

Областное государственное автономное образовательное
учреждение
среднего профессионального образования
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«__» _____ 2014 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ

**по учебной дисциплине «Электротехника и
электроника»**

**по специальности 190631 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта**

базовая подготовка

Разработал преподаватель _____ В.Сотников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии ЭД

«__» _____ 2014 г.

Протокол № _____

Председатель цикловой комиссии _____
(подпись)

Шебекино 2014

Правила техники безопасности в лаборатории электротехники.

Помните! Человека поражает не напряжение, а ток. Прохождение через организм человека тока 50мА может привести к серьезной электротравме, а ток 90-100 мА может вызвать паралич сердца и смерть. Следует помнить, что сопротивление тела человека может измениться от сотен тысяч Ом до 800-600 Ом. В последнем случае опасное поражение током может произойти уже при напряжении 40-30 В. По этой причине следует строго выполнять следующие правила:

1. Вести сборку схемы можно только при отключенном напряжении. Тумблеры на распределительном щитке находятся в нижнем положении.
2. Не включать схему без проверки преподавателем. Пробное включение схемы можно производить только в присутствии проверяющего.
3. Не касаться зажимов, клемм и других неизолированных токонесущих частей при включенном напряжении.
4. Не допускать оголенных соединений и скручивания проводов.
5. Отключать схему **немедленно** при обнаружении любой неисправности («зашкаливания» стрелки, дым, запах гари) или несчастном случае и сообщать об этом преподавателю.
6. Не трогать вращающийся вал электрической машины не захватил свободные концы одежды или волосы.
7. Следить, что бы вращающийся вал электрической машины не захватил свободные концы одежды или волосы.
8. Соблюдать особую осторожность при измерении напряжения переносным вольтметром, все измерения, по возможности, проводить одной рукой.
9. Изучить перед работой с незнакомым прибором инструкцию по его эксплуатации.
10. Отключать схему после окончания работы. Показать результаты работы преподавателю. Только после его разрешения можно разбить схему.

ПОМНИ! НАРЯЖЕНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В ЛАБОРАТОРИИ, ОПАСНЫ ДЛЯ ЖИЗНИ.

Составление отчета

Отчет по каждой лабораторной работе выполняется в специальной тетради отчета. Он должен быть составлен аккуратно, электрические схемы, графики и векторные диаграммы чертятся карандашом с помощью чертежных инструментов. Каждой таблице в работе должен соответствовать график зависимостей. При выполнении графиков необходимо соблюдать требования ГОСТов. При вычерчивании графиков необходимо на осях указать величины заданных и измеренных параметров и их изменения. Оси координат размечают наибольшими величинами с учетом масштаба. Кривые зависимости нескольких функций от одного аргумента необходимо совмещать в одних координатных осях (по оси абсцисс откладывают аргумент).

Для каждой функции выбирается отдельная ось с нанесенными на ней масштабными величинами. Каждая построенная кривая подписывается по функциональной зависимости и в соответствии с таблицей.

Построение векторных диаграмм производится строго в масштабе.

Особое внимание следует уделить составлению заключений по лабораторным работам и ответам на контрольные вопросы, сопоставив результаты работы с известными теоретическими сведениями.

Учащиеся, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие отчет по ним, получают зачет.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986 г.
2. Попов Н.С., Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977 г.

ОСНОВНЫЕ СВЕДИНИЯ ОБ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРАХ И ИЗМЕРЕНИЯХ.

Классификация измерительных приборов и основные технические данные.

Измерительный прибор – специальное техническое устройство, предназначенное для сравнения измеримой величины с единицей измерения.

В большинстве случаев значение измеряемой величины отсчитываются непосредственно по шкале.

В соответствии с ГОСТом приборы разделяются на 8 классов: 0,05; 0,1; 0,2; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0

При измерении следует учитывать, что **ПОГРЕШНОСТЬ** меньше, если предел измерения прибора выбран так, чтобы измеряемая величина была во второй половине шкалы прибора, ближе к концу шкалы.

Это следует учитывать при выборе предела измерения прибора.

Измерительные приборы подразделяются:

1. По роду измеряемой величины: тока, напряжения, мощности и т.д.
2. По роду тока:
 - приборы постоянного тока,
 - приборы переменного тока.
3. По принципу действия:
 - приборы магнитоэлектрической системы, позволяющей проводить измерение только в целях постоянного тока. Шкала прибора равномерная, прибор чувствителен к перегрузкам;
 - приборы электромагнитной системы пригодны для измерения как в целях переменного, так и постоянного тока, шкала неравномерная, прибор менее чувствителен к перегрузкам;

- приборы электродинамической системы – наиболее точные приборы, пригодны для измерения как в целях переменного, так и постоянного тока, шкала равномерная.

К основным техническим данным измерительных приборов относятся: тип, система, предел измерения, цена деления, класс точности, заводской номер. Эти данные определяются по условным обозначениям, нанесенным на лицевую сторону прибора.

Пределом измерения прибора называется наибольшее значение измеряемой величины. Цена деления прибора представляет собой значение измеряемой величины, вызывающее отклонение подвижной части прибора на одно деление. При работе с прибором необходимо правильно определить цену деления. Цена деления прибора с равномерной шкалой определяется делением номинальной величины, измеряемой прибором, на число делений шкалы.

Определим цену деления вольтметра.

Максимальное напряжение, измеряемое вольтметром, 50 В, на шкале 25 делений, следовательно, цена деления данного прибора.

$$C_v = \frac{50\text{В}}{25} = 2\text{В}$$

Часто цену деления прибора определяют как частное от деления разности между двумя опорными значениями измеряемой величины по шкале на число делений, приходящихся на данный промежуток.

Определим цену деления амперметра.

Возьмём две опорные точки в середине шкалы 2А и 1А, разность между ними составляет 1А. На этот интервал приходится 10 делений. Следовательно, цена деления амперметра:

$$\tilde{C}_a = \frac{1\text{А}}{10} = 0,1\text{А}$$

С учетом цены деления определяем показания прибора, измеряемый ток 1,7А.

Если шкала прибора неравномерная, то на каждом интервале своя цена деления.

Измерение тока и напряжения.

Для измерения тока пользуются амперметрами (микроамперметрами, миллиамперметрами).

Амперметр включается последовательно участку, на котором измеряется ток.

Сопротивление амперметра должно быть меньше по сравнению с сопротивлением участка, на котором измеряется ток.

Для измерения напряжения пользуются вольтметрами (микро вольтметрами, миллиамперметрами).

ВОЛЬТМЕТР ПОДКЛЮЧАЕТСЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО к участку на котором происходят измерения напряжения (рис.6).

Для измерений напряжения одним вольтметром на различных участках схемы можно использовать переносный вольтметр.

К вольтметру подсоединяют щупы (рис. 7), которые подключают к нужным точкам цепи.

Измерение мощности. Работа с ваттметром.

Мощность в цепи постоянного тока $P = UI$ или активная мощность $P = UI\cos\varphi$ в цепях переменного тока измеряется электродинамическим ваттметром (или ваттметром другой системы).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите системы электроизмерительных приборов и изобразите их условное обозначение.
2. Приборы какой системы используется только в цепях постоянного тока?
3. Приборы какой системы используется в цепях постоянного и переменного тока?
4. Как определить цену деления прибора?
5. Чему будет равно показание вольтметра на 500 В, на шкале которого 100 делений, если стрелка прибора отклонилась на 80 делений?
6. Чему будет равно показание вольтметра на 100 В на шкале которого 100 делений, если стрелка прибора отклонилась на 40 делений?
7. Начертите схему включения амперметра, вольтметра и ваттметра для измерения тока напряжения и мощности на резисторе.

Лабораторная работа №1

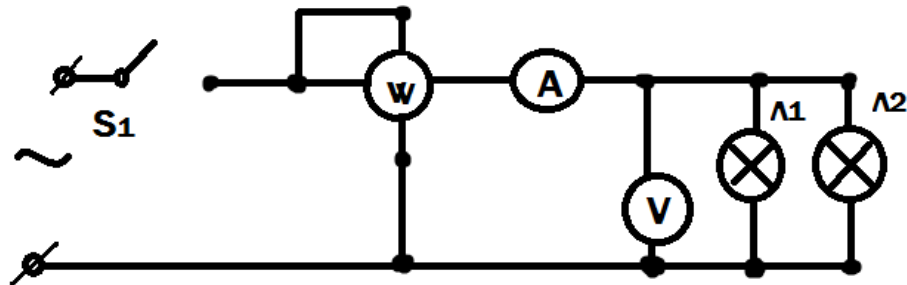
Тема: «Определение основных технологических данных по шкале измерительных приборов.»

