

II курс группы 28э, 29э.

Дисциплина «**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**»

ПОДГОТОВИТЬ ОТЧЕТЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.

Примечание: сборку схем, снятие показаний и расчеты производить будете в колледже на лабораторных стендах, дома проведите подготовительную работу, то есть подготовьте отчет по лабораторной работе: тема, цель, схемы, таблицы, основной теоретический материал, контрольные вопросы и ответы на них.

Цикл лабораторных работ №2.

Лаб.раб.№6. Измерение силы тока и напряжения комплектом К-50.

Лаб.раб.№7. Измерение сопротивлений различными приборами.

Лаб.раб.№8. Измерение сопротивления изоляции электрических машин и установок.

Лаб.раб.№9. Измерение параметров полупроводниковых приборов.

Лаб.раб.№10. Поверка однофазного индукционного счетчика электрической энергии.

Лаб.раб.№11. Сборка схем и выполнение измерения напряжений, токов и частот при помощи электронного осциллографа.

Если у вас возникают вопросы, обращаться к преподавателю Курбат Е.М.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Измерение силы тока и напряжения комплектом К-50.

Цель: Измерить силу тока, напряжение и мощность в однофазных цепях с помощью комплекта К-50.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Источник переменного тока.
2. Измерительный комплект типа К-50.
3. Ламповый реостат.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся

- к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.
2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
 3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
 4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
 5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
 6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Панфилов В.А.. Электрические измерения.-М.: Академия, 2006г.
стр.116-122.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Переносной измерительный комплект типа К-50 предназначен для измерения силы тока до 600А, без блока трансформаторов тока типа И508 до 50А, напряжения до 600 В, и соответственно, мощности в однофазных и трехфазных трехпроводных и четырехпроводных цепях переменного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз. Номинальная область частот 45-65 Гц. Расширенная область 65-500 Гц. При подключении комплекта К-50 переключатель фаз должен стоять в промежуточном положении «Л»- на пределе 50А, переключатель полярности ваттметра должен указать на «+». Общая измеряемая мощность равна сумме показаний ваттметра в 3-х фазах.

$$P=P_A+P_B+P_C$$

При всех подключениях вольтметр показывает фазное напряжение U_{ϕ} .
Линейное напряжение $U_{\text{л}}=\sqrt{3} U_{\phi}$ - при соединении в Y

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством измерительного комплекта К-50, его назначением и правилами пользования.
2. Записать номинальные технические данные измерительных приборов комплекта К-50.
3. Установить $I_n=5\text{А}$, $U_n=300\text{В}$.
4. Определить цену деления каждого из приборов.
5. Собрать схему №1 (лабораторный стенд).
6. Измерить параметры однофазной цепи U , I , P .
7. Данные измерений записать в таблицу 1.
8. По окончании измерений отключить нагрузку, отключить переключатель на щитке и произвести соответствующие вычисления. Параметрами фаз следует считать величины: U , I , P , S , \cos .

Таблица 1. Данные измерений.

№ схемы	№ п/п	Измерено									Вычислено			
		Фаза А			Фаза В			Фаза С			R (А)	R (В)	R (С)	P (Вт)
		U (В)	I (А)	P (Вт)	U (В)	I (А)	P (Вт)	U (В)	I (А)	P (Вт)				
а	1													
	2													

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как определить цену деления ваттметра в данном комплекте К-50?
2. Как расширяются пределы измерений ваттметра?
3. Какие системы измерительных механизмов пригодны для создания ваттметра?

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнения работы, наименование и цель работы.
2. Технические данные приборов и оборудования.
3. Схема соединений приборов и оборудования.
4. Необходимые вычисления величин, указанных в таблице 1.
5. Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Измерение сопротивлений различными приборами.

Цель: Выполнить измерения сопротивлений различными приборами.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Многопредельный резистор.
2. Омметр М 57.
3. Омметр М371.
4. Реоходный мост постоянного тока ММВ.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.
2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Кравцов А.В. Электрические измерения.-М.: Агропромиздат, 1990г. стр.142-148.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

Активные сопротивления твердых проводников обычно измеряют на постоянном токе, а сопротивления проводников, имеющие большую влажность (жидкости, заземление), лучше измерять на переменном токе.

Методы измерения сопротивления можно разделить на три группы: амперметра и вольтметра, мостовой и резонансный. Для получения более точных результатов каждый из этих методов можно совместить с методом замещения.

Широкое применение нашел на практике метод амперметра и вольтметра вследствие того, что по измеряемому сопротивлению можно пропускать такой же ток, что и в рабочем режиме. Это важно при измерении сопротивлений, значение которых зависит тока. Этот метод прост, но точность его невелика (относительная погрешность порядка 1...5 %). На этом методе основано действие омметров — приборов для измерения активных сопротивлений.

Среди всех методов, применяемых для измерения сопротивлений, наибольшее распространение получил мостовой. На нем основан принцип действия цифровых приборов, предназначенных для измерения активного сопротивления.

Резонансный метод измерения активного сопротивления наибольшее распространение получил в радиотехнике при измерении сопротивлений на заданной частоте и здесь не рассматривается.

Большие сопротивления (свыше 10^6 Ом) обычно измеряют специальными приборами — мегомметрами, а очень малые (порядка сотых и тысячных долей ома) — при помощи специальных двоичных мостов (от 10^{-4} до 10^2). Сопротивления в диапазоне от 10 до 10^8 Ом можно также измерять одинарным мостом. Точность измерения двойных мостов выше, чем одинарных

Омметр — прибор магнитоэлектрической системы, последовательно или параллельно с которым включается измеряемое сопротивление.

