерительных приборах.

Задание 1.

В однофазном трансформаторе используется магнитопровод с активным сечением 20 см^2 , работающий в номинальном режиме с магнитной индукцией $B = 1,2 \text{ Тл}$. Число витков первичной и вторичной обмоток $w_1 = 400$ и $w_2 = 50$, частота переменного напряжения сети 50 Гц .

Определить ЭДС одного витка трансформатора, ЭДС первичной и вторичной обмоток, а так же коэффициент трансформации.

Задание 2.

Показания амперметра и вольтметра при опыте короткого замыкания

$$U_1 = 190 \text{ В,}$$

$I_1 = 5 \text{ А}$, а мощность потерь в меди равна $P_{\text{кз}} = 400 \text{ Вт}$.

Определить параметры схемы замещения трансформатора, если $n = 4$, а активное и реактивное сопротивление первичной обмотки $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $X_1 = 15,7 \text{ Ом}$.

Тема 2.3. Электронные приборы и устройства

Практическая работа № 5 **Исследование полупроводникового диода.**

Формируемые:

У1, У2, У3, У4,

З7,

ОК 1-ОК 6,

ПК1.1.-ПК1.5.,

ПК2.1.-ПК2.4.

Цель работы:

сформировать умения и навыки эксплуатировать электроизмерительные приборы, работать с технической документацией, производить контроль параметров электрических приборов, контролировать качество выполняемых работ, а также закрепить знания по основным сведениям об электроизмерительных приборах, аппаратуре управления и защиты.

Теоретическая часть

Полупроводниковый диод содержит один *p-n*-переход и имеет два вывода от *p*- и *n*-областей. Наиболее распространены и обширны две группы диодов – выпрямительные и импульсные, называемые в некоторых справочниках универсальными.

Выпрямительные диоды, в которых используется основное свойство *p-n*-перехода – его односторонняя электропроводность, применяют главным образом для выпрямления переменного тока в диапазоне частот от 50 Гц до 100 кГц.

Импульсные диоды применяют в импульсных режимах работы.

Работа полупроводникового диода в электрической схеме определяется его вольтамперной характеристикой (ВАХ).

Прямую ветвь ВАХ снимают, включив испытуемый диод в схему, показанную на рис. 2, а. Прямой ток через диод задается генератором тока $ГТ$, характерной особенностью которого является слабая зависимость выходного тока от сопротивления нагрузки. Плавно увеличивая от нуля выходной ток генератора $ГТ$, измеряют прямое напряжение $U_{пр}$ диода для ряда значений прямого тока $I_{пр}$.

Обратную ветвь ВАХ снимают, включив испытуемый диод в схему, показанную на рис. 2, б. Плавно увеличивая от нуля выходное напряжение $ГНЗ$, измеряют обратный ток $I_{обр}$ диода для ряда значений обратного напряжения $U_{обр}$.

Анализ типовых ВАХ германиевого и кремниевого диодов позволяет сделать следующие выводы:

- прямое падение напряжения $U_{пр}$ на германиевом диоде почти в два раза меньше чем на кремниевом, при одинаковых значениях прямого тока $I_{пр}$;
- германиевый диод начинает проводить ток при ничтожно малом прямом напряжении $U_{пр}$, а кремниевый – только при $U_{пр} = 0,4 \div 0,6$ В;
- обратный ток $I_{обр}$ кремниевого диода значительно меньше обратного тока германиевого при одинаковых обратных напряжениях.

Эти выводы позволяют разграничить назначение германиевых и кремниевых диодов. Германиевые диоды применяют для обработки сигналов малой амплитуды (до 0,3 В). Кремниевые диоды при подаче на них сигналов такой амплитуды одинаково плохо проводят ток как в прямом, так и в обратном направлениях. Кремниевые диоды распространены шире, чем германиевые, и применяются в тех случаях, когда обратный ток недопустим. Кроме того, они сохраняют работоспособность до температуры окружающей среды 125-150°C, тогда как германиевые могут работать только до 70°C.

Основными параметрами выпрямительных диодов являются:

- постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ при определенном для каждого диода постоянном прямом токе или среднее прямое напряжение $U_{пр.ср}$ в схеме однополупериодного выпрямителя при определенном среднем прямом токе $I_{пр.ср}$ и максимально допустимом обратном напряжении;
- постоянный обратный ток $I_{обр}$ при определенном постоянном обратном напряжении или средний обратный ток $I_{обр.ср}$ в схеме однополупериодного выпрямителя при максимально допустимом обратном напряжении и определенном среднем прямом токе;
- максимально допустимое постоянное обратное напряжение $U_{обр.мах}$;
- максимально допустимый прямой средний ток $I_{пр.ср.мах}$, обычно определяемый как средний за период прямой ток в схеме однополупериодного выпрямителя.