Цель работы: Научиться определять основные технические данные измерительных приборов, получить навыки в сборке схем.

1. Основные технические данные приборов.

№ п/п	Наименование прибора	Тип	Система	Предел	Цена деления	Класс точности
1.						
2.						
3.						
4.						

2. Собрать электрическую цепь по схеме.



3. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

Измерено			Вычислено
U_B	I_A	$P_{Вт}$	$U \cdot I$ (Вт)

Лабораторная работа №2

Тема: «*Определение потери напряжения и мощности в проводах ЛЭП.*»

Цель работы: Исследовать влияния тока в линии на потери напряжения, мощности и КПД линии. Определить потерю напряжения в проводах опытным и расчетным путями.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДИНИЯ

Электрическая энергия передается по проводам или кабелям, которые обладают определенными сопротивлением:

$$R=r*L/S$$

Где R сопротивление провода
r – удельное сопротивление материала провода
L – длина провода
S – площадь поперечного сечения провода

На величину сопротивления провода влияет также и его температура.

Если тока в линии нет, то напряжение в начале линии и в конце линии U_2 одинаково, но при появлении тока в линии напряжение $V_1 > V_2$. Разность между V_1 и V_2 называют потерей напряжения в линии.

$$\Delta V = V_1 - V_2 = I * R_{л},$$

Где $R_{л}$ – сопротивление линии.

Потери мощности равны: $\Delta P = I^2 * R_{л} = I * \Delta V$.

$$\text{К.П.Д линии электропередачи } \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I * V_2}{I * V_1} = \frac{V_2}{V_1};$$

Повышение КПД линий электропередачи являются важной народно хозяйственной задачей. Одним из способов уменьшения потерь в линиях электропередачи является повышение напряжения в линии. В этом случае при передачи одной и той же мощности ток в линии уменьшается, а следовательно, и уменьшается $P = I^2 * R_{л}$. Кроме этого, уменьшение тока позволяет уменьшить сечение проводов, что приводит к экономии меди и алюминия.

Приборы и оборудования.

1. Источник питания переменного тока с коммутационной аппаратурой напряжением в 127 В.
2. Модель линии электропередачи и ламповый реостат нагрузки.
3. Вольтметр с пределом измерения до 250 В.
4. Вольтметр с пределом измерения до 50 В.
5. Амперметр с пределом измерения 1 – 3 А

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таблицу №1.
- Собрать и проверить электрическую схему установки и заземления.
- После проверки схемы преподавателем, подать на схему напряжение $U=127$ В и осуществить измерения тока и напряжений для случаев:
 - Не включена ни одна лампа.
 - Включена одна лампа.
 - Включены две лампы.
 - Включены три лампы.
- Результаты измерений записать в таблицу №2

- По полученным результатам таблицы №2 произвести расчеты и результаты записать в таблицу №3

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Номер
1.						
2.						
3.						

Таблица №2

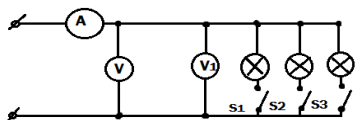
ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ			РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ		
I A	U1 B	U2 B	ΔU B	ΔP Вт	η

Контрольные вопросы.

1. Поясните, от чего зависит сопротивление линий электропередачи?
2. Назовите основные детали линий электропередачи и объясните их назначение.
3. Почему в линиях электропередачи используется медь и алюминий в качестве материала проводов?
4. Почему передачу электроэнергии выгодно выполнять под высоким напряжением?
5. Почему в квартире ночью лампа горит ярче, чем днем?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр.*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 42, 62*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 48*



Лабораторная работа №3

Тема: «Неразветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением и индуктивностью»

Цель работы: Исследование неразветвленной цепи переменного тока содержащей переменные сопротивление и индуктивность.

Приборы и оборудование:

1. Однофазная цепь переменного тока напряжением 127 В.
2. Ламповый реостат из 3^x ламп по 100 Вт.
3. Три вольтметра с пределом измерения до 150 В.
4. Вольтметр с пределом измерения до 600 В.
5. Амперметр с пределом измерения до 10 А.
6. Катушка с сердечником на 1200 витков, индуктивностью $L = 0,12$ Гн и сопротивлением $R_k = 12,5$ Ом.
7. Соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с измерительными приборами на лабораторном столе и запишите их основные технические данные в таблицу №1
2. Соберите схему включения амперметра, вольтметра для измерения тока, напряжения и мощности.
3. После проверки схемы преподавателем включите напряжение.
4. При полностью введенном сердечнике катушки индуктивности и трех различных положения нагрузки (лампового реостата) измерить токи и напряжения.
5. Результаты запишите в таб. №2
6. При полностью включенном реостате, для 3х различных положений сердечника катушки измерить токи и напряжения и записать в таб. №3
7. Вычислить значения и заполнить таб. №2 и №3
8. Для одного из значений таблиц №2 и №3 построить векторные диаграммы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Номер
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Таблица №2

№ п/п	Данные опыта				Расчетные значения				
	Uac В	Uab В	Ubc В	IA	φ	Сos φ	Rp Ом	Rk Ом	Xk Ом
1.									
2.									
3.									

Таблица №3

№ п/п	Данные опыта				Расчетные значения					
	Uac В	Uab В	Ubc В	IA	φ	Cos φ	Rp Ом	Rk Ом	Xk Ом	Z Ом
1.										
2.										
3.										

Формулы для расчетов:

$$\cos \varphi = (R_p + R_k) / Z \quad R_p = U_{ab} / I \quad X_k = \sqrt{R_p^2 + Z^2}$$

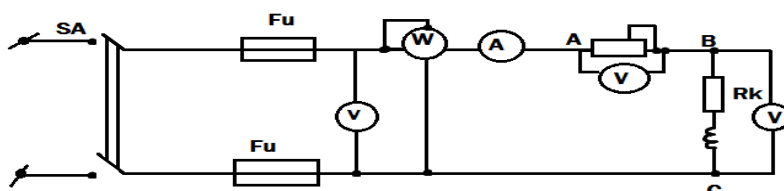
$$Z = \sqrt{(R_p + R_k)^2 + X_k^2} \quad X_k = 2\pi fL \quad f = 50 \text{ Гц}$$

Контрольные вопросы.

1. Поясните почему при включении активной нагрузки показания ваттметра и произведение тока и напряжения равны?
2. Назовите когда нельзя измерить активную мощность цепи при помощи вольтметра и амперметра?
3. Почему $\cos \varphi$ называется коэффициентом мощности?
4. Почему необходимо повышать $\cos \varphi$ и как это сделать?
5. Поясните, по какой формуле находится ёмкостное сопротивление конденсатора.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр.*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 140-172*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр.*



Лабораторная работа №4

Тема: «Параллельное соединение катушки и конденсаторов. Увеличение $\cos \varphi$ »

Цель работы: Изучение условий, при которых в данной цепи увеличивается $\cos \varphi$ и наступает резонанс токов.

Приборы и оборудование:

1. Сеть однофазного переменного тока напряжением $127Vf = 50\text{Гц}$
2. Два амперметра с пределом измерения 2А,
3. Вольтметр с пределом измерения 150В,
4. Ваттметр с пределом измерения 2Квт,
5. Катушка с сердечником на 1200 витков, $L=0.12\text{ Гн}$; $R_k = 12.5\text{ Ом}$
6. Амперметр с пределом измерения 1А.
7. Батарея конденсаторов на 40 мк Ф.
8. Соединительная проводка.

Порядок выполнения работы:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таб. №1
- Собрать и проверить электрическую схему установки и заземление
- При полностью вдвинутом сердечнике катушки для трех различных значений емкости батареи конденсаторов записать показания приборов в таблицу №2 и вычислить остальные величины, указанные в таблице №2
- Подобрать значения емкости конденсаторов и индуктивности катушки такие, чтобы в цепи наступил резонанс токов. Запись, при каких условиях в цепи наступил резонанс токов, и построить векторную диаграмму при резонансе токов.

Построить векторные диаграммы для случаев:

$$I_1 > I_2 \text{ и } I_1 < I_2 ; I_1 = I_2$$

Для построения диаграммы нужно определить активные I_a и реактивные I_p , составляющие токов.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Номер
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Таблица №2

Данные опыта								Данные расчета									
№	U	I	I ₁	I ₂	P	C	Γ _к	Сos φ	φ	X _с	X _к	Z _к	Q _к	Q _с	Q	S	
изм	В	А	А	А	Вт	Мкф	Ом	---	град	Ом	Ом	Ом	Вар	Вар	Вар	ВА	
1.																	
2.																	
3.																	