Обычно приборы, предназначенные для измерения сопротивления до 1 кОм, имеют параллельную схему включения и прямую шкалу. Приборы для измерения

сопротивления порядка нескольких тысяч Ом выполняются по последовательной схеме и имеют обратную шкалу (рис. 1,а). В приборе с параллельной схемой включения собранная измерительная цепь питается от источника постоянного тока (рис. 1,б).

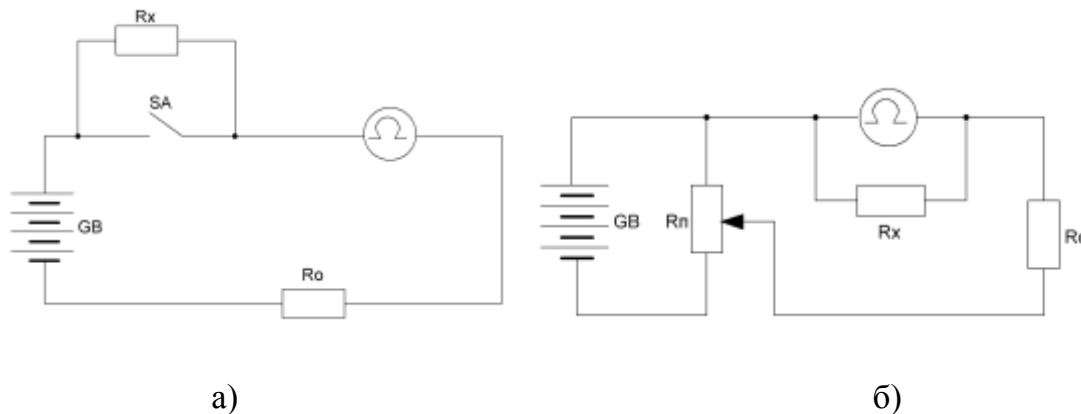


Рис.1. Схемы омметров для измерения сопротивлений:
 а) последовательное включение;
 б) параллельное включение.

При подключении питания в цепи проходит ток

$$I = \frac{E}{R_x + R_o + r_o + R_{\text{п}}}$$

где E —ЭДС источника питания; R_o —ограничивающее сопротивление; r_o —внутреннее сопротивление источника питания; $R_{\text{п}}$ —внутреннее сопротивление прибора; R_x —измеряемое сопротивление.

Поскольку сопротивления R_o , r_o , $R_{\text{п}}$ постоянны, то значение тока в сети зависит только от измеряемого сопротивления R_x . Следовательно, шкалу прибора можно отградуировать в единицах измеряемого сопротивления. Сказанное справедливо в том случае, если ЭДС источника постоянна. Практически ЭДС источника питания — величина непостоянная и с течением времени уменьшается. Поэтому при измерении одного и того же сопротивления с течением времени уменьшаются ток в цепи и угол отклонения стрелки прибора, а следовательно, появляется отрицательная погрешность измерения. Чтобы этого избежать, в приборах устанавливают специальный магнитный шунт, при помощи которого можно изменять чувствительность прибора, изменяя магнитную индукцию в зазоре.

Магнитный шунт состоит из ферромагнитной пластинки, которую можно приблизить к полюсным наконечникам или удалить от них при помощи регулировочного винта, тем самым уменьшив магнитную индукцию или увеличив.

Работают омметром следующим образом. Перед измерением нажимают кнопку SA (рис.1, а), шунтирующую измеряемое сопротивление, и при помощи магнитного шунта устанавливают стрелку на контрольную отметку. Прибор готов к работе. Отпуская кнопку, включают в сеть измеряемое сопротивление R_x . Стрелка прибора покажет значения измеряемого сопротивления.

Особенность омметра с последовательной схемой в том, что у этого прибора шкала обратная, то есть нулевая отметка находится с правой стороны шкалы, а отметка максимального значения сопротивления — с левой. Это объясняется тем, что при подключении прибора при измерении большого сопротивления через рамку прибора идет слабый ток.

Омметры, у которых измеряемое сопротивление включается параллельно прибору,

имею прямую шкалу (рис.1, б). Чем меньше измеряемое сопротивление, тем большая часть тока проходит через рамку прибора.

Значение сопротивления R_0 в этом случае, как правило, много больше измеряемого сопротивления R_x и сопротивления рамки прибора, а поэтому значение рабочего тока I мало зависит от измеряемого сопротивления R_x .

Для установки стрелки прибора на нулевую отметку (на особую отметку) чаще применяют не магнитный шунт, а потенциометр. При этом сопротивление R_x закорачивают, и при помощи движка потенциометра устанавливают нуль. Прибор готов к измерению. Из множеств выпускаемых промышленностью омметров наиболее простой омметр М371, а один из самых сложных Р380. Омметр М371 относится к двух- и трехпредельным приборам для быстрых измерений сопротивлений. Класс точности 1,5. Прибор изготавливают в трех модификация с пределами измерений: 10/100 Ом; 100/1000/10000 Ом; 100 кОм/10 МОм. Напряжение питания соответственно 500В и 2000 В.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами, необходимыми для выполнения работы.
2. Выполнить измерение сопротивлений различных резисторов омметром М57 и данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты измерений омметром М57

№ п/п	Показания омметра М57 (Ом)
1	
2	
3	
4	
5	

3. Вычертить принципиальную электрическую схему омметра М371 представленную на обратной стороне прибора.
4. Выполнить измерение сопротивлений различных резисторов омметром М371 и данные измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2. Результаты измерений омметром М371

№ п/п	Показания омметра М371 (Ом)		
	x1	x10	x100
1			
2			
3			
4			
5			

5. Выполнить измерение сопротивлений различных резисторов мостом ММВ и данные измерений занести в таблицу 3.