Превышение $U_{обр.мах}$ переводит диод в режим пробоя. Различают электрический и тепловой пробой $p-n$ -перехода. Электрический пробой может быть лавинным или туннельным и не сопровождается разрушением $p-n$ -

перехода. Тепловой пробой, как правило, приводит к разрушению *p-n*-перехода и выходу диода из строя.

ЗАДАНИЕ

- снять и проанализировать вольтамперные характеристики кремниевых диодов;
- определить их параметры по характеристикам.

1. Ход выполнения работы:

1.1. Собрать схему согласно рис. 2.а.

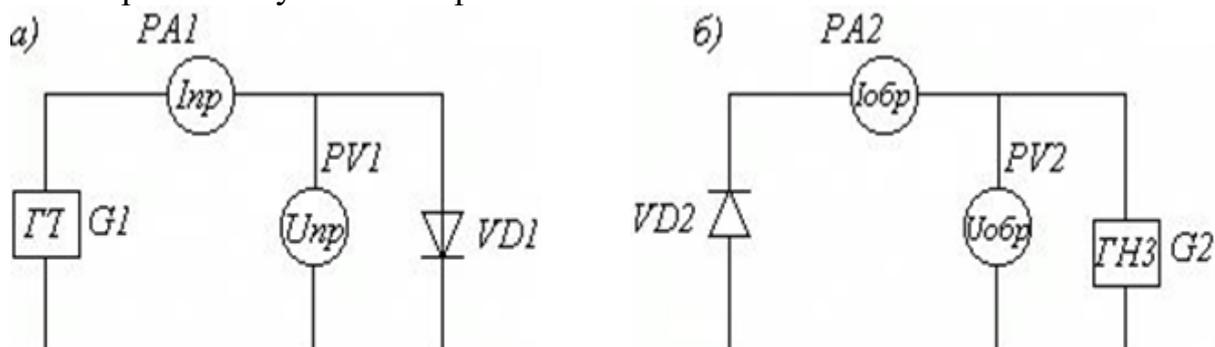


Рис. 2 а) прямое включение диода; б) обратное включение диода

- 1.2. Потенциометр установить в нижнее по схеме положение.
- 1.3. Изменяя напряжение от 0 до 18 с шагом 0,18, измерить прямой ток для различных диодов.
- 1.4. Данные внести в таблицу.
- 1.5. Построить график зависимости $I_{пр} = f(U_{пр})$

РА - прибор комбинированный 43101;

Р - прибор комбинированный Д4342;

ГТ - генератор тока,

полупроводниковые диоды КД209А, КД310А, Д9

2. Содержание отчета

- 2.1. Название работы и цель.
- 2.2. Приборы и оборудование.
- 2.3. Электрическая схема опыта.
- 2.4. Таблица 1 «Данные опыта»

Таблица 1

Данные опыта

КД209А	$U_{пр}$	$U_{обр}$
КД209А	$I_{пр}$	$I_{обр}$
КД103А	$U_{пр}$	$U_{обр}$
КД103А	$I_{пр}$	$I_{обр}$
Д9	$U_{пр}$	$U_{обр}$
Д9	$I_{пр}$	$I_{обр}$

2.5. Таблица 2 «Характеристика приборов»

Таблица 2

Характеристика приборов

Наименование	Марка	Род тока	Класс точности	Предпринятые измерения
Амперметр				
Вольтметр				

- 2.6. Графики ВАХ.
- 2.7. Выводы по работе
- 2.8. Ответить на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

- 3.1. Электронно-дырочный переход при отсутствии внешнего напряжения.
- 3.2. Электронно-дырочный переход при действии внешнего напряжения.
- 3.3. Условные обозначения п/п диодов.
- 3.4. Маркировка полупроводниковых диодов.
- 3.5. Основные параметры выпрямительных приборов.
- 3.6. Что такое пробой р-п-перехода?
- 3.7. Уравнение ВАХ п/п диода.
- 3.8. Чем объясняется обратный ток в р-п-переходе?
- 3.9. Полная емкость р-п-перехода при прямом и обратном смещении.
- 3.10. Чем отличается ВАХ германиевого диода от кремниевого?
- 3.11. Применение полупроводниковых диодов.

Тема 2.3. Электронные приборы и устройства

Практическая работа № 6

Исследование работы полупроводниковых выпрямителей.

Формируемые:

У1, У2, У3, У4,

37,

ОК 1-ОК 6,

ПК1.1.-ПК1.5.,

ПК2.1.-ПК2.4.

