

Государственное высшее учебное заведение
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

ОТЧЁТ
по лабораторной работе №64

ЗНАКОМСТВО С РАБОТОЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

Выполнил студент группы _____

Преподаватель кафедры физики

Отметка о защите _____

Лабораторная работа №64

ЗНАКОМСТВО С РАБОТОЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

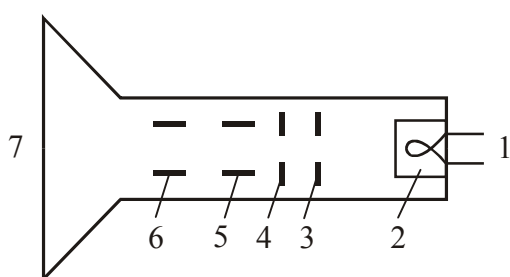
Цель работы – ознакомиться с работой электронного осциллографа, получить на экране изображение контрольного сигнала. Провести градуировку осциллографа для измерения переменного напряжения.

Приборы и принадлежности: электронный осциллограф, источник переменного напряжения ВС-24М, вольтметр переменного тока.

Общие положения

Электронный осциллограф предназначен для визуального наблюдения формы и определения частоты периодических электрических колебаний.

Основной деталью электронного осциллографа является электронно-лучевая трубка, предназначенная для генерации электронного пучка и его фокусировки. В трубку вмонтированы две взаимно перпендикулярные пары отклоняющих пластин. Если подавать напряжение на эти пластины, то между ними возникает электрическое поле, которое отклоняет пучок электронов. При этом луч будет попадать в различные точки флюоресцирующего экрана. Отклонение пучка пропорционально напряжённости поля и, соответственно, подаваемому напряжению. На рис. 1 представлена принципиальная схема электронно-лучевой трубки. Трубка состоит из откачанной до высокого вакуума стеклянной колбы, внутри которой помещаются:



- 1 – подогреватель катода
- 2 – катод (источник электронов)
- 3 и 4 – электроды, фокусирующие и ускоряющие электроны
- 5 – горизонтально отклоняющие пластины
- 6 – вертикально отклоняющие пластины
- 7 – флюоресцирующий экран.

Рисунок 1

По пути к экрану электронный луч проходит между двумя парами плоских пластин, из которых одна пара расположена горизонтально, а вторая – вертикально. Если пучок электронов проходит между двумя плоскими металлическими разноименно заряженными пластинами, то электроны будут отклоняться в сторону положительно заряженной пластины. Если изменить полярность пластины, то электроны будут отклоняться в противоположную сторону. Если приложить к пластинам переменное напряжение, то электронный луч будет отклоняться попеременно в сторону той пластины, которая в данный момент окажется положительно заряженной.

Таким образом, регулируя величину приложенного к пластинам напряжения, можно регулировать величину отклонения луча. Описанные способы фокусировки и отклонения называются электростатическими, так как происходят под действием электрических полей.

Пластины, расположенные горизонтально, отклоняют электронный луч вверх или вниз, поэтому их называют вертикально отклоняющими. Пластины, расположенные вертикально, отклоняют луч в горизонтальном направлении, поэтому их называют горизонтально отклоняющими.

Основные органы управления осциллографом делятся на несколько групп:

1. Органы управления электронным лучом. Регулировка яркости производится потенциометром, у ручки которого имеется надпись «Яркость». Фокусировка луча производится потенциометром, у ручки которого имеется надпись «Фокус». Смещение изображения в вертикальном направлении производится потенциометром, у ручки которого имеется маркировка « \updownarrow ». Смещение изображения в горизонтальном направлении производится потенциометром, у ручки которого имеется маркировка « \leftrightarrow »
2. Органы регулировки исследуемого напряжения. Исследуемое напряжение подается на зажим, маркированный знаком «Вход Y», и зажим, маркированный знаком « \perp ».
3. Регулировка усилителей горизонтального и вертикального отклонения. Плавное изменение выходного напряжения производится ручками, имеющими надписи «Усиление X» и «Усиление Y».
4. Управление генератором развертки. Скачкообразное изменение частоты генератора развертки производится переключателем, у ручки которого имеется надпись «Диапазоны». Каждое фиксированное положение ручки отмечено цифрой, обозначающей среднюю частоту в герцах. В положении «0» генератор развертки отключается от усилителя горизонтального отклонения. Плавное изменение частоты производится ручкой «Частота плавно».
5. Вспомогательные органы управления. Гнездо «Контр. сигнал» предназначено для снятия напряжения контрольного сигнала. Это напряжение представляет собой гармоническое колебание частотой 50 Гц и эффективным напряжением 6,3 В.

Чувствительностью электронно-лучевой трубки называется отклонение электронного луча от оси трубки в плоскости экрана (по сути это размер изображения по вертикали или горизонтали), соответствующее изменению напряжения на отклоняющих пластинах на 1 В:

$$h = \frac{l}{U_m}, \quad (1)$$

где $l = \frac{L}{2}$ – отклонение электронного луча от оси электронно-лучевой трубки,

L – длина вертикальной линии на экране осциллографа;

U_m – амплитудное значение напряжения, подаваемого на «Вход Y» осциллографа.

