

Министерство образования Иркутской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области «Иркутский авиационный техникум»
(ГБПОУИО «ИАТ»)



**Комплект методических указаний по выполнению
лабораторных и практических работ по дисциплине**

ОП.04 Электротехнические измерения

по специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Иркутск 2017

РАССМОТРЕНЫ
ВЦК КС
Протокол № 1 от 25.09.2017 г.
Председатель ВЦК

Белова А.А. Белова

Методические указания
разработаны на основе рабочей
программы дисциплины
ОП.04Электротехнические
измерения,
учебного плана специальности
09.02.01 Компьютерные системы
и комплексы

Разработчик:
Машукова Людмила Григорьевна

Перечень практических (лабораторных) работ

№ работы	Название работы (в соответствии с рабочей программой)	Объём часов на выполнение работы	Страница
ЛР №1	Проверка электромеханических приборов.	2	4
ЛР №2	Расчет и использование шунтов.	2	4
ЛР № 3	Расчет и использование добавочных сопротивлений	2	6
ЛР № 4	Использование комбинированного прибора для измерения напряжения блока питания на системной плате компьютера	2	8
ЛР № 5	Использование комбинированного прибора для измерения величин активного сопротивления	2	11
ЛР № 6	Измерение напряжения подаваемого с ГНЧ ГЗ-118 с помощью АЭВ В3-38		12
ЛР № 7	Измерение параметров сигналов ГНЧ	2	13
ЛР № 8	Измерение параметров сигналов ГВЧ	2	15
ЛР № 9	Измерение параметров сигналов импульсного генератора	2	16
ЛР № 10	Получение фигур Лиссажу	2	17
ЛР № 11	Измерение параметров скан-кода клавиатуры с помощью универсального осциллографа	2	18
ЛР № 12	Измерение параметров генератора импульсов с помощью цифрового осциллографа		19
ЛР № 13	Измерение частоты сигнала с помощью цифрового частотометра GPC-8010H	2	20
ЛР № 14	Измерение параметров L, C, R	2	21
ЛР № 15	Измерение параметров виртуального генератора с помощью виртуального осциллографа	2	22

Лабораторная работа № 1

Название работы: Проверка электромеханических приборов.

Цель работы: научиться выполнять поверку электромеханических приборов.

Перечень оборудования:

- лабораторный стенд, на котором находятся проверяемые приборы.
- эталонные приборы.

Порядок выполнения работы:

1. Изменяя значения сигнала на контролируемом приборе замерять эти значения с помощью эталонного прибора.
2. По данным измерений рассчитать все виды погрешностей.
3. Определить сохранился ли класс точности проверяемых приборов

Лабораторная работа № 2

Название работы: Расчет и использование шунтов.

Цель работы: изучить способ расширения пределов измерения приборов с помощью шунтов.

Оборудование рабочего места:

- лабораторный стенд, на котором находится миллиамперметр, пределы измерения которого необходимо расширить;
- шунты (потенциометр мощный);

Основные понятия

Шунты. Назначение и расчет.

Шунты предназначены для расширения предела измерительного прибора (ИП) по току.

Шунт представляет собой резистор ($R_{ш}$) включаемый в цепь измеряемого тока, параллельно которому присоединяется ИП (рис. 1).

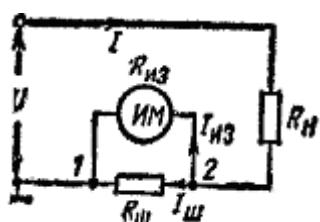


Рис 1.

Провода цепи должны подводиться к шунту, а не к прибору, потому что при случайном отсоединении шунта весь ток цепи пройдет через прибор, что вызовет немедленный выход его из строя.

Сопротивление шунта $R_{ш}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$R_{ш} = R_{им}/(n-1), \quad (1-1)$$

где $R_{им}$ - внутреннее сопротивление прибора;

$n=I/I_{им}$ – коэффициент шунтирования, показывает, во сколько раз расширяется предел измерения прибора;

I – ток в цепи, т.е. ток, до которого должен быть расширен предел измерения прибора;

$I_{им}$ – ток прибора, т.е. максимальный ток, который может быть измерен данным прибором.

Например, при необходимости расширения предела измерений микроамперметра М260М ($I_{им}=100$ мкА и $R_{им}= 2000$ Ом) до значения 10 мА необходимо применять шунт с сопротивлением

$$R_{ш} = R_{им}/(n-1) = R_{им}/ (I/I_{им} -1) = 2000/(10 \cdot 10^{-3}/100 \cdot 10^{-6} - 1) = 20,2 \text{ Ом.}$$

В результате расширения предела измерения прибора за счет шунта изменяется цена деления его шкалы, что следует учитывать при отсчете по шкале прибора значений измеряемого тока.