Цель работы:

сформировать умения и навыки эксплуатировать электроизмерительные приборы, работать с технической документацией, производить контроль параметров электрических приборов, контролировать качество выполняемых работ, а также закрепить знания по основным сведениям об электроизмерительных приборах, аппаратуре управления и защиты.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Мостовая схема выпрямления дает точно такой же результат, как двухполупериодная, но имеет более простой трансформатор с одной вторичной обмоткой, рассчитанной на напряжение U_2 .

Схема мостового выпрямителя без фильтра и ее временные диаграммы показаны на рис. 1, а-е.

Пусть в первый полупериод (рис. 1, а-в) напряжения U_2 на выводе 1 вторичной обмотки трансформатора действует положительное по отношению к выводу 2 напряжение и ток I_{14} проходит по цепи: вывод 1, диод $VD1$, резистор R_H , диод $VD4$, вывод 2. При этом на нагрузке R_H образуется падение напряжения U_{RH} , полярность которого указана на рис. 1, а. Форма напряжения U_{RH} – это следующие один за другим синусоидальные импульсы (рис. 1, д). Диоды $VD2$ и $VD3$ в течение этого полупериода тока не проводят, так как закрыты поступающим на них через открытые диоды $VD1$ и $VD4$ напряжением U_{2m} (рис. 1, е). Максимальное обратное напряжение закрытых диодов равно амплитуде напряжения U_{2m} на обмотке трансформатора, т. е. вдвое меньше, чем в двухполупериодной схеме.

В следующий полупериод, когда знаки напряжения на вторичной обмотке трансформатора изменяются на противоположные (на рис. 1, а они даны в скобках), ток I_{23} (рис. 1, г) будет проходить по цепи (рис. 1, а): вывод 2, диод $VD2$, резистор R_H , диод $VD3$, вывод 1.

Достоинство мостовой схемы по сравнению с двухполупериодной состоит в том, что диоды могут, быть рассчитаны на вдвое меньшее обратное напряжение. Однако в цепи прямого тока в любой момент выпрямительного процесса находятся два последовательно включенных диода, что снижает экономичность схемы из-за падения напряжения на них при прохождении прямого тока. В выпрямителях, выпрямленное напряжение которых значительно выше прямого падения напряжения на диодах, этот недостаток незаметен. В тех же случаях, когда выпрямленное напряжение соизмеримо с прямым падением напряжения, применяют двухполупериодную схему.

В мостовой схеме, как и в двухполупериодной, частота пульсаций равна удвоенной частоте сети.