График зависимости отклонения луча от амплитудного значения напряжения U_m будет представлять собой прямую линию. Большинство электроизмерительных приборов показывает не мгновенные значения тока и напряжения, а их действующие (эффективные) значения. Эффективные значения силы тока $I_{\text{эф}}$ и напряжения $U_{\text{эф}}$ определяются мощностью, выделяемой в цепи перемен-

ного тока. Они связаны с амплитудными значениями силы тока и напряжения следующими соотношениями:

$$I_{\text{эф}} = \frac{i_m}{\sqrt{2}}, \quad U_{\text{эф}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}. \quad (2)$$

Построив график зависимости $l=f(U_m)$, можно определить среднее значение чувствительности h , как тангенс угла наклона прямой (рис. 2). Расчётная формула примет вид:

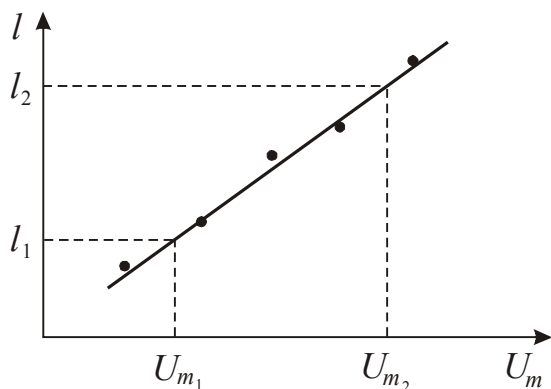


Рисунок 2

$$h = \frac{l_2 - l_1}{(U_{m_2} - U_{m_1})}. \quad (3)$$

При помощи этого графика можно определять амплитудные значения переменных напряжений, т. е. Осциллограф можно использовать как амплитудный вольтметр для напряжений любой частоты.

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие физические величины измеряются непосредственно?
3. Какой график необходимо построить по результатам работы?
4. Запишите формулу, по которой рассчитывается среднее значение чувствительности осциллографа. Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

Задание 1. Наблюдение на экране синусоидального напряжения

1. Поставить выключатель «Сеть» в положение «Выкл.» и включить вилку шнура в розетку сети «~220 В». Если на управляющей панели осциллографа есть тумблер «Делитель напряжения», поставить его в положение «До 5 В».
2. Рукоятки управления поставить:
 - «Яркость», «Фокус», «Усиление X», «Усиление Y» и ручки смещения луча по осям X и Y – в среднее положение;
 - «Переключатель диапазона» – в положение «30»;
 - «Синхронизация» – в положение «Внутр.» или «От сети».
3. Включить тумблер «Сеть». Через 50–60 секунд после включения в центре экрана должен появиться горизонтальный штрих. Если изображения нет, то ручками яркости и смещения луча добиться его появления и затем отрегулировать яркость и фокус луча.
4. Выключить тумблер «Сеть». Соединить проводником гнездо «Контр. сигнал» с зажимом «Вход Y», включить тумблер «Сеть». На экране должна появиться синусоида, являющаяся изображением контрольного сигнала.

5. Ручками «Усиление X» и «Усиление Y» установить на экране величину изображения, удобную для рассмотрения (3 до 5 делений масштабной сетки).
6. Ручкой «Частота плавно» установить неподвижное изображение одного или нескольких периодов колебаний.
7. Вращая ручку «Синхронизация» окончательно установить неподвижное изображение синусоиды. Зарисовать полученную осциллограмму, соблюдая размеры.

Задание 2. Определение чувствительности осциллографа

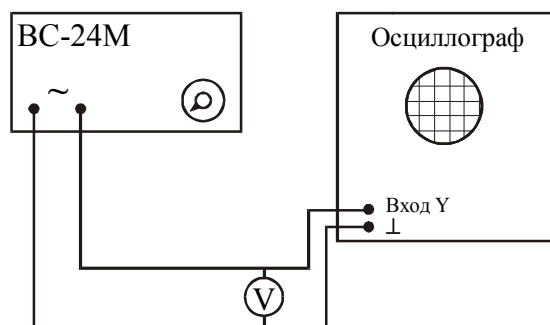


Рисунок 3

1. Собрать схему согласно рис. 3.
2. Ручку «Усиление X» вывести в крайнее левое положение. **Ручку «Усиление Y» не трогать.** Переключатель на передней панели осциллографа установить в положение «До 5 В».
3. Включить осциллограф и выпрямитель BC-24M в сеть.
4. Вращая ручку потенциометра на выпрямителе, установить такое напряжение, при котором наблюдаемая на экране вертикальная линия не выходит за пределы экрана. Записать значение напряжения и длины линии L .

5. Меняя напряжение от установленного значения до нуля произвести 5-7 измерений длины линии L и напряжения $U_{эф}$. Выключить осциллограф и выпрямитель.