Формулы для расчета:

$$\text{Cos } \varphi = \frac{P}{I * U}; \quad f = 50 \text{ Гц}; \quad R_k = 12.5 \text{ Ом}; \quad X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2};$$

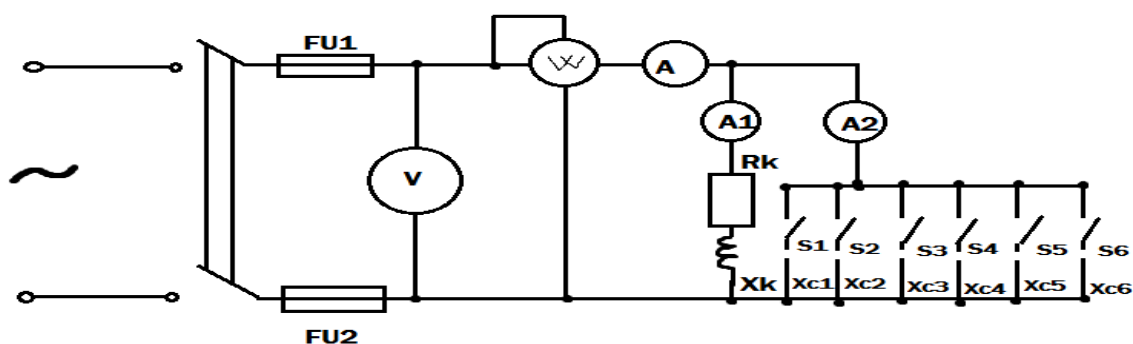
$$X_c = \frac{10^6}{2\pi f C}; \quad Z_k = \frac{U}{I}; \quad Q_k = I_1 U; \quad Q_c = I_2 U; \quad Q = Q_k - Q_c; \quad Q_k = I_1 U \text{ Sin } \varphi$$

Контрольные вопросы.

1. Поясните, какие установки могут дать низкий коэффициент мощности?
2. Как влияет величина Cos φ установки на потребляемый ток?
3. Каким образом можно повысить Cos φ установки с активно – индуктивной нагрузкой?
4. Как влияет резонанс токов на электрооборудование?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр.*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 140-17стр*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1977 стр



Лабораторная работа №5

Тема: «Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой »

Цель работы: Исследование основных соотношений между токами и напряжениями для соединения потребителей звездой

Приборы и оборудование:

1. Трехфазная сеть переменного тока 127-220 В.
2. Амперметр А1 с пределом измерения 5А. – 4шт.
3. Вольтметр с пределом измерения 600 В
4. Пакетный выключатель
5. Предохранители
6. Соединительные провода

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием. Записать технические данные приборов в таб. №1.
- Собрать и проверить электрическую схему и заземление установки.
- После проверки схемы преподавателем включить ее и произвести измерения по всем заданиям, указанными преподавателем и результаты записать в таблицу №2

1. Равномерная нагрузка с нулевым проводом

Установите **равномерную нагрузку фаз**, когда в каждой фазе включено одинаковое количество ламп равной мощности. При включенном нулевом проводе произвести измерения линейных, фазных напряжений и токов, а также тока в нулевом проводе.

2. Равномерная нагрузка с нулевым проводом и одной отключенной фазой

Установите **равномерную нагрузку фаз**, когда в каждой фазе включено одинаковое количество ламп равной мощности. Отключите одну из фаз схемы. При включенном нулевом проводе произвести измерения линейных, фазных напряжений и токов, а так же тока в нулевом проводе.

3. Равномерная нагрузка без нулевого провода

Установите **равномерную нагрузку фаз**. Отключите однополюсным выключателем нулевой провод. Проведите измерения линейных, фазных напряжений и токов.

4. Равномерная нагрузка без нулевого провода и одной отключенной фазой

Отключите однополюсным выключателем нулевой провод. Отключите одну из фаз схемы. Проведите измерения линейных, фазных напряжений и токов

5. Неравномерная нагрузка фаз с нулевым проводом

Подключите нулевой провод. Установите неравномерную нагрузку фаз (по указанию преподавателя). Повторите измерения линейных, фазных напряжений и токов.

6. Неравномерная нагрузка фаз без нулевого провода

Отключите нулевой провод и Установите неравномерную нагрузку фаз (по указанию преподавателя) и повторите измерения линейных, фазных напряжений токов.

7. Неравномерная нагрузка фаз без нулевого провода

Отключите нулевой провод. Установите **неравномерную нагрузку фаз** (по указанию преподавателя) и повторите измерение линейных, фазных напряжений и токов.

8. Неравномерная нагрузка фаз без нулевого провода и одной отключенной фазой.

Отключите нулевой провод. Установите **неравномерную нагрузку фаз** (по указанию преподавателя). Отключите одну из фаз схемы и повторите измерения линейных, фазных напряжений и токов.

- Для каждого измерения подсчитать мощность и записать в таблицу №2
- Для случаев равномерной и неравномерной нагрузки построить векторные диаграммы
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе.
- Письменно ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Таблица №2

№ п/п	I _a А	I _B А	I _c А	I _o А	U _{ab} В	U _{ac} В	U _{ca} В	U _a В	U _b В	U _c В	P _a	P _B	P _c	P
1.														
2.														
3.														
4.														
5.														
6.														
7.														
8.														

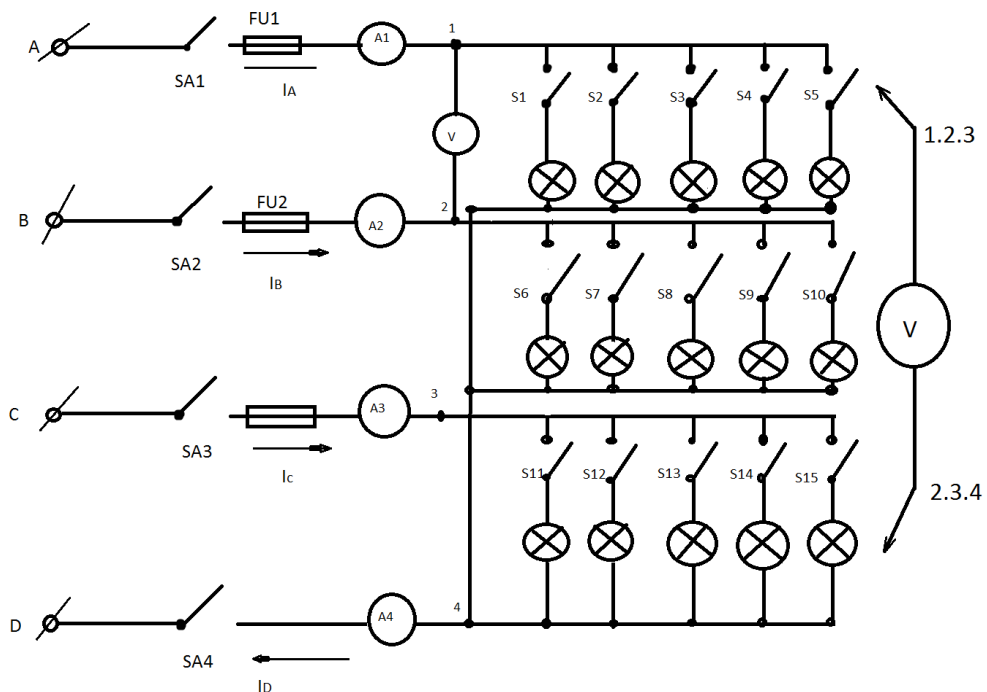
$$I_0 = I_a + I_b + I_c; \quad P_a = I_a \cdot U_a; \quad P_b = I_b \cdot U_b; \quad P_c = I_c \cdot U_c; \quad P = P_a + P_b + P_c;$$

Контрольные вопросы

1. Начертить схему соединения ламп накаливания звездой.
2. Какие напряжения называются фазными? Как измерить их?
3. Какое напряжение называется линейным? Как нужно включать вольтметр для его измерения?
4. Какая нагрузка фаз называется равномерной?
5. Как связаны U_a и U_ф?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр. 100-110*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 190-195*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 123-130*



Лабораторная работа №6

Тема: «Измерение сопротивлений методом амперметра, авометра и сопротивления изоляции мегомметром »

Цель работы: Ознакомление с некоторыми методами измерений сопротивлений.

Приборы и оборудования:

1. Выпрямитель переменного тока.
2. Вольтметр с пределом измерения 50В
3. Амперметр с пределом измерения 3 А
4. Ампервольтметр (авометр)
5. Мегомметр
6. Набор резисторов
7. Соединительные провода

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с измерительными приборами и оборудованием. Записать основные технические данные приборов в таб.№1
2. Научиться измерять сопротивления с помощью авометра.
3. Выполнить задания 1, 2, 3.