Таблица 3. Результаты измерений мостом ММВ

№ п/п	Показания моста ММВ (Ом)				
	x0,1	x1	x10	x100	x1000
1					
2					
3					
4					
5					

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнения работы, наименование работы.
2. Технические данные приборов и оборудования, необходимых для выполнения работы.
3. Принципиальная электрическая схема омметра М371.
4. Таблицы с результатами измерений.
5. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими способами измеряют активное сопротивление постоянному току?
2. Из каких основных элементов состоит электромеханический омметр М371?
3. Как измерить активное сопротивление при помощи амперметра и вольтметра в цепи постоянного тока?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Измерение сопротивления изоляции электрических машин и установок.

Цель: Выполнить измерения сопротивления изоляции электрических машин и установок.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Мегомметр М1101.
2. Отрезок силового кабеля.
3. Соединительные провода.
4. Статор ЭД.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся

к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.

2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Кравцов А.В. Электрические измерения.-М.: Агропромиздат, 1990г. стр.148-149.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами, необходимыми для выполнения работы, записать их системы, номинальные величины и классы точности.
2. Измерить сопротивление изоляции обмоток статора мегомметром М1101, предварительно проверив его исправность. Для этого необходимо закоротить два выводных конца и при вращении рукоятки прибора с частотой 120 об/мин, стрелка прибора покажет «нуль», при снятой перемычке покажет бесконечность (рис.1)

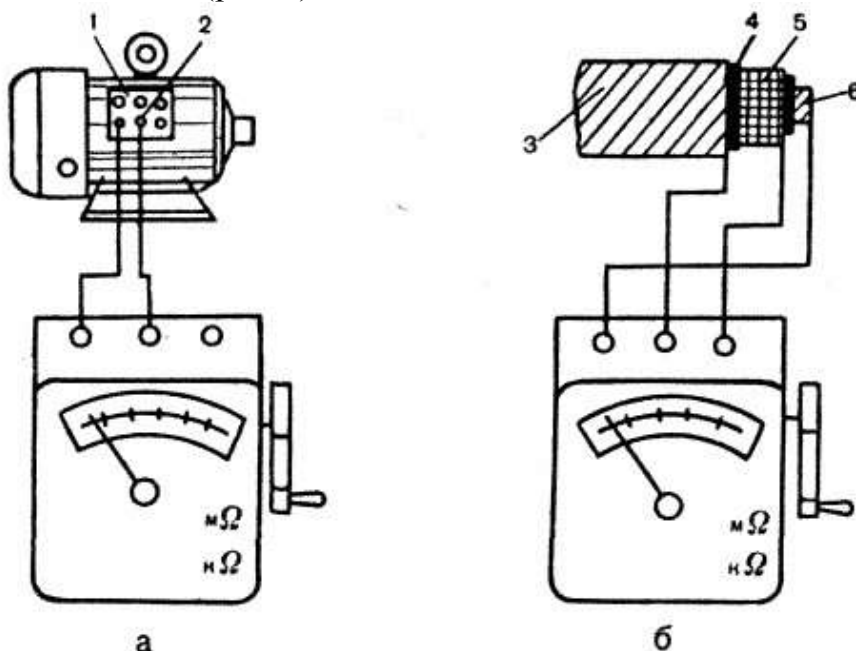


Рис.1. Схема измерения сопротивления изоляции:

а) электродвигателя; б) кабеля;

1-клеммный щиток; 2-выводы обмотки; 3-металлическая защита; 4-оболочка; 5-изоляция; 6-токопроводящая жила.

3. Измерение произвести между выводными концами обмоток: С1-С2; С1- С3; С2-С3, данные измерений занести в таблицу 1.

4. Измерение произвести между обмотками и корпусом: С1-К; С2-К; С3-К (К-корпус), данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1. Измерение сопротивления изоляции обмотки статора.

Объект измерения	Показания мегомметра, МОм						Вывод
	С1-С2	С1-С3	С2-С3	С1-К	С2-К	С3-К	
Обмотка статора							

5. Измерить сопротивление изоляции отрезка кабеля мегомметром М11011 в следующей последовательности:

- а) между каждой из фаз, а также между фазой и нулем (А-В, А-С, В-С; А-О, В-О, С-О)
 б) между общей изоляцией и фазами, а также между общей изоляцией и нулём (А-И, В-И, С-И, О-И) где И-внешняя оболочка кабеля (изоляция). Данные измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2. Измерение сопротивления изоляции кабеля.

Объект измерения	Показания мегомметра, МОм										Вывод
	А-В	А-С	В-С	А-0	В-0	С-0	А-И	В-И	С-И	0-И	
Отрезок кабеля											

6. По результатам измерений сделать выводы о пригодности изоляции двигателя и кабеля.

Примечание. Минимально допустимое сопротивление изоляции должно быть $R_{из} \geq 0,5 \text{ МОм}$.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнения работы, наименование работы.
2. Технические данные приборов и оборудования, необходимых для выполнения работы.
3. Таблицы с результатами измерений.
4. Выводы о пригодности изоляции двигателя и кабеля.
5. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначены мегомметры?
2. Как проверить исправность мегомметра?
3. Из каких основных узлов состоит электромеханический мегомметр М1101?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Измерение параметров полупроводниковых приборов.

Цель: Выполнить измерения параметров полупроводниковых приборов.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Омметр.
2. Полупроводниковые диоды, 3 шт.
3. Полупроводниковые биполярные транзисторы, 3 шт.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.
2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Гуржий А.Н., Поворознюк Н.И. Электрические и радиотехнические измерения.- М.: Издательский центр «Академия», 2004г. стр.194-196.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

Полупроводниковые диоды

Это полупроводниковый прибор с одним р-п-переходом и двумя выводами, работа которого основана на свойствах р-п - перехода. Основным свойством р-п – перехода

является односторонняя проводимость – ток протекает только в одну сторону. Условно-графическое обозначение диода имеет форму стрелки, которая и указывает направление протекания тока через прибор.