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Построить график $l = f(U_m)$, где $l = \frac{L}{2}$ – отклонение электронного луча от оси электронно-лучевой трубки. $U_m = \sqrt{2} U_{эф}$.
2. Рассчитать среднее значение чувствительности h , используя график и формулу (3).
3. Определить амплитудное значение синусоидального напряжения, осциллограмма которого получена в упражнении 1, используя график $l = f(U_m)$.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Каково назначение осциллографа?
2. Каково назначение электронно-лучевой трубки?
3. Что называют чувствительностью осциллографа? В каких единицах она измеряется?
4. Для каких целей можно использовать график $l = f(U_m)$?
5. Сравните полученное амплитудное значение синусоидального напряжения с амплитудным значением контрольного сигнала. Сделайте вывод.

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе № 64

Выполнил(а) _____

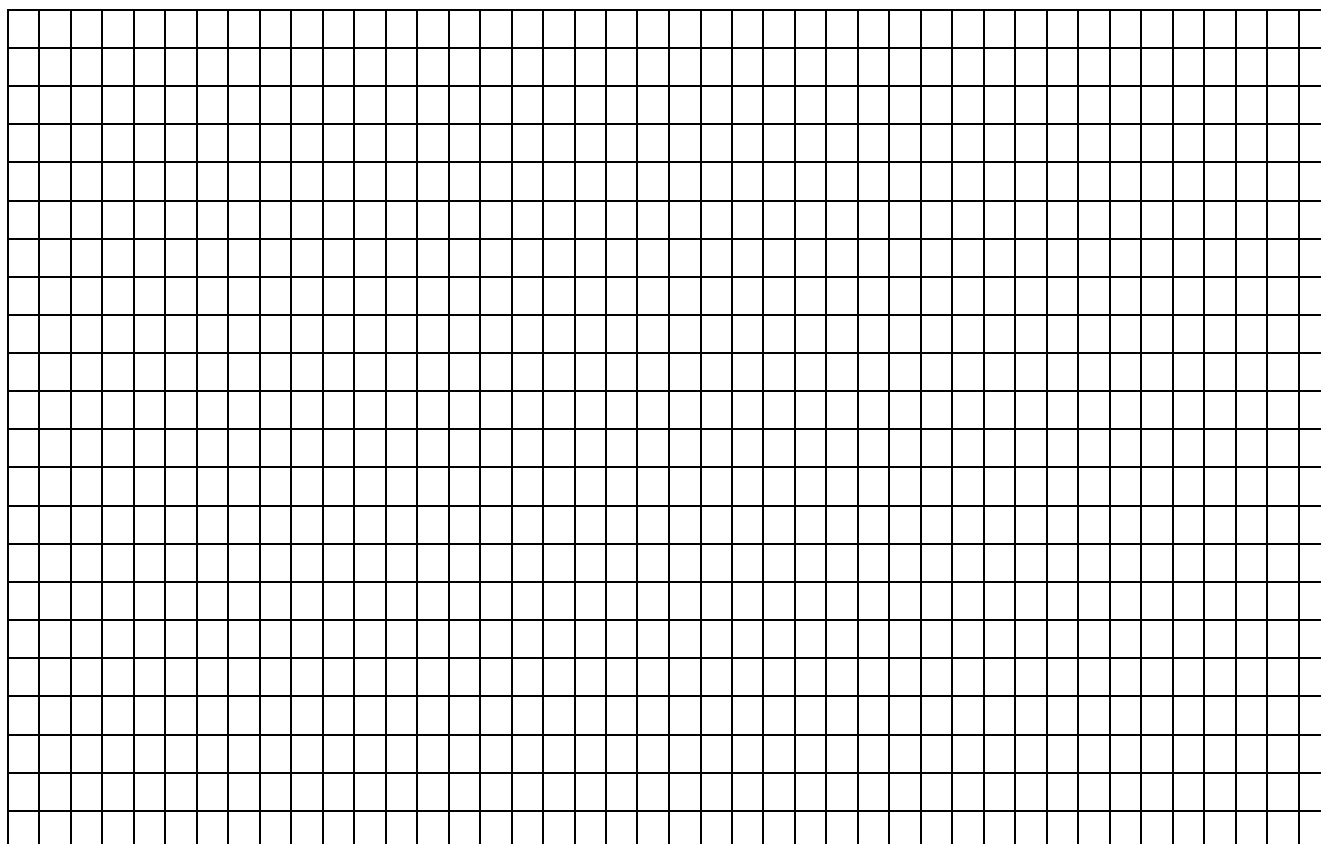
Группа _____

Определение цены деления приборов

№ п/п	Прибор	Предел подключения с указанием единицы измерения	Число делений на шкале прибора	Цена деления с указанием единицы измерения
1	Вольтметр			

№ п/п	$U_{эф},$ В	$U_m,$ В	$L,$ мм	$l,$ мм
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Оциллограмма синусоидального напряжения.



Дата _____

Подпись преподавателя _____