Задание 1. Измерение сопротивления резисторов омметром и мегомметром.

Измерить сопротивление 10 резисторов на плате 1. Результаты записать в таб. №2. и сравнить результаты измерений по контрольной карте. В случае больших расхождений провести повторные измерения.

Задание 2. Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра.

- Собрать электрическую цепь для измерения сопротивления R_1 на плате 2.
- После проверки схемы преподавателем включить схему и показания вольтметра и амперметра записать в таб.2
- Заменить R_1 на R_2 и повторить измерения. Результаты занести в таб2,1.

Задание 3. Измерение сопротивления обмоток катушки зажигания.

- Определить выходы первичной и вторичной обмотки катушки зажигания.
- Измерить сопротивления первичной и вторичной обмоток.
- Результаты записать в таблицу №2. Проверить результаты по контрольной карте, взятой у преподавателя. Составить отчет по лабораторной работе.

4. Для последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов изменить силу тока и напряжения резисторов и вычислить эквивалентное сопротивление по формуле: $R = \frac{U}{I}$ и результаты записать в таблицу №2.

Для каждого случая измерить сопротивления резистором с помощью омметра R^{ii} экв

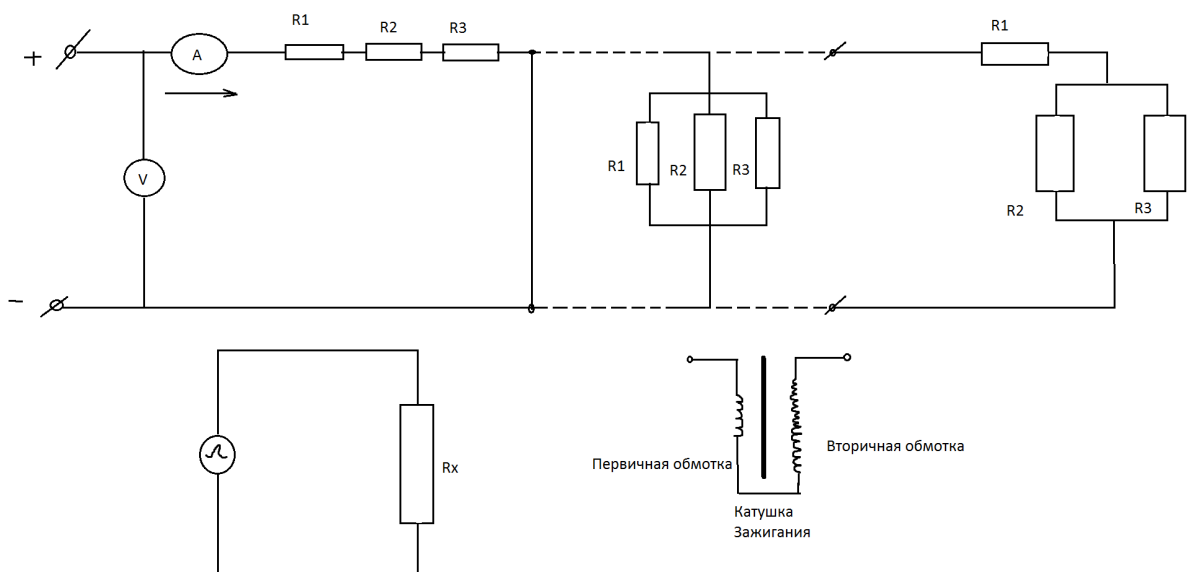
№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Таблица №2

Соединение	U В	I А	R ^I экв Ом	R ^{II} экв Ом

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр.*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр.*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр.*



Лабораторная работа №7

Тема: «Исследование работы однофазного трансформатора»

Цель работы: Определить коэффициент трансформации и снять основные характеристики однофазного трансформатора.

Приборы и оборудования:

1. Амперметр с пределом измерения 1-3 А
2. Амперметр с пределом измерения 5-10 А
3. Вольтметр с пределом измерения 250-300 В
4. Ваттметр трёхфазного тока пределом измерения ГкВт
5. Однофазный трансформатор
6. Пакетный выключатель
7. Предохранители
8. Соединительные провода

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием. Записать технические данные приборов в таб. №1
- Собрать и проверить электрическую схему и заземление установки.
- После проверки схемы преподавателем включить ее и произвести измерения по всем заданиям, результаты записать в таб.№2

1. Режим холостого тока

Отключить нагрузку, произвести измерение напряжение на обломках U_1 и U_2 тока холостого хода $I_{хк}$ и потерь в стали. Посчитать коэффициент трансформации K . Результаты записать в таб.№2.

2. Работа трансформатора под нагрузкой

Провести измерения U_1 , I_1 , P_1 , I_2 , U_2 при увеличении нагрузки от одной до четырех ламп.

Обратите внимание на уменьшение напряжения на вторичной обмотке U_2 с ростом нагрузки. Провести вычисления P_2 и K . Результаты записать в таб.№2.

- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе.
- Письменно ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Таблица №2

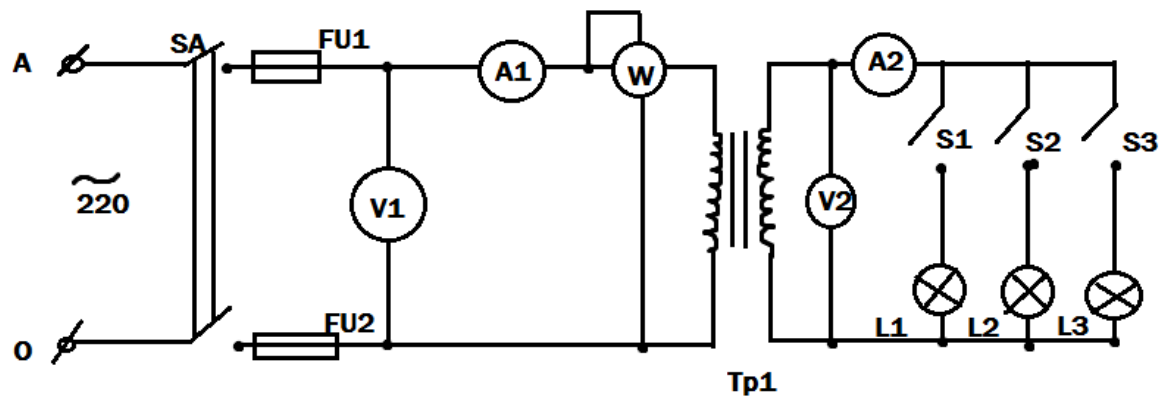
№ п/п	I1 А	I2 А	U1 В	U2 В	P1 Вт	P2 Вт	К
1.							
2.							
3.							
4.							

Контрольные вопросы

1. Поясните устройство трансформатора.
2. Поясните принцип работы трансформатора.
3. Дайте определение коэффициенту трансформации.
4. Какие виды потерь мощности в трансформаторе? Формула КПД?
5. Что называется номинальной мощностью трансформатора?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр. 110-123*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 234-241*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 153-167*



Лабораторная работа №8

Тема: «Испытания генератора постоянного тока с параллельным возбуждением»

Цель работы: Исследования электрических и механических свойств генератора и снятие его характеристик

Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением производится на установке, где исследуя автомобильный генератор постоянного тока. Вращение якоря осуществляется от трехфазного асинхронного двигателя. В цепи генератора предусмотрены приборы для измерения напряжения, тока нагрузки и тока возбуждения. Регулирующий реостат служит для изменения тока возбуждения, а однополюсный выключатель для разрыва цепи нагрузки. Нагрузка на генератор осуществляется ламповым реостатом. Частоту вращения измеряют тахометром.

Приборы и оборудования:

1. Генератор, приводимый во вращение асинхронным двигателем.
2. Амперметр А1 для измерения тока возбуждения до 1А.
3. Амперметр А2 для измерения тока нагрузки до 5А.
4. Вольтметр до 250 В.
5. Однополюсный выключатель.
6. Пусковой и регулировочный реостаты.
7. Тахометр для измерения оборотов двигателя.
8. Пакетный выключатель.
9. Предохранители.
10. Соединительные провода.