Конструктивно диод состоит из р-п-перехода, заключенного в корпус и двух выводов: от р-области – анод, от п-области – катод.

Диод – это полупроводниковый прибор, пропускающий ток только в одном направлении – от анода к катоду.

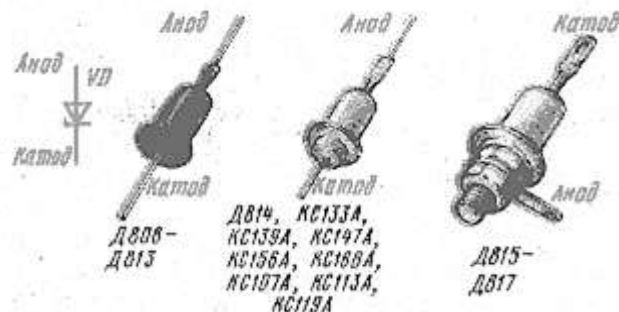


Рис.1. Диоды.

Простейшая проверка исправности полупроводниковых диодов заключается в измерении их прямого $R_{пр}$ и обратного $R_{обр}$ сопротивлений. Чем больше соотношение $R_{обр}/R_{пр}$, тем выше качество диода. При этом выходное напряжение измерительного прибора не должно превышать максимально допустимого для данного полупроводникового прибора. С помощью омметра можно измерить прямое и обратное сопротивления постоянному току. Чем меньше прямое сопротивление и больше обратное сопротивление, тем лучше диод. Прямое сопротивление должно быть не больше примерно 200 Ом, а обратное не меньше 500 кОм. Следует иметь в виду, что если прямое сопротивление около 0, а обратное — около ∞ , то в первом случае имеется пробой, а во втором — обрыв выводов или нарушение структуры.

Какие неисправности могут быть у полупроводникового диода:

1. Обрыв. Диод не "прозванивается" ни в одну сторону.
2. Пробой. Диод показывает проводимость в обоих направлениях. При этом сопротивление очень низкое (КЗ или практически КЗ).
3. Утечка. Диод в обратном включении показывает небольшую проводимость.

Транзисторы

Это полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов, а также коммутации электрических цепей.

Отличительной особенностью транзистора является способность усиливать напряжение и ток - действующие на входе транзистора напряжения и токи приводят к появлению на его выходе напряжений и токов значительно большей величины.

Свое название транзистор получил от сокращения двух английских слов tran(sfer) (re)sistor - управляемый резистор. Это название неслучайно, так как под действием приложенного к транзистору входного напряжения сопротивление между его выходными зажимами может регулироваться в очень широких пределах.

Транзистор позволяет регулировать ток в цепи от нуля до максимального значения.

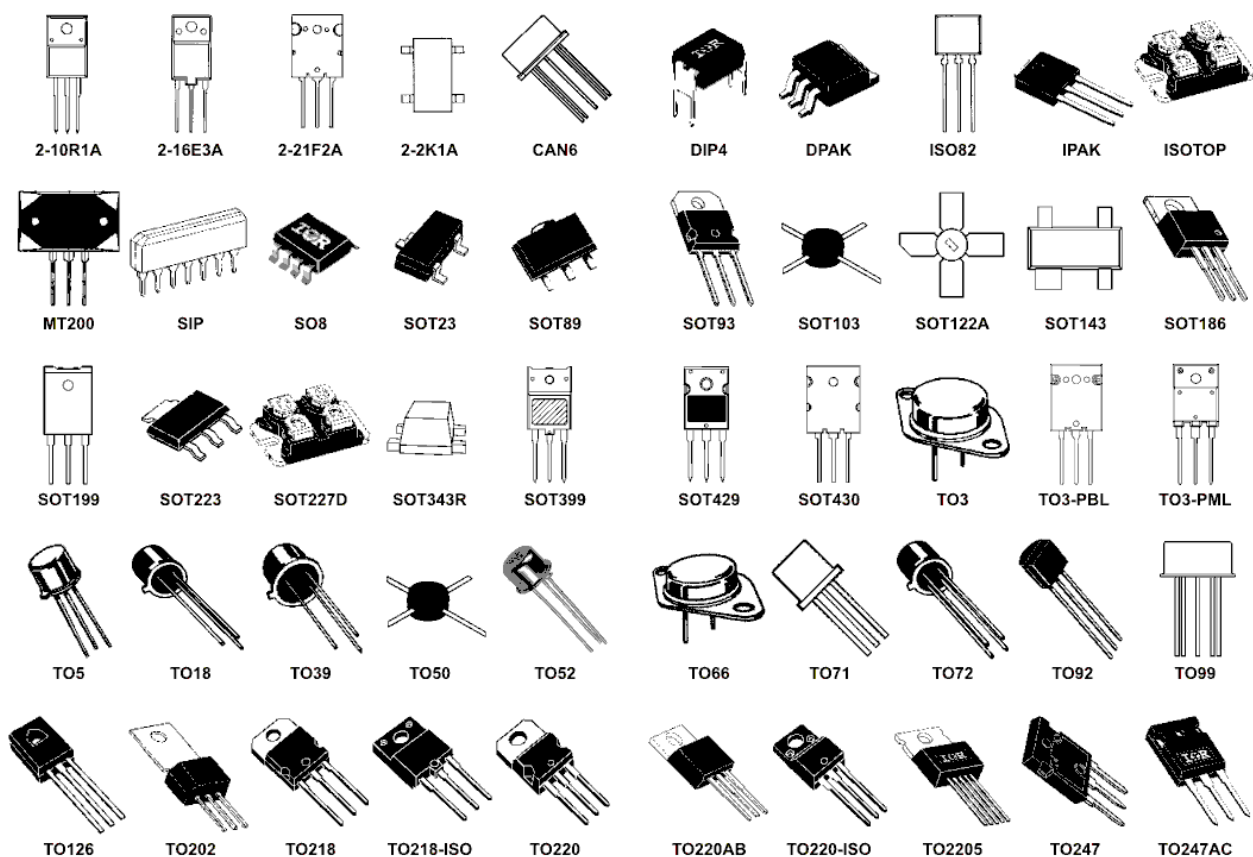


Рис.2. Транзисторы.