Например, в приведенном примере микроамперметр имеет 20 делений при максимальном показании тока (предел измерения) 100 мкА и, следовательно цена деления шкалы составляет: 5 мкА/дел – при отсутствии шунта и 0,5 мА/дел при включении шунта (предел измерения – 10mA).

Порядок выполнения работы:

1. Установить переключатель S1 в положение (ток).
2. Регулятор величины тока установить в положение, соответствующее минимальному току в цепи (крайнее левое положение потенциометра, иначе миллиамперметр можно вывести из строя).
3. Подключить второй миллиамперметр к стенду.
4. Включить стенд без шунта
5. Регулятором величины тока увеличить ток до максимального предела прибора.
6. Подключить шунт (в виде потенциометра).
7. Регулируя шунт, расширить предел измерения миллиамперметра в 2 раза (при этом показания прибора должны уменьшиться в два раза).
8. Измерить величину сопротивления шунта с помощью мультиметра.
9. Из известной формулы для расчета шунта вычислить сопротивление прибора.
10. Рассчитать, каким должно быть сопротивление шунта для расширения предела измерения прибора в 4 раза.

11. С помощью мультиметра установить нужное сопротивление шунта.
12. Подключить шунт к стенду и проверить, как изменился предел измерения (показания прибора должны уменьшиться в четыре раза).
13. Рассчитать цену деления прибора:
 - без шунта;
 - при увеличении предела измерения в 2 раза;
 - при увеличении предела измерения в 4 раза.

Внимание: обрыв шунта может вывести прибор из строя.

14. Данные занести в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	I прибора	R прибора	R шунта	Коэффициент шунтирования	Предел измерения	Цена деления прибора
1						
2						
3						

Лабораторная работа №3

Название работы: Расчет и использование добавочных сопротивлений.

Цель работы: изучить способ расширения пределов измерения приборов с помощью добавочных сопротивлений.

Оборудование рабочего места:

- лабораторный стенд, на котором находится вольтметр, пределы измерения которого необходимо расширить;
- добавочные сопротивления (потенциометр).

Основные понятия

Добавочные резисторы. Назначение и расчет.

Добавочный резистор R_d применяют для того, чтобы расширить предел измерения прибора по напряжению.

Добавочный резистор R_d включают последовательно с измерительным прибором (рис 2). В результате включения добавочного сопротивления входное сопротивление вольтметра $R_{вх}$ повышается и становится равным $R_{вх} = R_{им} + R_d$, где $R_{им}$ – входное сопротивление измерительного прибора.

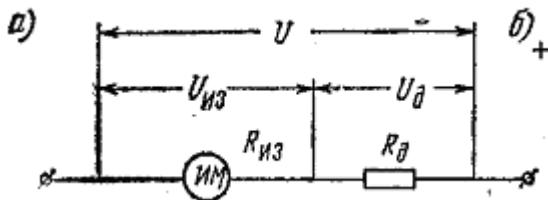


Рис. 2

Сопротивление добавочного резистора R_d можно рассчитать по формуле:

$$R_d = R_{им} * (m - 1),$$

где $R_{им}$ – сопротивление прибора;

m – число, показывающее во сколько раз нужно увеличить предел измерения прибора;

$$m = U / U_n;$$

U – напряжение, до которого требуется расширить предел измерения прибора;

U_n – максимальное напряжение, которое может измерить данный прибор;

Пример: Необходимо определить сопротивление добавочного резистора для прибора, рассчитанного на измерение напряжения 100 мВ для измерения напряжения в пределах до 100 В. Сопротивление прибора $R_{им} = 1000$ Ом.

$$\text{Решение: } R_d = R_{им} * (m - 1) = R_{им} * (U / U_n - 1) = 1000 * (100/100*10^{-3} - 1) = 999000 \text{ Ом.}$$

Порядок выполнения работы:

1. Установить переключатель S1 в положение (напряжение).
2. Регулятор величины напряжения установить в положение, соответствующее минимальному значению напряжения в цепи (крайнее левое положение потенциометра, иначе миллиамперметр можно вывести из строя).
3. Включить стенд без добавочного сопротивления
4. Регулятором величины напряжения увеличить напряжение до максимального предела прибора.
5. Подключить добавочное сопротивление.
6. Регулируя резистор, расширить предел измерения вольтметра в 2 раза (при этом показания прибора должны уменьшиться в два раза).
7. Измерить величину добавочного сопротивления с помощью мультиметра.
8. Из известной формулы по расчету добавочного сопротивления вычислить сопротивление прибора.
9. Рассчитать, каким должно быть добавочное сопротивление для расширения предела измерения прибора в 4 раза.
10. С помощью мультиметра установить нужную величину добавочного сопротивления.
11. Подключить добавочное сопротивление к стенду и проверить, как изменился предел измерения (показания прибора должны уменьшиться в четыре раза).
12. Рассчитать цену деления прибора:
 - без добавочного сопротивления;
 - при увеличении предела измерения в 2 раза;
 - при увеличении предела измерения в 4 раза.

13. Данные занести в табл. 1.

Таблица 1

№ п / п	U прибора	R прибора	R добавочного сопротивления	Коэффициент расширения	Предел измерения	Цена деления прибора
1						
2						
3						

Лабораторная работа №4

Название работы: Использование комбинированного прибора для измерения напряжения блока питания на системной плате компьютера.

Цель работы: приобретение навыков работы с комбинированным прибором, закрепление знаний о значениях величин напряжений, применяемых для системной платы.

Оборудование рабочего места:

- комбинированный прибор;
- системная плата с подключенным блоком питания.

Необходимые сведения:

Для того чтобы измерить напряжение на системной плате нам потребуется:

1. Системная плата
2. Комбинированный прибор

На лицевой панели комбинированного прибора выставляем переключатель видов измерений в положение "постоянное напряжение" значок обычно выглядит приблизительно так **"V-**" (или DCV) значение развертки ставим на 20, так как напряжение у нас небольшое до 20 вольт.