Порядок выполнения:

- Ознакомится с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таб.№1
 - Собрать и проверить электрическую схему установки и заземление двигателя и генератора
 - После проверки схемы преподавателем движения регулировочного реостата, запустить электродвигатель
 - Убедиться в соответствии направления вращения асинхронного двигателя собранной схеме, в противном случае переключите любые две фазы
 - Запустить генератор, определить показания вольтметра, соответствующее значение остаточной Э.Д.С. генератора.
 - Изменяя с помощью реостата ток в цепи возбуждения измерить ЭДС генератора
 - Результаты измерений записать в таб.№2
 - По полученным результатам таблицы построить характеристику холостого хода при постоянных оборотах и токи нагрузки равном нулю.
 - Пользуясь той же схемой, установить значения тока возбуждения и ЭДС
1. Изменяя нагрузку генератора снять показания приборов, для постоянных оборотов генератора и тока возбуждения. Результаты измерений записать в таб.№3
 2. Изменяя нагрузку генератора снять показания приборов, для постоянных оборотов и сопротивления возбуждения. Результаты измерения записать в таб.№4
- По данным таблиц №3-4 построить внешние характеристики генератора
 1. $U = F(I) n = \text{const } I_B = \text{const}$
 2. $U = F(I) n = \text{const } R_B = \text{const}$
 - Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе
 - Письмо ответить на контрольные вопросы

Таблица№1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							

Таблица№2

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Е В							
I _B А							

Таблица №3

№ изм.	VB	I я A	I _B A	I _H A	Δ U%
х/х					
1.					
2.					
3.					
4.					

Таблица №4

№ изм.	VB	I я A	I _B A	I _H A	Δ U%
х/х					
5.					
6.					
7.					
8.					

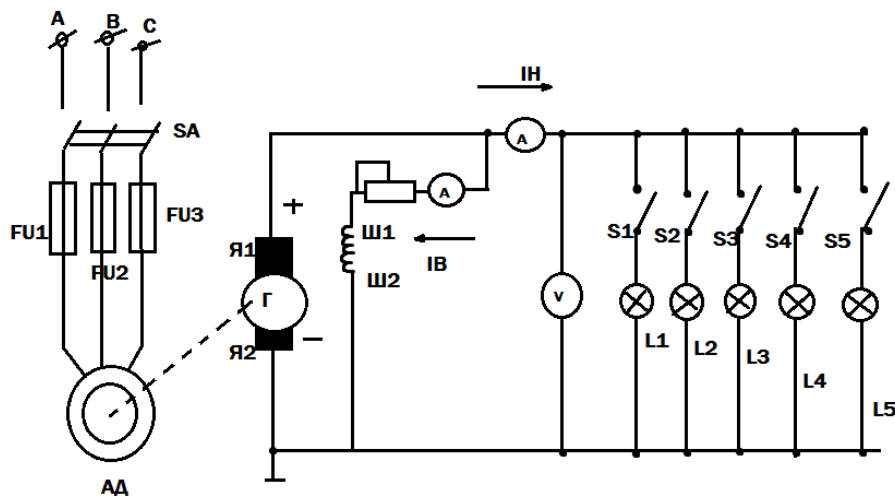
$$\Delta U\% = \frac{U - U_{\text{в}}}{U} \cdot 100\%$$

Контрольные вопросы.

1. Каково назначение основных частей генератора постоянного тока: станины, якоря, коллектора, обмоток?
2. Объясните, от чего зависит ЭДС генератора и как ее регулировать?
3. Какие условия необходимы для самовозбуждения генератора?
4. Что называется характеристикой холостого тока?
5. Что называется внешней характеристикой генератора?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр. 242-255*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 108-128*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 212-227*



Лабораторная работа №9

Тема: «Испытания двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением»

Цель работы: Исследования электрических и механических свойств двигателя и снятие его характеристик.

Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением производится на установке. Машина М используется в качестве исследуемого двигателя, в цепях которого имеются пусковой R_n и регулировочный R_p реостаты, а также соответствующие измерительные приборы. Нагрузка двигателя осуществляется механическим тормозом, частота вращения якоря измеряется тахометром.

Приборы и оборудования:

1. Двигатель постоянного тока с механическим тормозом $P_H = 0,5 \cdot 0,6$ кВт
2. Амперметр А1 с пределом измерения 10А.
3. Амперметр А2 с пределом измерения 1А.
4. Вольтметр с пределом измерения 500В.
5. Пусковой и регулировочный реостаты.
6. Тахометр для измерения оборотов двигателя.
7. Пакетный выключатель.
8. Предохранители.
9. Соединительные провода.

Порядок выполнения:

- Ознакомится с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таб.№1
- Собрать и проверить электрическую схему установки и заземление двигателя
- Установить движки пускового регулировочного реостата в положение, необходимое при пуске.
- После проверки схемы преподавателем подать на схему напряжение $U = 110$ В осуществить запуск двигателя. Записать значение тока якоря в момент пуска.
- Для снятия скоростной характеристики в режиме холостого хода запустить двигатель.
- Устанавливая регулировочным реостатом R_p ток возбуждения I_B 0,35А 0,25А и 0,2А для каждого значения I_B провести измерения тока якоря и частоты вращения якоря.
- Результаты измерений записать в таб.№2
- Для снятия механической и рабочих характеристик установить сопротивление регулировочного реостата, равное 0.
- Увеличиваем тормозной момент механического тормоза измерить ток якоря I_a , ток возбуждения I_B и частоту вращения якоря при каждом тормозном моменте и записать показания приборов в таблицу №2 для различных значений нагрузки.
- По полученным результатам таблицы построить рабочие характеристики двигателя.
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе
- Письмо ответить на контрольные вопросы

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							

Таблица №2

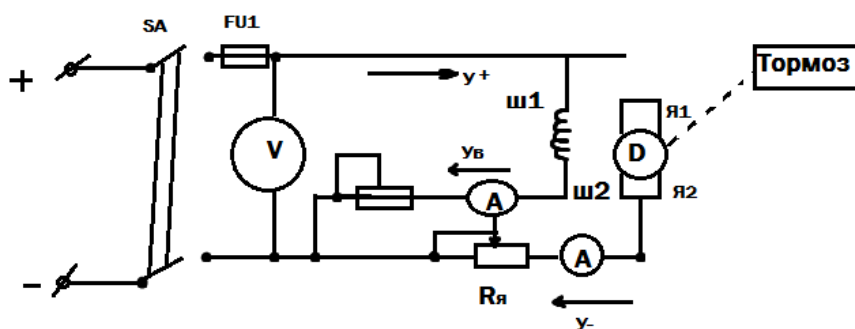
№ п/п	V В	I _я А	I _в А	I А	N об/мин
1.					
2.					
3.					
4.					

Контрольные вопросы.

1. Поясните принцип работы двигателя постоянного тока.
2. Назовите основные детали двигателя постоянного тока и объясните их назначение.
3. Почему пусковой ток двигателя большой?
4. Каким должно быть сопротивление пускового и регулировочного реостатов в момент пуск двигателя?
5. Каким образом можно регулировать обороты двигателя постоянного тока?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр. 242-252, 257-261*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 129-138*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 227-233*



Лабораторная работа №10

Тема: «Испытания трёхфазного двигателя с короткозамкнутым ротором»

Цель работы: Исследования электрических и механических свойств асинхронного двигателя и снятие его характеристик.

Приборы и оборудования:

1. Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором на напряжение 380 В с тормозным устройством.
2. Амперметр с пределом измерения 5А.
3. Вольтметр с пределом измерения 500В.
4. Ваттметр трёхфазного тока с пределом измерения 2кВт.
5. Тахометр для измерения оборотов двигателя.
6. Пакетный выключатель.
7. Предохранители.
8. Соединительные провода.

Порядок выполнения:

- Ознакомится с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таб.№1
- Собрать и проверить электрическую схему установки и заземление двигателя
- Включить двигатель с помощью пакетного выключателя в сеть.
- Выполнить измерения и записать показания приборов в таб. №2 для различных значений установленной нагрузки.
- По полученным результатам таблицы построить рабочие характеристики двигателя
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе
- Письмо ответить на контрольные вопросы

Таблица№1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Положение прибора	Номер
1.							
2.							
3.							
4.							