Биполярный транзистор - это полупроводниковый прибор с двумя р-п-переходами и тремя выводами, обеспечивающей усиление мощности электрических сигналов.

В биполярных транзисторах ток обусловлен движением носителей заряда двух типов: электронов и дырок, что и определяет их название.

На схемах транзисторы допускается изображать, как в окружности, так и без неё. Стрелка указывает направление протекания тока в транзисторе (рис.3).

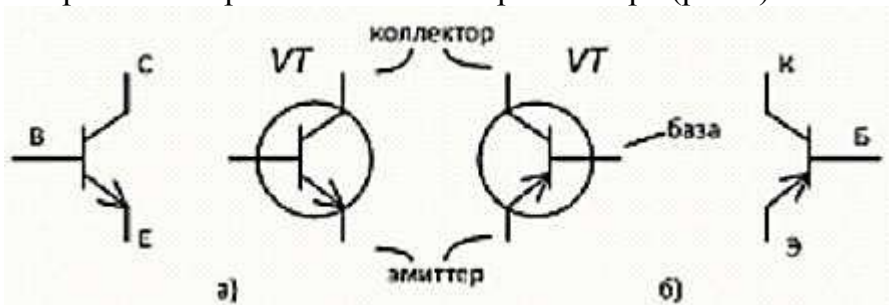


Рис.3. Условно - графические обозначения транзисторов n-p-n (а) и p-n-p (б).

Основой транзистора является пластина полупроводника, в которой сформированы три участка с чередующимся типом проводимости - электронным и дырочным. В зависимости от чередования слоев различают два вида структуры транзисторов: n-p-n (рис. 3, а) и p-n-p (рис. 3, б).

Эмиттер (Э) - слой, являющийся источником носителей заряда (электронов или дырок) и создающий ток прибора;

Коллектор (К) – слой, принимающий носители заряда, поступающие от эмиттера;

База (Б) - средний слой, управляющий током транзистора.

Транзистор состоит из двух переходов, каждый из которых обладает свойствами диода, поэтому проверить транзистор можно как диод. С помощью омметра можно проверить сопротивление между эмиттером и базой, коллектором и базой в прямом и обратном направлении.

Если транзистор исправен, то прямые сопротивления составляют величину порядка 30... 50 Ом, а обратные — 0, 5... 2 МОм.

Порядок выполнения работы.

1. Провести измерения параметров полупроводниковых диодов, руководствуясь схемами на рис.4. Результаты измерений занести в таблицу 1.

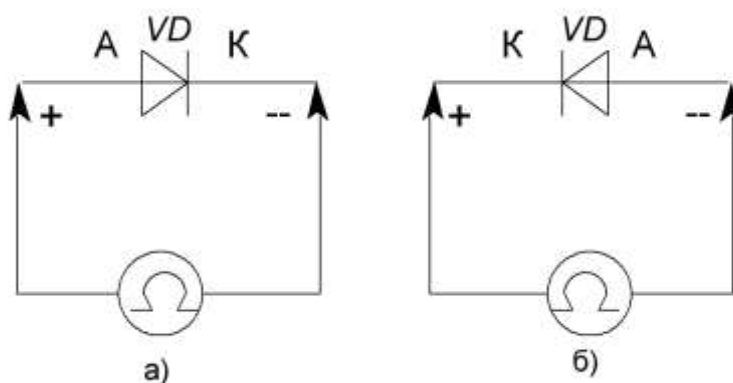
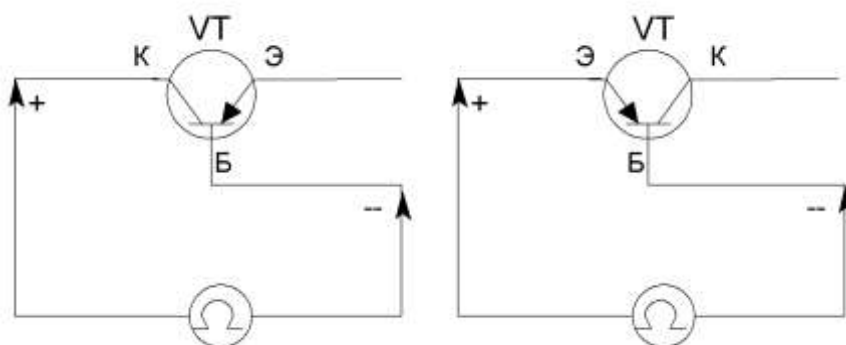


Рис. 4. Измерение параметров диода:
 а) прямое включение; б) обратное включение.
 А—анод, К—катод.

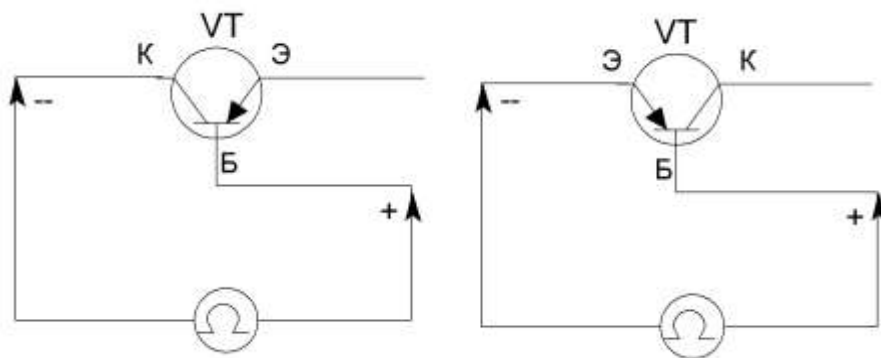
Таблица 1. Результаты проверки диодов.