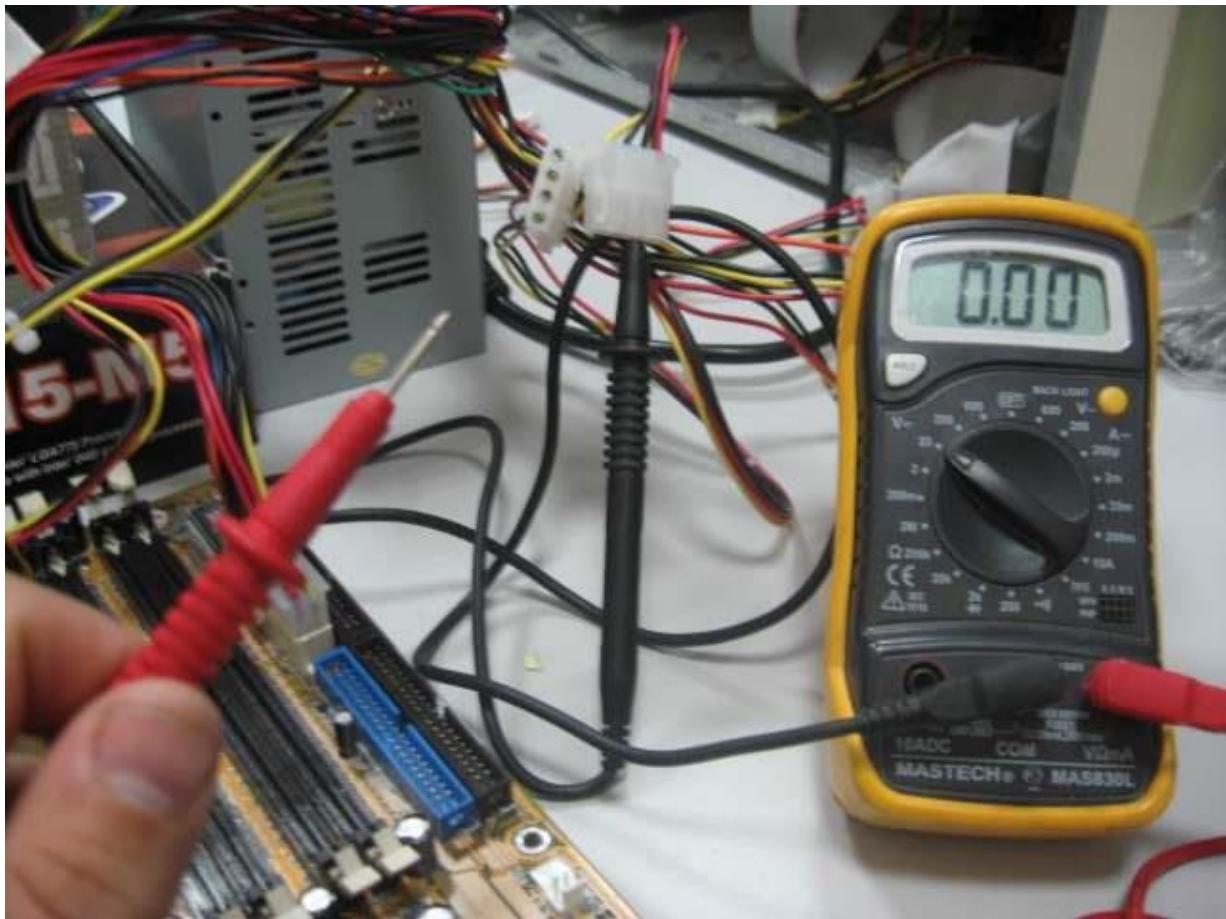


(рисунок 1 - здесь представлен стандартного вида комбинированный прибор, переключатель стоит для измерения переменного напряжения ACV.)

Подключаем два щупа красного и черного цвета к комбинированному прибору. Черный щуп это "земля" его еще называют "общий" или "минус", он подключается в разъем COM.

Красный щуп это непосредственно щуп для измерения "плюс", он подключается в разъем который находится чуть выше.

Чтобы измерить напряжение на материнской плате, надо подключить "общий" (черный, "земля") щуп к черному контакту на четырёх-контактном разъеме, который отвечается от блока питания (см рис. ниже) - он и является общим для платы и БП земля. Если надо производить измерения не доставая материнской платы из корпуса системного блока, то удобно иметь крокодильчика который цепляется прямо на корпус системного блока, но только там где нет краски, так как краска является изолятором.



(рисунок 2 - на рисунке мы видим как черный щуп воткнут в четырёхконтактный разъем в контакт черного провода, там как раз подводиться "земля")

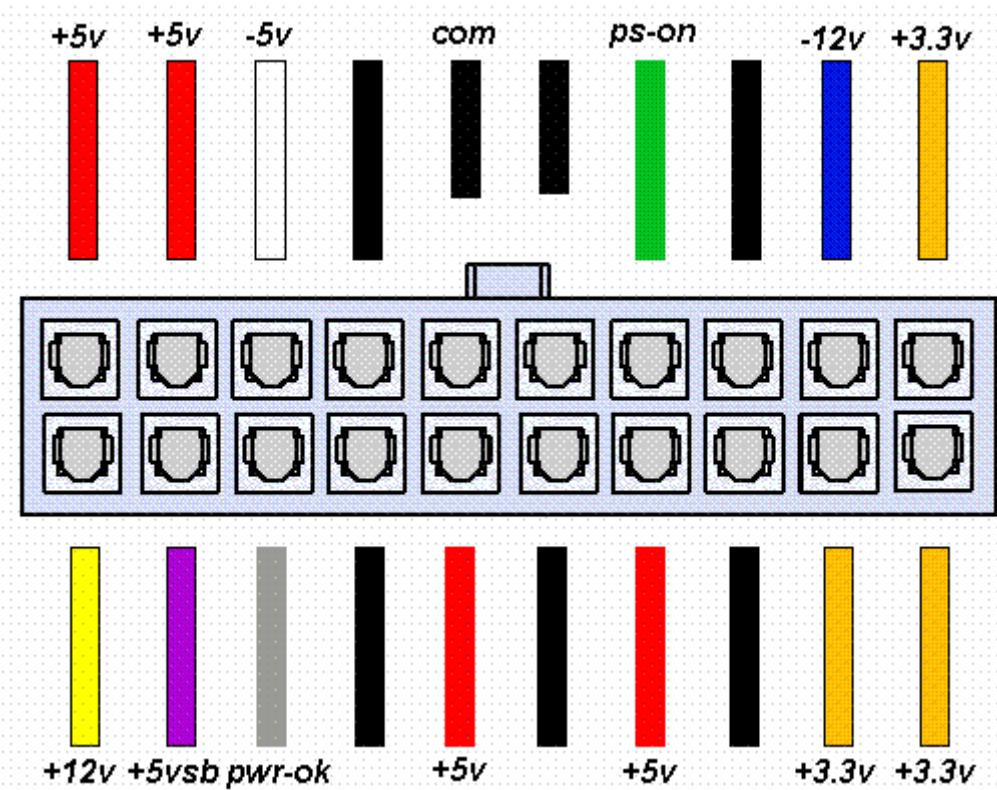
Для измерения напряжения на разъеме питания просто касаемся красным щупом нужных мест на разъеме питания системной платы.