Таблица№2

№ п/п	V В	I А	P кВт	N об/мин
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

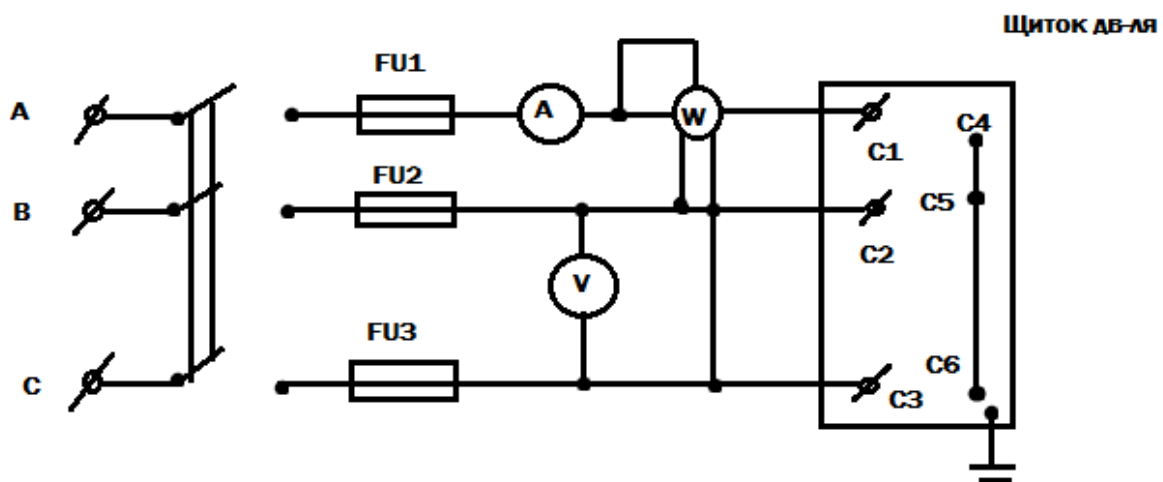
Контрольные вопросы.

1. Вычертить рабочие характеристики асинхронного двигателя.
2. Что входит в эти характеристики, и что они показывают?
3. Как осуществляется реверсирование асинхронного двигателя?
4. Можно ли регулировать скорость вращения асинхронного двигателя и если да, то как?

5. Каковы отличия и преимущество двигателя с фазным ротором и двигателя с короткозамкнутым ротором?

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г. *Стр. 222-238*
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 1977г. *Стр. 251-261*
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997. *Стр. 175-203*



Лабораторная работа №11

Тема: «Снятие анодных и одно-сеточных характеристик триода и вольт-амперных характеристик двухэлектродной лампы»

Цель работы – снять статические параметры триода и определить по ним статические параметры. Изучить влияние изменения сеточного и анодного напряжения на величину анодного тока.

Измерительные приборы и оборудование:

Вольтметр на 250В,

Вольтметр на 25В,

Вольтметр на 15В.

Миллиамперметр mA на ток 50mA с проволочным шунтом $R_m=2\text{Ом}$ для измерения тока для 5 mA.

Вакуумный триод типа 6С2С с номинальными данными:

Напряжение накала $U_n = 6,3 \text{ В}$	Анодный ток $I_a = 9\text{mA}$ при напряжении на сетке $U_c = -8 \text{ В}$
Анодное напряжение $U_a = 250 \text{ В}$	Крутизна характеристики $S = 2.5 \text{ mA/V}$
Коэффициент усиления $\mu = 20$	Внутреннее сопротивление $R_i = 8\text{kОМ}$

Примечания:

При снятии вольт-амперных характеристик двухэлектродной лампы цель питания сетки отключается ($U_c = 0$) и тогда триод работает как обычный диод. В данной схеме имеются три источника питания:

U_a – анодного напряжения на 250 В,

U_c – сеточного напряжения на 25 В,

U_n - напряжения накала катода 6.3 В.

Источник анодного напряжения обычно собирается на лампе 5Ц4С, источник сеточного напряжения - на диодах Д-226 по мостовой схеме и источник напряжения накала катода – непосредственно от накальной обмотки силового трансформатора.

Реостаты R_1 и R_2 сопротивление 2500 Ом и реостат $R_3 = 250 \text{ Ом}$ на ток 0.3А .

порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов таблицы №1
- Собрать и проверить электрическую схему установки
- Снять семейство анодных характеристик триода $I_a = f(U_a)$, при $U_c = \text{const}$. При помощи потенциометра R_1 установить напряжение на сетке, а потенциометром R_2 изменить напряжение на аноде. Результаты измерения занести в таблицу №2
- Снять семейство анодно-сеточных характеристик триода $I_a = f(U_c)$, при $U_a = \text{const}$. При помощи потенциометра R_1 установить напряжение на сетке, а потенциометром R_2 изменять напряжение на аноде. Результаты измерений занести в таблицу №3
- По данным опытов построить семейство анодных и анодно-сеточных характеристик триода на миллиметровой бумаге в масштабе и графически определить параметры триода:
 - Крутизну характеристики $S = \Delta I_a / \Delta U_c$ при $U_c = \text{const}$
 - Внутреннее сопротивление $R_i = \Delta U_a / \Delta I_a$ при $U_c = \text{const}$
 - Коэффициент усиления $\mu = \Delta U_a / \Delta U_c$ при $I_a = \text{const}$
 - Выполнить проверку по уравнению $\mu = R_i \cdot S$
- Составить отчет и сделать выводы к определенной работе

Письменно ответить на контрольные вопросы

Таблица 1

№п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Номер
1.						
2.						
3.						
4.						

Таблица 2

$U_c = 0 \text{ В}$		$U_c = 2 \text{ В}$		$U_c = 4 \text{ В}$		$U_c = 6 \text{ В}$		$U_c = 8 \text{ В}$	
$U_a \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_a \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_a \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_a \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_a \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$
50		50		50		50		50	
100		100		100		100		100	
150		150		150		150		150	
200		200		200		200		200	
250		250		250		250		250	

Таблица 3

$U_a = 50 \text{ В}$		$U_a = 100 \text{ В}$		$U_a = 150 \text{ В}$		$U_a = 200 \text{ В}$		$U_a = 250 \text{ В}$	
$U_c \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_c \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_c \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_c \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$	$U_c \text{ В}$	$I_a \text{ мА}$
-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

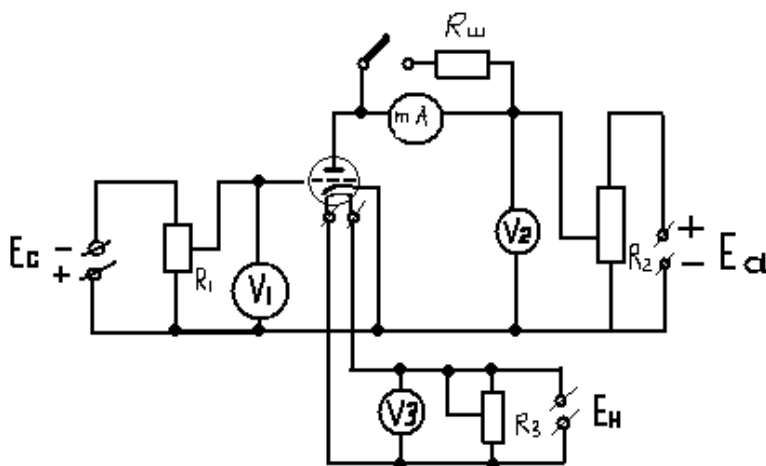
Контрольные вопросы.

1. Поясните принцип работы электровакуумного триода.
2. Поясните систему обозначения (маркировку) электровакуумных ламп.
3. Назовите элементы электровакуумных ламп.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая школа 1986 г. Стр. 242-252, 257-261.
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 2977г. Стр. 129-138.
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997г. Стр. 227-233.

Схема установки



Лабораторная работа №12

Тема: «Снятие вольтамперных и пусковых характеристик тиристора»

Цель работы: - Изучение основных характеристик тиристора.

Измерительные приборы и оборудование:

Вольтметр на 250 В

Вольтметр на 15 В

Миллиамперы на ток 50 мА с проволочным шунтом $R_{ш}=2$ Ом для измерения токов до 5 мА.

U_a – анодного напряжения на 250 В.

U_y – управляющего напряжения на 15 В.

Источник анодного напряжения обычно собирается на лампе 5Ц4С, источник управляющего напряжения – на диодах Д-226 по мостовой схеме.

Реостаты R1 и R2 сопротивлением 2500 Ом.

В схему включается дополнительно резисторы R_y и R_a . В данной цепи R_a выбирается порядка 100-200 Ом а в управляющей цепи R_y подбирается 0,1-1,0 кОм для ограничения тока управляющего электрода.