№	Проверяемый элемент	Сопротивление		Вывод
		А-К	К-А	
1	Диод №1			
2	Диод №2			
3	Диод №3			

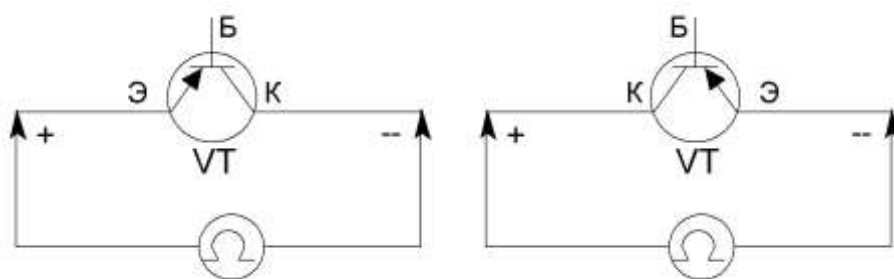
2. Провести измерения параметров транзисторов, руководствуясь схемами на рис.5. Результаты измерений занести в таблицу 2.



а) прямое включение.



б) обратное включение.



в) измерение сопротивления перехода коллектор—эмиттер.

Рис.5. Измерение параметров биполярного транзистора структуры р-п-р.

Таблица 2. Результаты проверки транзисторов.

№	Проверяемый элемент	Сопротивление						Вывод
		К-Б	Э-Б	Б-Э	Б-К	К-Э	Э-К	
1	Транзистор №1							
2	Транзистор №2							
3	Транзистор №3							

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнения работы, наименование работы.
2. Схемы проверки полупроводниковых диодов и транзисторов.
3. Таблицы с результатами измерений.
4. Выводы о пригодности диодов и транзисторов..
5. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначены полупроводниковые диоды и транзисторы?
2. Как можно проверить исправность полупроводниковых приборов?
3. Какие неисправности могут быть у полупроводниковых диодов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Поверка однофазного индукционного счетчика электрической энергии.

Цель: Выполнить поверку однофазного индукционного счетчика электрической энергии, проанализировать, сделать выводы.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Источник электрической энергии – сеть переменного тока напряжением 220 В.
2. Амперметр Э30 с пределом измерения 0-5А.
3. Вольтметр Э30 с пределом измерения 0-250А.
4. Ваттметр Д341/2 с пределом измерения 0-1 кВт.
5. Индукционный счетчик СО-И446.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.
2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Панфилов В.А.. Электрические измерения.-М.: Академия, 2006г.
стр.176-183.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

Электрические счётчики - это приборы для измерения электрической энергии. Наибольшее распространение получили:

-счётчики электрической энергии индукционной системы для цепей переменного тока;

-электродинамические и ферродинамические для цепей постоянного тока.

Счётчик отличается от показывающего прибора тем, что вследствие отсутствия пружины подвижная часть его вращается, причём, каждому

обороту ее соответствует определенное значение измеряемой величины.

Регистрация измеряемой величины производится счётным механизмом, представляющим по существу счётчик оборотов. В соответствии с инструкцией Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов все электрические счётчики, находящиеся в эксплуатации, подлежат обязательной периодической поверке. Счётчики, предназначенные для работы с трансформаторами должны поверяться в комплекте с трансформаторами. Задача поверки счётчика электрической энергии - определить его относительную погрешность:

$$\delta = \frac{C_d - C_n}{C_d} \cdot 100$$

где C_d - действительная счётчика;

C_n - номинальная постоянная счётчика.

Для этого необходимо по передаточному числу K , указываемому на паспортном щитке счётчика, посчитать номинальную постоянную:

$$C_n = \frac{1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}}{K}$$

$$C_n = \frac{1 \cdot 1000 \cdot 3600}{K}$$

И экспериментально определить для разных режимов нагрузок действительную C_d :

$$C_d = \frac{P \cdot t}{N}$$

где P —мощность, Вт; t —время, с; N —количество оборотов.

Самоходом счётчика называется явление, при котором диск счётчика вращается безостановочно при отсутствии нагрузки под воздействием только приложенного напряжения.

Из возможных различных методов поверки счётчиков электрической энергии наибольшее распространение получил метод ваттметра и секундомера.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему(рис.1) для поверки счётчика и показать ее преподавателю.

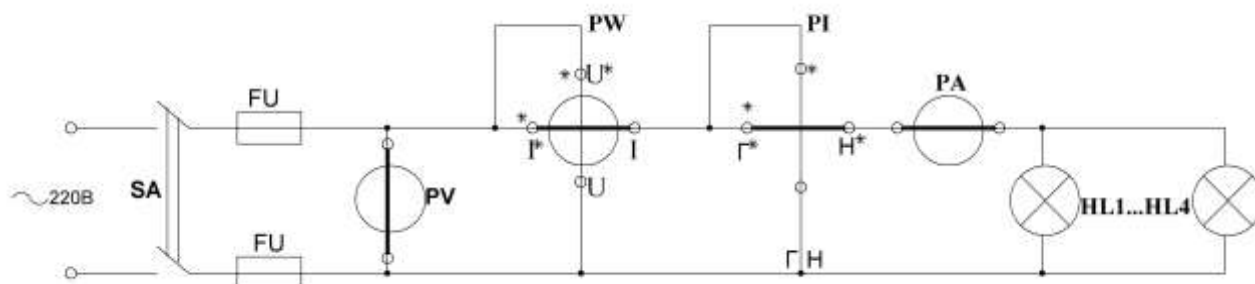


Рис.1. Схема поверки однофазного индукционного счетчика электроэнергии.