Разъем питания системной платы выглядит следующим образом:

Разъем питания системной платы

№	Сигнал	№	Сигнал
1*	+3,3 В	11	+3,3 В
2	+3,3 В	12	-12 В
3	Земля	13*	Земля
4	+5 В	14*	Power Supply On
5	Земля	15	Земля
6	+5 В	16	Земля
7	Земля	17	Земля
8	Power Good	18	-5 В
9	+5 В Standby	19	+5 В
10	+12 В	20	+5 В

Разъем под блок питания стандарта AT



Порядок выполнения работы:

- подготовить комбинированный прибор для измерений напряжений на разъеме питания системной платы;
- подать напряжение от блока питания на системную плату;
- зарисовать разъем питания
- произвести измерения напряжения на каждом контакте в соответствии с инструкцией по эксплуатации комбинированного прибора. Результаты измерений записать и сравнить со стандартными значениями.

Лабораторная работа №5

Название работы: Использование комбинированного прибора для измерения величин активного сопротивления.

Цель работы: изучение комбинированных приборов и приобретение навыков работы с ними.

Оборудование рабочего места:

- комбинированный прибор;
- набор резисторов;
- набор транзисторов.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с техническим описанием прибора и с инструкцией по эксплуатации данного прибора.
2. Измерить комбинированным прибором значения величин сопротивления предложенных резисторов, результаты измерений занести в таблицу 1.
3. Определить цоколевку предложенных транзисторов по прилагаемой методике, зарисовать ее.

No. п . п	Rном	Rизмеренное	$\Delta R = R_{ном} - R_{изм}$	$\gamma_{ном} \% = (\Delta R_{ном}/R_{изм}) \cdot 100\%$
1				
2				

Лабораторная работа №6

Название работы: Измерение напряжения подаваемого с ГНЧ ГЗ-118 с помощью аналогового электронного вольтметра (АЭВ)

Цель работы: изучение аналогового электронного вольтметра и приобретение навыков работы с ним.

Оборудование рабочего места:

- аналоговый вольтметр;
- генератор низкой частоты ГЗ-118.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться со структурной схемой аналогового вольтметра (конкретного прибора или обобщенной структурной схемой), зарисовать их;
- ознакомиться с назначением и расположением ручек вольтметра (зарисовать лицевые панели вольтметра);
- ознакомиться с инструкцией по эксплуатации прибора;
- выписать основные технические параметры вольтметра.
- подать напряжение с выхода II ГЗ-118 на вход В3-38;

ВНИМАНИЕ: предел измерения на вольтметре сначала установить максимальным.

На ГЗ-118 установить делитель выходного напряжения в положение 0 дБ и с помощью с помощью ручки плавной регулировки выходного напряжения генератора ГЗ-118 добиться показания В3-56 10 В (частоту выходного напряжения генератора установить любую возможную).

Затем, изменяя выходное напряжение ГЗ-118 с помощью аттенюатора, измерять его выходное напряжение милливольтметром. Напряжение измерить с помощью В3-56 при установке аттенюатора ГЗ-118 в положении 0 дБ; 10 дБ; 20 дБ; 30 дБ; 40 дБ; 50 дБ; 60 дБ (пределы измерения В3-56 выбирать самостоятельно удобные для соответствующих измерений). Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

Положение ручки аттенюатора ГЗ-118	0 дБ	10 дБ	20 дБ	30 дБ	40 дБ	60 дБ
Показания В3-56						

Лабораторная работа № 7

Название работы: Измерение параметров сигналов генератора низкой частоты (ГНЧ).

Цель работы: изучение устройства генератора низкой частоты и приобретение навыков работы с ним

Оборудование рабочего места:

- генератор низкой частоты ГЗ-118;
- осциллограф С1-73

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться со структурной схемой генератора. Зарисовать ее в отчет.
- 2.Ознакомиться с расположением управляющих ручек, переключателей генератора, зарисовать лицевую панель прибора в отчет.

- 3.Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации генератора. Уметь установить нужную частоту генератора, нужное выходное напряжение.
- 4.Ознакомиться с основными техническими данными генератора Г3-118, внести их в отчет.
- 5.Подключить выход генератора Г3-118 к входу осциллографа С1-73.
- 6.Включить приборы в сеть.
- 7.Изменяя частоту и уровень выходного напряжения генератора измерять эти параметры с помощью осциллографа.
- Данные измерений занести в таблицы 1 и 2.