Порядок выполнения :

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таблицу №1.
- Собрать и проверить электрическую схему установки.
- Снять вольтамперную характеристику тиристора $I_a = f(U_a)$, при заданных значениях напряжения на управляющем электроде U_y . Результаты измерений занести в таблицу №2.
- При помощи потенциометра R1 устанавливают напряжение на управляющем электроде тиристора, а потенциометром R2 устанавливают напряжение на аноде U_a . Результаты измерений занести в таблицу №2.
- Снять пусковую характеристику тиристора $U_a = f(U_y)$, при различных значениях напряжения на аноде U_a и заданных значениях напряжения на управляющем электроде U_y . Результаты измерений занести в таблицу №3
- Каждый замер повторять три раза и посчитать среднее значение. Результаты измерений занести в таблицу №3
- По данным опытов построить семейство вольтамперных и пусковых характеристик тиристора на миллиметровой бумаге в масштабе.
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе.
- Письменно ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначения системы	Цена деления	Класс точности	Номер
1						
2						
3						
4						

Таблица №2

№ Опыта	1	2	3	4	5
U_a В					
U_y В					
I_a мА					

Таблица №3

№ Опыта	1	2	3	4	5
U_y В					

I_y mA					
U_a B					

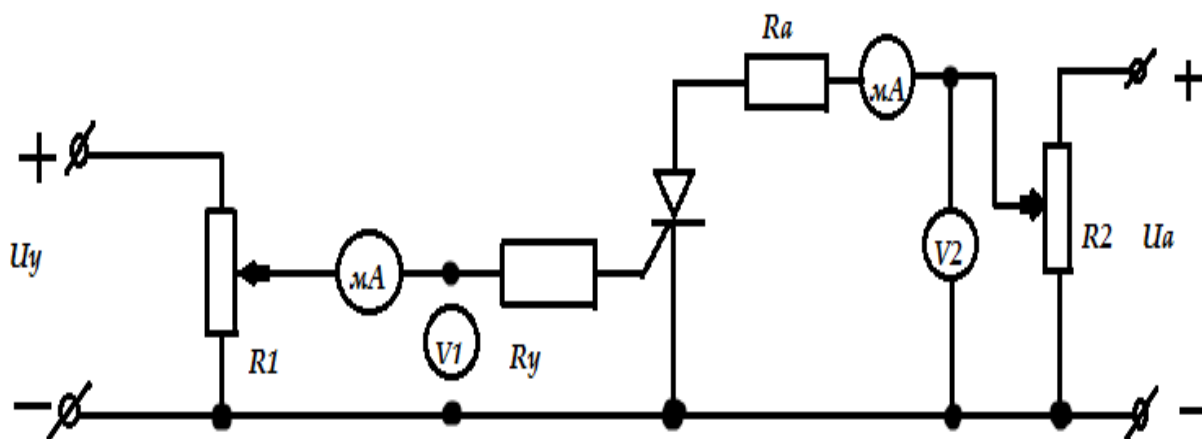
Контрольные вопросы.

1. Поясните принцип работы тиристора и его применение.
2. Поясните ход характеристики тиристора.
3. Назовите основные параметры тиристора.
4. Назовите роль управляющего электрода тиристора.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая школа 1986 г. Стр.
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 2977г. Стр.
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997г. Стр.

Схема установки.



Лабораторная работа №13

Тема: «Снятие входных и выходных характеристик полупроводникового триода (транзистора)»

Цель работы – Изучение основных характеристик и параметров транзистора, (Включенного по схеме с общим эмиттером)

Измерительные приборы и оборудование:

Вольтметр до 250 мВ

Вольтметр на 25 В

Миллиамперметр на ток 50 мА с проволочным шунтом $R_{ш} = 2 \text{ Ом}$ для измерения токов до 5 мА

Микроамперметр на 500 мкА

В данной схеме имеются источники питания:

УК – напряжение на 250 В

УБ – напряжение на 25 В

Реостаты R1 и R2 сопротивлением 2500 Ом.

Резисторы R3 и R5 служат для погашения излишнего напряжения и выбираются в пределах $R3=47 \text{ кОм}$ и $R5=33 \text{ кОм}$. Базовый резистор $R4=6,8 \text{ кОм}$.

Транзистор типа П16 (или П13, П14, П15)

Примечания: Учитывая малые величины напряжений, при которых снимаются характеристики транзистора, в качестве источника питания цепи базы – обычную батарею, например типа 3336Л на 4,5 В. В этом случае надобность в резисторах R3 и R5 отпадает.

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таблицу №1.
- Собрать и проверить электрическую схему установки.
- Измерить начальный обратный поток коллектора $I_{к0}$, для чего необходимо разомкнуть входную цепь и установить напряжение на коллекторе – 8 В и зафиксировать показания миллиамперметра в цепи коллектора.
- Снять семейство входных характеристик транзистора $I_{б}=f(U_{бэ})$, при $I_{б}=\text{const}$. При помощи потенциометра R1 изменять напряжение на базе при фиксированных напряжениях на коллекторе, установленные потенциометром R2. Результаты измерений тока базы занести в таблицу №2.
- Снять семейство выходных характеристик транзистора $I_{к}=f(U_{кэ})$, при $I_{б}=\text{const}$. При помощи потенциометра R1 фиксируют ток базы, а потенциометром R2 изменяют напряжение на коллекторе. Результаты измерений тока коллектора занести в таблицу №3
- По данным опытов построить семейство входных и выходных характеристик транзистора на миллиметровой бумаге в масштабе и графически определить параметры транзистора:
 - Входное сопротивление $R_{11}=U_{бэ}/I_{б}$ при $U_{кэ}=\text{const}$
 - Коэффициент усиления по току
 - Выходную проводимость $h_{22} = I_{к}/U_{кэ}$
 - Коэффициент усиления по току в схеме с ОБ по формуле
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе.
- Письменно ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Заводской номер
1						
2						
3						
4						

Таблица №2

$U_{к}=0$		$U_{к}=-5 \text{ В}$		$U_{к}=-10 \text{ В}$	
$U_{бэ} \text{ мВ}$	$I_{б} \text{ мкА}$	$U_{бэ} \text{ мВ}$	$I_{б} \text{ мкА}$	$U_{бэ} \text{ мВ}$	$I_{б} \text{ мкА}$
0		0		0	
50		50		50	

100		100		100	
150		150		150	
200		200		200	
150		250		250	

Таблица №3

Uк В	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
Iк мкА													
Iб=50мкА													
Iб=100мкА													
Iб=150мкА													

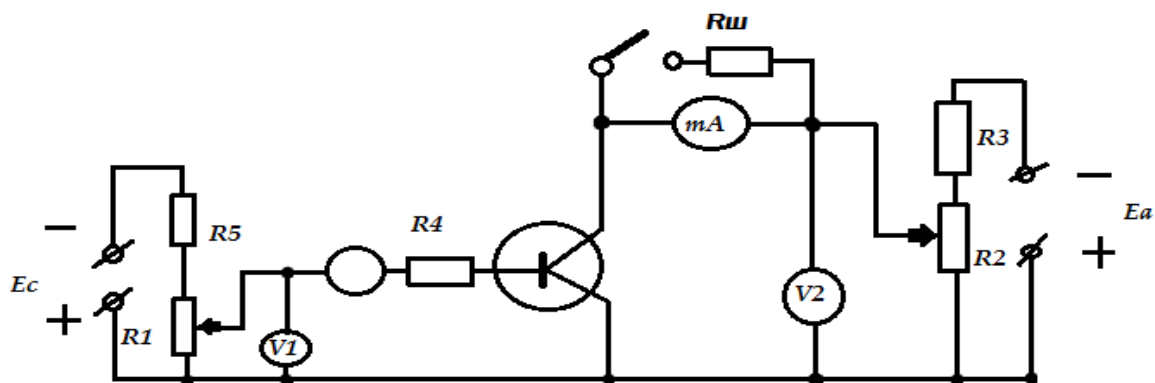
Контрольные вопросы.

1. Поясните принцип работы полупроводникового триода.
2. Поясните системы обозначения (маркировку) транзисторов.
3. Назовите элементы транзисторов и их назначение.
4. Приведите возможные схемы включения транзисторов.
5. Как определить параметры транзистора с помощью входных и выходных характеристик транзистора.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая школа 1986 г. Стр.
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 2977г. Стр.
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997г. Стр.

Схема установки.



Лабораторная работа № 14

Тема: «Исследование формы напряжений и токов однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей»

Цель работы – Наблюдение формы напряжений после однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей, однозвенного и двухзвенного фильтров.

Измерительные приборы и оборудование:

Вольтметр до 300 В

Вольтметр на 25 В

Осциллограф

В данной схеме имеются источники питания:

U₁ – напряжения на 250 В

U₂ – напряжения на 15 В

Реостаты R₃ и R₄ сопротивлением 2500 Ом.