2. При отсутствии тока в последовательной обмотке счётчика и номинальном напряжении на его параллельной обмотке убедиться в отсутствии вращения диска счётчика, т.е. убедиться в отсутствии у счётчика холостого хода.
3. При номинальном напряжении в цепи установить нагрузку (включить 1 лампу накаливания), отсчитать целое число оборотов диска счётчика за 50—150 секунд. Записать показания амперметра, вольтметра, ваттметра, секундомера в таблицу.
4. Определить действительную постоянную счетчика C_d .
5. Определить номинальную постоянную счётчика C_n , используя его паспортные данные.
6. Определить погрешность счётчика δ при указанной нагрузке.
7. Повторить наблюдения и подсчёты, указанные в пунктах 3,4,5,6, (включая последовательно лампы накаливания), и полученные результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 1. Результаты измерений.

№ п/п	P, Вт	U, В	I, А	t, с	N, обор	C_d , Вт·с/об	C_n , Вт·с/об	δ , %
1								
2								
3								
4								

Сделать вывод: удовлетворяет ли счётчик требования стандартов в отношении его погрешности, если известно, что по стандарту для счётчика класса точности 2,5 при указанных нагрузках не допускается погрешность выше 2,5%.

8. Построить зависимость $\delta = f(P)$

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнения работы, наименование работы.
2. Технические данные приборов и оборудования, необходимых для выполнения работы.
3. Схема для поверки однофазного индукционного счетчика.
4. Необходимые вычисления.
5. Таблица с результатами измерений.
6. Вывод о пригодности счетчика электроэнергии.
7. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основных частей состоит счётчик?
2. Какой из электромагнитов постоянно находится под напряжением?
3. Назначение постоянного магнита в устройстве счётчика?
4. Что такое самоход счётчика и способы его устранения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ:

Сборка схем и выполнение измерения напряжений, токов и частот при помощи электронного осциллографа.

Цель: Собрать схемы, выполнить измерения напряжения, токов и частот при помощи электронного осциллографа, проанализировать, сделать выводы.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование рабочего места.

1. Источник электрической энергии – сеть переменного тока напряжением 220 В.
2. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР с вольтметром электромагнитной системы на 250 В..
3. Трансформатор понижающий.
4. Вольтметр.
5. Генератор низкой частоты.
6. Электронно-лучевой осциллограф.
7. Частотомер.

Правила техники безопасности на рабочем месте

1. Выполнять все требования преподавателя и лаборанта, относящиеся к соблюдению правил ТБ и сохранности оборудования.
2. Включать схему под напряжением только после разрешения преподавателя, предупреждая о включении словом «Включаю».
3. Все последующие соединения в схеме производить только при полном отключении от источников электроэнергии.
4. Измененная схема должна быть проверена до ее включения под напряжение преподавателем или лаборантом.
5. В процессе выполнения работы не прикасаться к токоведущим частям, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением.
6. Следить за надежностью крепления проводов и винтовых зажимов при сборке схемы.

Литература: Кравцов А.В. Электрические измерения.- М.: Агропромиздат, 1990.— с.156-160.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

Для получения неподвижной осциллограммы необходимо подобрать период (частоту) развертки луча по оси X, кратный периоду (частоте) исследуемого сигнала $T_p = n T_c$. В конструкции осциллографа предусматривается такая возможность. Однако простого подбора периода развертки T_p недостаточно. Поскольку сигнал и напряжение развертки поступают от разных источников, через некоторое время из-за нестабильности генераторов установленная кратность периодов будет нарушена. Решение задачи возможно лишь при синхронизации генератора развертки осциллографа исследуемым сигналом или специально сформированным сигналом, частота которого равна (кратна) частоте исследуемого сигнала, путем подбора периода генератора развертки и уровня сигнала синхронизации. Этим самым обеспечивается синхронная работа генератора развертки и источника сигнала, т. е. генератор развертки запускается в строго определенное время, соответствующее одной и той же фазе сигнала.

Операции по синхронизации генератора развертки проводятся в три этапа путем подбора периода генератора развертки и уровня сигнала синхронизации. На первом этапе регулятор УРОВЕНЬ, расположенный на блоке синхронизации, необходимо повернуть против часовой стрелки до упора. Далее, вращая регулятор СТАБИЛЬНОСТЬ, добиться начального момента срыва изображения. На третьем этапе, поворачивая по часовой стрелке регулятор УРОВЕНЬ, добиться устойчивости осциллограммы на экране ЭЛТ.

Если на отклоняющие пластины Y и X подать соответственно напряжения U_c и U_p синусоидальной формы с одинаковой амплитудой со сдвигом фаз 90° или 270° , то на экране за один период колебаний получится изображение окружности (рис. 1). Моментам времени t_0, t_1 и т.д. будут соответствовать напряжения сигналов U_c и U_p , отмеченные точками 0, 1, и одноименные точки на экране осциллографа. Таким образом, светящаяся точка будет перемещаться на экране против часовой стрелки, описывая окружность.

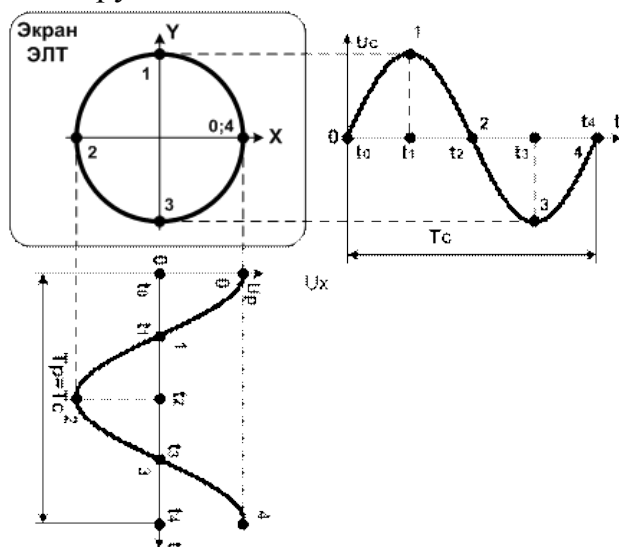


Рис.1. Изображение на экране ЭЛО.