Таблица 1.

Генератор $F=200\text{кГц}$	0 дБ	10 дБ	20 дБ	30 дБ	40 дБ	50 дБ	60 дБ
Напряжение, $T,$							
$F,$							
$U,$							

Таблица 2.

Генератор	100 Гц	10 кГц	100 кГц
$U (0 \text{ дБ}) = 10 \text{ В}$			
Частота, $U,$			
Осциллограф $T,$			

F,			
----	--	--	--

Лабораторная работа № 8

Название работы: Измерение параметров сигналов генератора низкой частоты (ГВЧ).

Цель работы: изучение устройства генератора высокой частоты и приобретение навыков работы с ним

Оборудование рабочего места:

- генератор низкой частоты Г4-158;
- осциллограф С1-73

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться со структурной схемой генератора. Зарисовать ее в отчет.
- 2.Ознакомиться с расположением управляющих ручек, переключателей генератора, зарисовать лицевую панель прибора в отчет.
- 3.Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации генератора. Уметь установить нужную частоту генератора, нужное выходное напряжение.
- 4.Ознакомиться с основными техническими данными генератора Г4-158, внести их в отчет.
- 5.Подключить выход генератора Г4-158 к входу осциллографа С1-73.
- 6.Включить приборы в сеть.
- 7.Изменяя частоту и уровень выходного напряжения генератора, измерять эти параметры с помощью осциллографа.

Данные измерений занести в таблицы 1 и 2.

Таблица 1.

Генератор	$F = 0,1 \text{ МГц};$ $U=2\text{B}.$	$F = 1 \text{ МГц};$ $U=1\text{B}.$	$F = 3 \text{ МГц};$ $U=0,5\text{B}.$	$F = 5 \text{ МГц};$ $U=0,2\text{B}.$
Осциллограф				
T,				
F,				
U,				

Лабораторная работа №9

Название работы: Измерение параметров сигналов импульсного генератора

Цель работы: изучение устройства импульсного генератора и приобретение навыков работы с ним.

Оборудование рабочего места:

- импульсный генератор Г5-63;
- осциллограф С1-107

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться со структурной схемой генератора. Зарисовать ее в отчет.
2. Ознакомиться с расположением управляющих ручек, переключателей генератора, зарисовать лицевую панель прибора в отчет.
- 3.Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации генератора.
- 4.Ознакомиться с основными техническими данными генератора Г5-63, внести их в отчет.
- 5.Подключить выход генератора Г5-63 к входу осциллографа.
- 6.Включить приборы в сеть.
- 7.Изменяя период, длительность импульса и уровень выходного напряжения генератора измерять эти параметры с помощью осциллографа.

Данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

Генератор	Форма сигнала	Амплитудное значение напряжения U_m	Длительность импульса	Период сигнала T	Частота сигнала f
	Вид осцилограммы	Амплитудное значение напряжения	Длительность импульса	Период сигнала	Частота сигнала

Осциллограф	Um	T	f

Лабораторная работа №10

Название работы: Получение фигур Лиссажу

Цель работы: научиться получать различные фигуры Лиссажу и пунктирное колесо

Оборудование рабочего места:

- осциллограф С1-117;
- три генератора низкой частоты ГЗ-118.

Порядок выполнения работы:

1. Подключить выход первого генератора к входу «Х» осциллографа, выход второго генератора к входу «У» осциллографа, выход третьего генератора к входу «Z» осциллографа.
2. Установить на генераторах ГЗ-118, с которых подаются сигналы на входы «Х» и «У» осциллографа частоты 200 Гц (ручка «расстройка» в среднем положении), напряжение 1 В (переключатель аттенюатора 20 дБ, ручка «расстройка» в крайнем правом положении)
3. Включить два первых генератора и осциллограф в сеть.
4. Вращая ручку «расстройка» любого генератора добиться получения на экране осциллографа окружности. Зарисовать полученную фигуру в таблицу 1.
5. Изменяя частоты генераторов в соответствии с данными таблицы 1 получать фигуры Лиссажу и зарисовывать их в таблицу 1.

Таблица 1.

Fx					
Fy	1 : 1	1 : 2	1 : 3	2 : 1	2 : 3
Фигура Лиссажу					
Fx, Гц	2000	2000	2000	4000	4000
Fy, Гц	2000	4000	6000	2000	6000

6. Включить генератор, с которого подается сигнал на вход «Z» осциллографа.
7. На всех генераторах установить частоту 200 Гц. Изменяя частоту на последнем включенном генераторе с помощью ручки «расстройка» получить на экране осциллографа половину окружности. Занести изображение в таблицу 2.
8. Изменяя частоту последнего из подключенных генераторов в соответствии с таблицей 9, получать устойчивые изображения и заносить их вид в таблицу 2.