В схеме имеются два самостоятельных выпрямительных устройства:

- 1. Первый выпрямитель, собранный на полупроводниковых диодах, выполнен до двухтактной двухполупериодной (мостовой) схеме и дает при нагрузке на потенциометр 2,5 кОм, напряжение около 15 В.**
- 2. Второй выпрямитель, собранный на двуханодном кенотроне 5Ц4Ц, выполнен по однотактной двухполупериодной схеме. При нагрузке на потенциометр 2,5 кОм его выпрямленное напряжение составляет около 250 В.**
- 3. В цепь одного из анодов кенотрона включен тумблер, при замыкании которого схема становится однополупериодной. Для каждого выпрямителя имеется свой сглаживающий фильтр.**

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таблицу №1.

- Собрать и проверить электрическую схему установки.

- Произвести исследование работы схем выпрямления переменного тока, для чего необходимо подключить вход осциллографа «У» к точкам А,Б,В,Г,Д и клемме «Земля» (к точке 0)

- Величина выпрямленного напряжения контролируется вольтметром, подключаемым параллельно осциллографу.

Примечания: Ввиду того, что выпрямители на холстом ходу(без нагрузки) выдают большие напряжения, чем указано выше, исследование работы выпрямительных напряжений (отклонения кривых на экране осциллографа) и результаты занести в таблицы №2,№3,№4.

- По формуле $K_p = \frac{1}{2} * (h_{max} - h_{min}) / (h_{max} + h_{min}) * 100\%$ определить значения коэффициента пульсаций в различных точках обеих схем выпрямителей.

- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе.

- Письменно ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

№ п/п	Тип прибора	Предел измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Заводской номер
1						
2						
3						

Таблица №2

Мостовая схема			
	U ₂ =	U ₂ =	U ₂ =
h _{max} ММ			
h _{min} ММ			

Таблица №3

Схема на кенотроне однополупериодного диода

	$U_2=$	$U_2=$	$U_2=$
h_{\max} ММ			
h_{\min} ММ			

Таблица №4

Схема на кенотроне двухполупериодная			
	$U_2=$	$U_2=$	$U_2=$
h_{\max} ММ			
h_{\min} ММ			

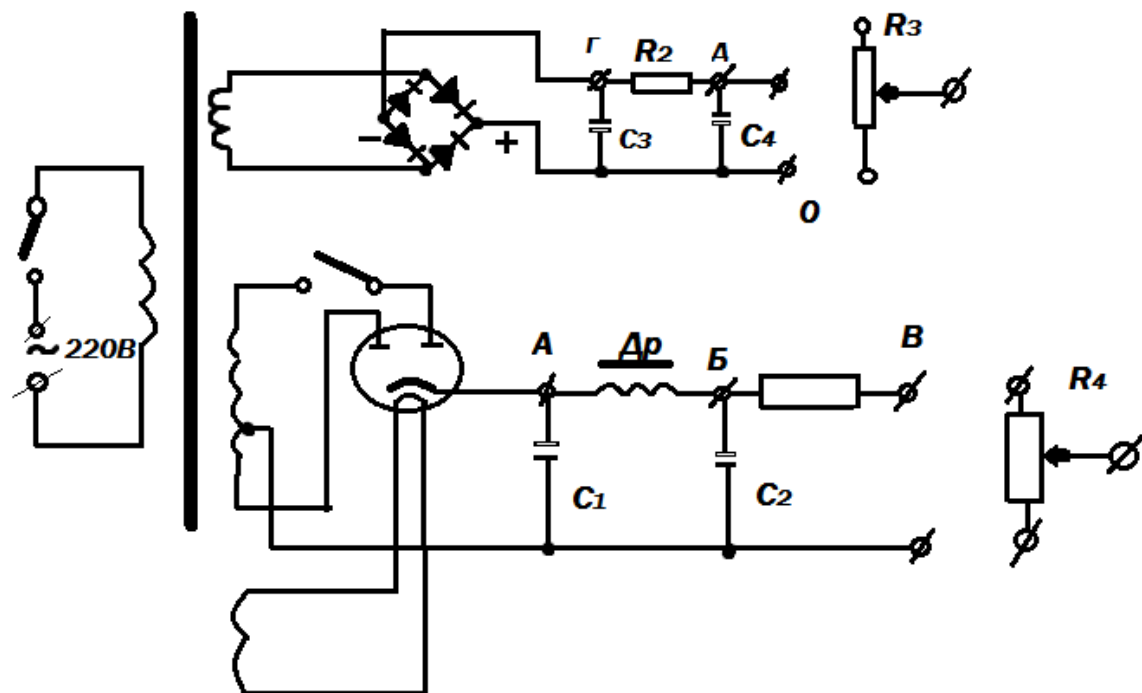
Контрольные вопросы.

1. Поясните принцип работы полупроводникового диода.
 2. Поясните систем обозначения (маркировку) диодов.
 3. Назовите элементы выпрямителей и их назначение.
 4. Приведите возможные схемы выпрямителей.
- Что такое коэффициент пульсаций и его влияние на свойства выпрямителей.

Литература.

1. Касаткин А.С. Основы электротехники. М. Высшая школа 1986 г. Стр.
2. Попов Н.С. Николаев С.А. Общая электротехника с основами электроники М. Энергия 2977г. Стр.
3. Евдокимов Ф.А. Общая электротехника М. В Ш 1997г. Стр.

Схема



Лабораторная работа № 15

Тема : «Снятие частотных характеристик усилителя напряжений низкой частоты на сопротивлениях»

Цель работы – Определение зависимости коэффициента усиления усилителя от частоты сигнала при различных значениях сопротивления нагрузки и реактивных сопротивлений.

Измерительные приборы и оборудования:

Ламповый вольтметр
 Генератор сигналов звуковой частоты
 Измеритель выхода

В данной схеме имеются источники питания:

U_a - анодного напряжения на 250 В

U_n – напряжение накала катода 6,3 В

Порядок выполнения:

- Ознакомиться с приборами и оборудованием установки и записать технические данные измерительных приборов в таблицу №1
- Собрать и проверить электрическую схему установки
- С помощью схемы снять характеристики усилителя, собранного на одинарном триоде 6С2С. Источником входного напряжения $U_{вх} = 0,1$ В служит генератор звуковой частоты, а выходное напряжение $U_{вых}$ измеряется ламповым вольтметром Л В.

- Частотные характеристики усилителя снимаются с подключением следующих К С элементов и постоянного напряжения на входе $U_{вх} = :const$

- | | | |
|--------------------|------------------|-----------------|
| 1. $R_4 = 100$ кОм | $C_3 = 0.05$ мкФ | $C_5 = 1000$ пФ |
| 2. $R_5 = 6.8$ кОм | $C_3 = 0.05$ мкФ | $C_5 = 1000$ пФ |
| 3. $R_4 = 100$ кОм | $C_4 = 3900$ мкФ | $C_5 = 1000$ пФ |
| 4. $R_4 = 100$ кОм | $C_3 = 0.05$ мкФ | $C_6 = 3900$ пФ |

- Измерения производят, изменяя частоту генератора (входного напряжения) от 20 Гц до 20 кГц (5-6 значений для каждого случая). Номиналы R_1, R_2, R_3 C_1 и C_2 подбираются при наладке работы. Результаты измерений занести в таблицу №2.

Примечание: Внимательно следите за пределом измерений вольтметра – на входе – 0,3 В, а на выходе – 1,5 В стрелка прибора не должна зашкаливать. Не подавайте большой уровень входного сигнала со звукового генератора.

- Вычислить для каждого случая коэффициент усиления по напряжению по формуле:

$$K = U_{вых}/U_{вх}$$
- Построить частотную характеристику усилителя для каждого измерения при $U_{вых} = 0,25$ В
- Вычертить графики на миллиметровой бумаге в одних координатных осях
- Составить отчет и сделать выводы о проведенной работе
- Письменно ответить на контрольные вопросы

Таблица 1

№ п/п	Тип прибора	Предел Измерения	Обозначение системы	Цена деления	Класс точности	Заводской номер
1						
2						
3						

Таблица 2

Частота Гц	20	50	100	200	500	1000	1500	5000	10000	15000	20000
$U_{вх}$ В											
К	1										
	2										
	3										
	4										
$U_{вых}$ В											

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение всех элементов
2. Поясните завал частотной характеристики на низких и высоких частотах диапазона
3. Назовите назначение подключаемых в схему элементов

4. Объясните характер частотной характеристики усилителя
5. Как выполнить коррекцию частотной характеристики усилителя

Литература

1. Касаткин А. С. Основы электротехники. М. Высшая Школа 1986г.
2. Попов Н. С. Николаев С. А. Общая электротехника М. Энергия 1977г.
3. Евдокимов Ф. А. Общая электротехника М. В Ш 1997г.

Схема установки