Если на пластины подать напряжения, совпадающие по фазе, то на экране получится изображение прямой линии с наклоном 45° . При сдвиге фаз в 180° – такая же линия, но с наклоном в противоположную сторону. При сдвиге фаз в 45 или 135° на экране получится изображение эллипса, большая ось которого наклонена по отношению к горизонтальной оси.

Изображения на экране осциллографа, получаемые при разных соотношениях фаз и частот исследуемых синусоидальных напряжений, называют фигурами Лиссажу.

По фигуре, полученной на экране, определяют соотношения частот. Допустим, что на экране получена фигура, показанная на рис. 2,а.

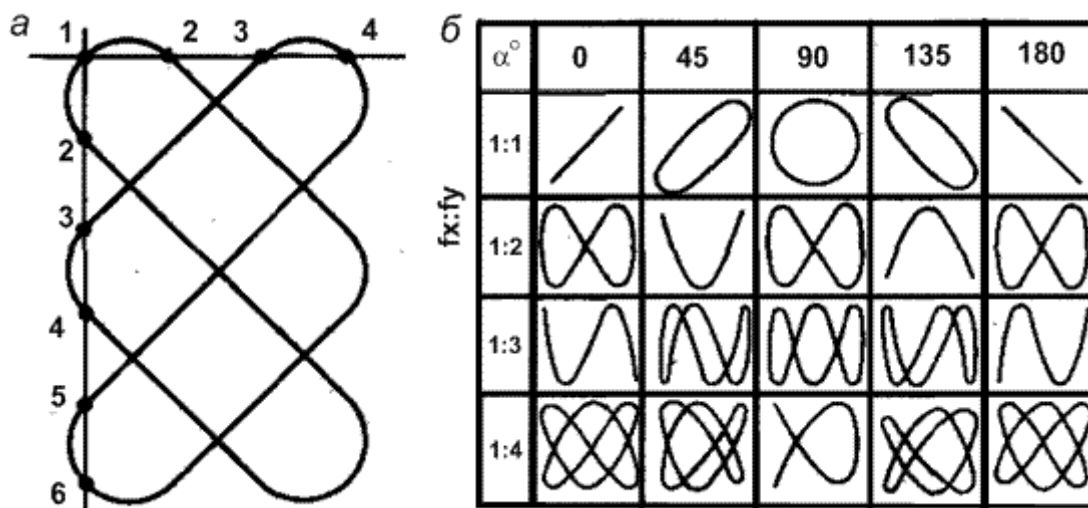


Рис. 2. Фигуры Лиссажу при различных соотношениях частот.

Для определения соотношения частот проводят горизонтальную и вертикальную прямые, пересекающие фигуру. При этом через точки пересечения линий самой фигуры эти прямые проходить не должны. Количество точек пересечения линий фигуры с горизонтальной прямой соответствует количеству изменений напряжения U_c , а с вертикальной – количеству изменений напряжения U_p . В данном случае отношение частот $4:6 = 2:3$.

Формы некоторых фигур Лиссажу для разных соотношений сдвига фаз и частот показаны на рис. 2,б. По известной частоте одного из сигналов можно определить неизвестную частоту другого сигнала.

С помощью осциллографа можно исследовать многие зависимости – вольт-амперные характеристики полупроводниковых приборов, магнитную индукцию, функции напряженности магнитного поля (петли гистерезиса).

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами, необходимыми для выполнения работы.
2. Собрать электрическую схему, представленную на рисунке 1 и показать ее преподавателю.

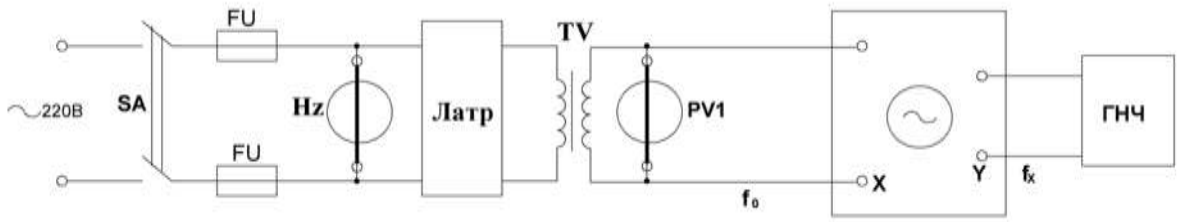


Рис.1. Схема для измерения частоты.

3. Изменяя частоту генератора, добиться появления на экране осциллографа устойчивых фигур Лиссажу.
4. По выражению $f_x = \frac{m}{n} \cdot f_0$ определить неизвестную частоту, где m - число вершин в горизонтальной плоскости; n - число вершин в вертикальной плоскости; f_0 -образцовая частота.

Данные измерений и формы фигур Лиссажу занести в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты измерений.

№ п/п	m	n	f_0 , Гц	Вид фигуры Лиссажу	f_x , Гц
1					
2					
3					
4					
5					

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дата выполнение работы, наименование работы.
2. Технические данные приборов и оборудования, необходимых для выполнения работы.
3. Схема для измерений.

4. Необходимые вычисления.
5. Таблица с результатами измерений.
6. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие системы электромеханических приборов используют для изготовления частотомеров?
2. Как измерить частоту при помощи осциллографа?
3. Как определить частоту по фигурам Лиссажу?
4. Какие электрические величины можно определить электронно-лучевым осциллографом?