Таблица 2.

F_x					
F_y	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5
Изображение на экране осциллографа					
F_x , Гц	2000	2000	2000	2000	2000
F_y , Гц	2000	2000	2000	2000	2000
F_z , Гц	2000	4000	6000	8000	10000

Лабораторная работа №11

Название работы: Измерение параметров скан- кода клавиатуры с помощью универсального осциллографа.

Цель работы: Изучение принципа работы осциллографа и получение навыков работы с ним.

Оборудование рабочего места:

- клавиатура с подключенным к ней блоком питания и специальным переходником для подключения осциллографа.
- осциллограф АСК-2067

Теоретические сведения:

Номера клавиш и скан-коды

При нажатии клавиши встроенный в клавиатуру процессор определяет координаты замкнутого переключателя в матрице. После этого он передает на системную плату последовательный пакет данных, содержащий скан-код нажатой клавиши.

Это называется *кодом активизации* (make code). Когда клавиша возвращается в первоначальное состояние, отправляется *код останова* (break code), указывающий системной плате на то, что клавиша отпущена. Код останова аналогичен коду активизации плюс 80h. Например, если код активизации для клавиши <A> составляет 1Eh, код останова будет 9 Eh. С помощью этих кодов система определяет конкретную нажатую клавишу или комбинацию нескольких одновременно нажатых клавиш.

В компьютере АТ контроллер клавиатуры 8042 преобразует текущий скан-код в один из предусмотренных в системе скан-кодов и направляет его в главный процессор компьютера. Иногда нужно знать эти скан-коды, особенно при поиске неисправностей в клавиатуре или необходимости непосредственно прочитать скан-код в программе, которую вы пишете.

Когда клавиша "залипает" или выходит из строя, диагностическая программа, например процедура самоконтроля POST, обычно сообщает ее скан-код. Это означает, что вам придется идентифицировать конкретную клавишу по ее скан-коду.

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться со структурной схемой осциллографа. Зарисовать ее в отчет.
2. Ознакомиться с расположением управляющих ручек, переключателей осциллографа, зарисовать лицевую панель прибора в отчет.
- 3.Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации осциллографа.
- 4.Ознакомиться с основными техническими данными осциллографа, внести их в отчет.
- 5.Подключить выход с клавиатуры через специальный переходник к входу осциллографа.
- 6.Включить осциллограф в сеть и подать напряжение на клавиатуру от источника питания.
- 7.Нажимая любые клавиши на клавиатуре, получать изображение соответствующего скан-кода. Зарисовывать изображения, измерять параметры полученных сигналов (длительности и амплитуды импульсов) с помощью осциллографа.

Лабораторная работа №12

Название работы: Измерение параметров сигналов импульсного генератора с помощью цифрового осциллографа

Цель работы: изучение устройства цифрового осциллографа и приобретение навыков работы с ним.

Оборудование рабочего места:

- импульсный генератор Г5-63;
- осциллограф АСК-2067

Порядок выполнения работы:

- 1.Ознакомиться со структурной схемой осциллографа. Зарисовать ее в отчет.

2. Ознакомиться с расположением управляющих кнопок, переключателей осциллографа, зарисовать лицевую панель прибора в отчет.
3. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации осциллографа.
4. Ознакомиться с основными техническими данными осциллограф АСК-2067, внести их в отчет.
5. Подключить выход генератора Г5-63 к входу осциллографа.
6. Включить приборы в сеть.
7. Изменяя период, длительность импульса и уровень выходного напряжения генератора измерять эти параметры с помощью осциллографа.

Данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

	Форма сигнала	Амплитудное значение напряжения U_m	Длительность импульса	Период сигнала T	Частота сигнала f
Генератор					
Осциллограф	Вид осцилограммы	Амплитудное значение напряжения U_m	Длительность импульса	Период сигнала T	Частота сигнала f

Лабораторная работа №13

Название работы: Измерение частоты сигнала с помощью цифрового частотомера

Цель работы: изучение цифрового частотомера и приобретение навыков работы с ним

Оборудование рабочего места:

- цифровой частотомер;
- генератор высокой частоты Г3-118.