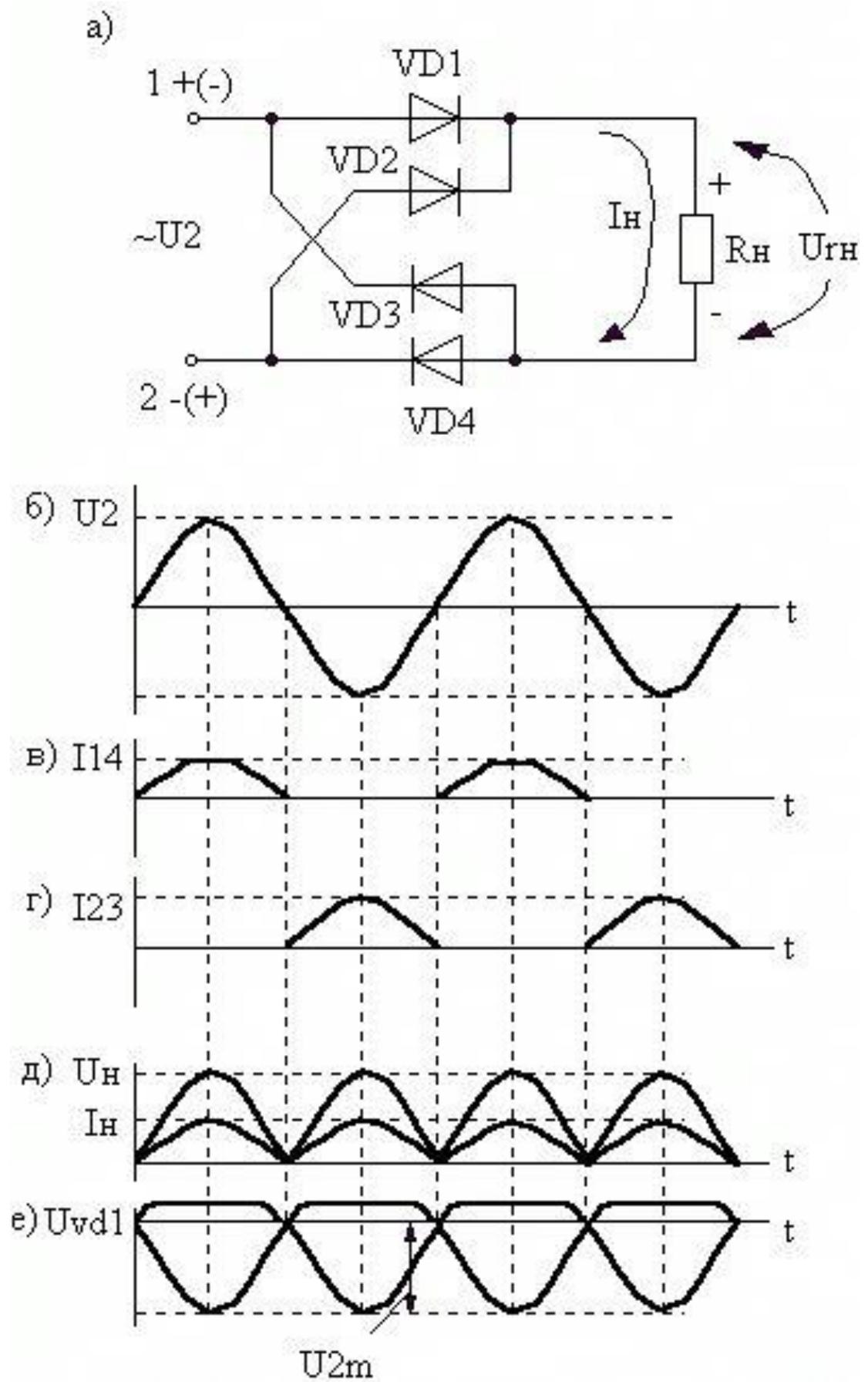


Рис. 1

ЗАДАНИЕ

- исследовать работу полупроводниковых выпрямителей.

1. Ход работы.

1.1. Собрать схему согласно рис. 2, используя напряжение примерно 8 В.

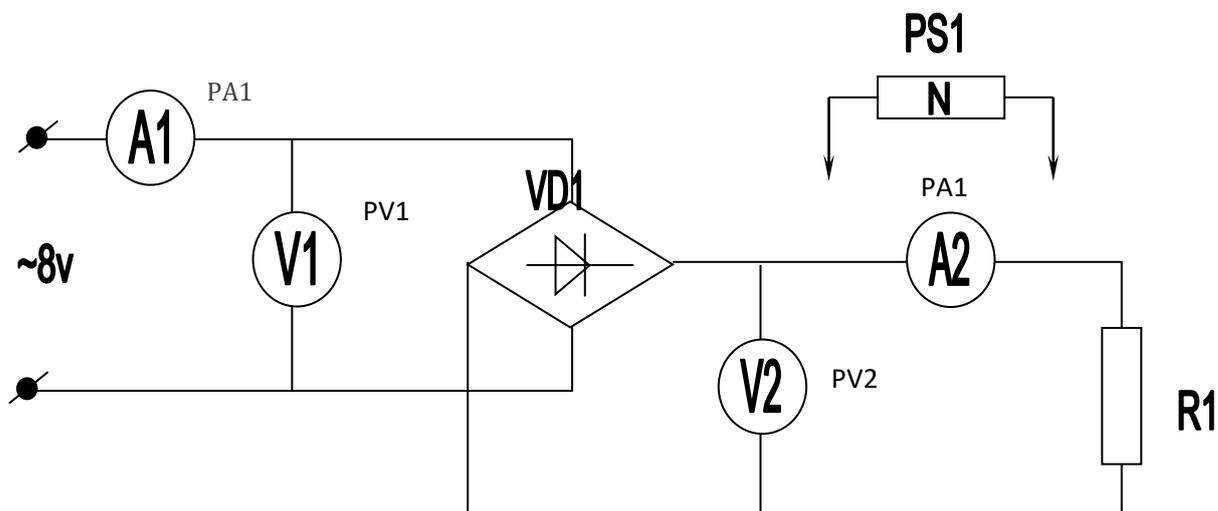


Рис. 1.

PA1 - прибор комбинированный КЦ405Б; PA2 - прибор комбинированный 43101; R1 - резисторы 1к; 1к; 1,5к; 3,3к; подключаемые параллельно; PS1 - осциллограф.

1.2. Зарисовать на кальку с экрана осциллографа формы выпрямленного тока и записать показания приборов при различной нагрузке 1,5к; 3,3к; 4,7к.