Порядок выполнения работы:

1. Зарисовать переднюю панель частотомера, пояснить назначение каждого элемента.
2. Ознакомиться с основными техническими данными прибора.
3. Подключить выход генератора к входу частотомера.
4. Включить приборы в сеть.
5. Изменяя частоту и уровень выходного напряжения генератора, измерять частоту сигнала с помощью частотомера.
6. Данные измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1.

Генератор	Частота $F=1$ Гц Напряжение $U=10$ В.	Частота $F=1$ кГц Напряжение $U=0,5$ В	Частота $F=100$ кГц Напряжение $U=0,05$ В
Частотомер	Частота $F=$	Частота $F=$	Частота $F=$

Лабораторная работа №14

Название работы: Измерение параметров L , C , R

Цель работы: изучить различные способы измерения параметров L , C , R .

Освоить методику измерения этих параметров с помощью предложенного прибора.

Оборудование рабочего места:

- прибор Е7-21 для измерения параметров L , C , R .
- набор конденсаторов, катушек индуктивности, резисторов.

Порядок выполнения работы:

1. Включить прибор в сеть. Произвести измерение предложенных элементов в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора и занести данные в таблицу 1.

Таблица 1.

№ измерения	C		R		L	
	Номинал	Измеренное значение	Номинал	Измеренное значение	Номинал	Измеренное значение
1						
2						
3						

Лабораторная работа №15

Название работы: Измерение параметров сигналов виртуального генератора с помощью виртуального осциллографа

Цель работы: получение навыков работы с виртуальными генератором и осциллографом.

Оборудование рабочего места:

- системный блок;
- блоки генератора ГСПФ-053 ;
- осциллографа ОЦЗС-021.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с расположением оборудования.
2. Включить питание системного блока и загрузить систему
(внимание: напряжение питания на блоки генератора и осциллографа подавать только после загрузки соответствующих программ).
3. На рабочем столе найти пиктограмму «Generator» и загрузить программу генератора. На экране монитора должна появиться передняя панель генератора.
4. Включить напряжение питания на блоке генератора ГСПФ-053.
5. Загрузить программу осциллографа открыв пиктограмму «ADCLab.exe». Включить напряжение питания на блоке осциллографа ОЦЗС-021. На экране монитора должна появиться передняя панель осциллографа.
6. Зарисовать переднюю панель генератора, пояснить назначение каждого элемента.

Обратить внимание:

- какие формы сигнала вырабатывает данный генератор?
- как и в каких пределах регулируются параметры сигнала вырабатываемого генератором?

7. На генераторе установить синусоидальный сигнал амплитудой 6,3 В и частотой 930 кГц.

Нажать на панели генератора кнопку «СТАРТ», чтобы подать сигнал на выход генератора.

8. Зарисовать переднюю панель осциллографа, пояснить назначение основных элементов.

Обратить внимание:

- сколько каналов имеет осциллограф?
- с каким каналом работаем?
- как определить коэффициент отклонения K_o и для чего его нужно использовать? (каким должен быть K_o , чтобы получить изображение сигнала порядка 6 В?)
- как определить коэффициент развертки K_p и для чего его нужно использовать? (каким должен быть K_p , чтобы получить изображение сигнала частотой порядка 900 кГц?)

9. Получить изображение сигнала, поданного от виртуального генератора, на экране виртуального осциллографа. Измерить амплитуду U_m и период этого сигнала T с помощью осциллографа. Полученные данные занести в таблицу 1.

Таблица 1.

Генератор	Форма сигнала	Амплитудное значение U_m	Действующее значение напряжения U	Период сигнала T	Частота сигнала f
Осциллограф	Вид осцилограммы	Амплитудное значение напряжения U_m	Действующее значение напряжения U	Период сигнала T	Частота сигнала f

--	--	--	--	--

10. Нажать кнопку «СТОП» на генераторе.

11. Установить на генераторе форму сигнала «импульс» амплитудой 8,6 В, периодом 100 мкс, длительность импульса 50 мкс.

Нажать кнопку «СТАРТ» на генераторе.

12. Получить на экране осциллографа изображение исследуемого сигнала (обратить внимание на правильную установку K_o и K_p).

Измерить с помощью осциллографа амплитуду, период и длительность импульса сигнала. Данные занести в таблицу 2.

Таблица 2.

	Форма сигнала	Амплитудное значение напряжения U_m	Длительность импульса	Период сигнала T	Частота сигнала f
Генератор					
Осциллограф	Вид осцилограммы	Амплитудное значение напряжения U_m	Длительность импульса	Период сигнала T	Частота сигнала f