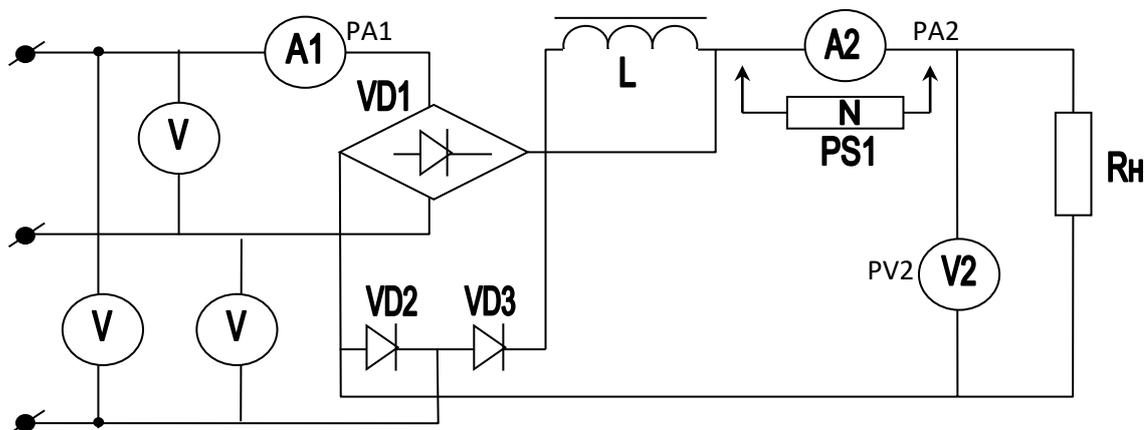


Рис. 3

PA1, PA2, PV, PV2 - смотрите пункт 1.1.

L - катушка индуктивности/трансформатор TV1, выводы 4-8/; VD1 - блок выпрямительный КЦ405Б; VD2, VD3 - диод КЦ209А, R - сопротивление нагрузки, набираемое из резисторов 1к; 1,5к; 3,3к; PS1 - осциллограф.

- 1.3. Собрать схему согласно рис. 3, подключив схему трехфазного генератора $f = 5000 \text{ Hz}$.
- 1.4. Нагружая выпрямитель различной нагрузкой, записать показания приборов.
- 1.5. Зарисовать на кальке с экрана осциллографа форму выпрямленного тока при закороченном дросселе.
- 1.6. Повторить то же самое при включенном дросселе в цепи выпрямленного тока.
- 1.7. Построить график зависимости пульсаций выпрямленного тока от нагрузки при включенном дросселе.

2. Содержание отчета.

- 2.1. Название и цель работы.
- 2.2. Приборы и оборудование.
- 2.3. Электрические схемы опытов.
- 2.4. Таблица 1 «Данные опыта 1».

Таблица 1

Данные опыта 1

	R = 1,5кОм	3,3кОм	4,7кОм
I ₁			
I ₂			
U ₁ , В			
U ₂ , В			

- 2.5. Осциллограмма опыта.
- 2.6. Таблица 2 «Данные опыта 2».

Таблица 2

Данные опыта 2

	1,5 кОм	3,3 кОм	4,7 кОм
U _{ав} , В			
U _{са} , А			
U _{вс} , В			
I ₁ , А			
I ₂ , А			

- 2.7. Осциллограмма опыта при закороченном дросселе.
- 2.8. Осциллограмма при включенном дросселе.
- 2.9. График зависимости пульсаций выпрямленного тока от нагрузки при включенном дросселе.
- 2.10. Выводы по работе.
- 2.11. Ответить на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы.

- 3.1. Электрическая схема выпрямленного моста, прохождение токов в нем.
- 3.2. Однополупериодная и двухполупериодная схемы выпрямления переменного тока.
- 3.3. Роль дросселя в схеме рис. 3.3.
- 3.4. Коэффициент пульсации на входе и выходе.
- 3.5. Что такое пульсация напряжения?
- 3.6. Чем можно исключить пульсацию напряжения?
- 3.7. Достоинства схем выпрямления.
- 3.8. Параметры схем выпрямления.
- 3.9. Как влияет увеличение нагрузки на коэффициент нагрузки?
- 3.10. Выпрямительные столбы и их применение.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические работы оцениваются по следующим критериям:

«**отлично**» – работа выполнена полностью в соответствии с заданием;

«**хорошо**» – работа выполнена полностью, но с недочетами: конечный результат выполнения работы не полностью совпадает с образцом; ошибки в расчетах, недочеты в оформлении;

«**удовлетворительно**» – работа выполнена на 60 – 70 %;

«**неудовлетворительно**» – работа не выполнена или обучающийся отказывается выполнять практическую работу.