

Министерство образования и науки Калужской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Калужской области «Калужский техникум электронных приборов» (ГБПОУ КО
«КТЭП»)

Рассмотрено на заседании
цикловой комиссии ОПД и ПМ по специальности 11.02.01 Радиоаппаратостроение
Протокол №__ от _____ 2018 год
Председатель ЦК _____ И.И.Акбашева

Утверждаю
Зам.директора по УР
ГБПОУ КО «КТЭП»
_____ Е.А. Косорукова
«__» _____ 2018 год

Учебно-методический комплект лабораторных работ
по разделу 4
Исследование формы сигналов
по дисциплине
ОПД. 09 Электрорадиоизмерения
Специальность: **11.02.01 Радиоаппаратостроение**

Разработали преподаватели
Литвиненко М.Р.
Кузнецов Д.В.

2018 год

Пояснительная записка

Исследование формы сигналов.

Основные понятия и термины по теме: назначение и классификация универсальных осциллографов, однолучевой осциллограф, двухканальные и двухлучевые осциллографы, основные способы отсчёта напряжения и переменных интервалов электрических сигналов.

Цели и задачи лабораторных работ.

Уметь:

- составлять измерительные схемы;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерить с заданной точностью физические величины;
- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.

Знать:

- приборы и устройства для измерения в электрических цепях и их классификацию;
- методы измерения и способы их автоматизации;
- методику проведения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8.9

Измерение параметров электрических сигналов с помощью однолучевого осциллографа

Цель работы: Приобретение навыков работы с однолучевым осциллографом С1-49 при измерении параметров синусоидальных и импульсных сигналов.

Используемое оборудование: генератор RIGOL DG4162, электронный осциллограф С1-49

Техническое описание осциллографа С1-49

1. Назначение и технические данные электронного осциллографа С1-49

Осциллограф С1-49 предназначен для визуального наблюдения формы электрических сигналов и измерения их параметров.

- Количество лучей электронной лучевой трубки – 1
- Ширина линии луча - 0,6 мм
- Рабочая часть экрана осциллографа: 36 х60 мм (6х10 делений)
- Полоса пропускания тракта вертикального отклонения от 0 до 5,5 МГц
- Диапазон измеряемых напряжений – 10мВ...120 В (300В с делителем 1:10)
- Погрешность измерения амплитуды сигнала – не более 10%
- Длительность развертки 0,04 мкс...0,5 с
- Погрешность измерения интервалов времени – не более 10%
- Напряжение питания прибора: переменное 220±22В/50 Гц либо 115В/400Гц либо постоянное 24В
- Мощность, потребляемая прибором, не более 38 Вт.

2. Устройство и принцип действия

Осциллограф содержит:

- входной аттенюатор;
- усилитель вертикального отклонения с линией задержки;
- калибратор чувствительности усилителя вертикального отклонения
- схема синхронизации;
- генератор развертки;
- усилитель горизонтального отклонения;
- схема формирования бланкирующих импульсов;
- осциллографический индикатор — ЭЛТ;
- блок питания.

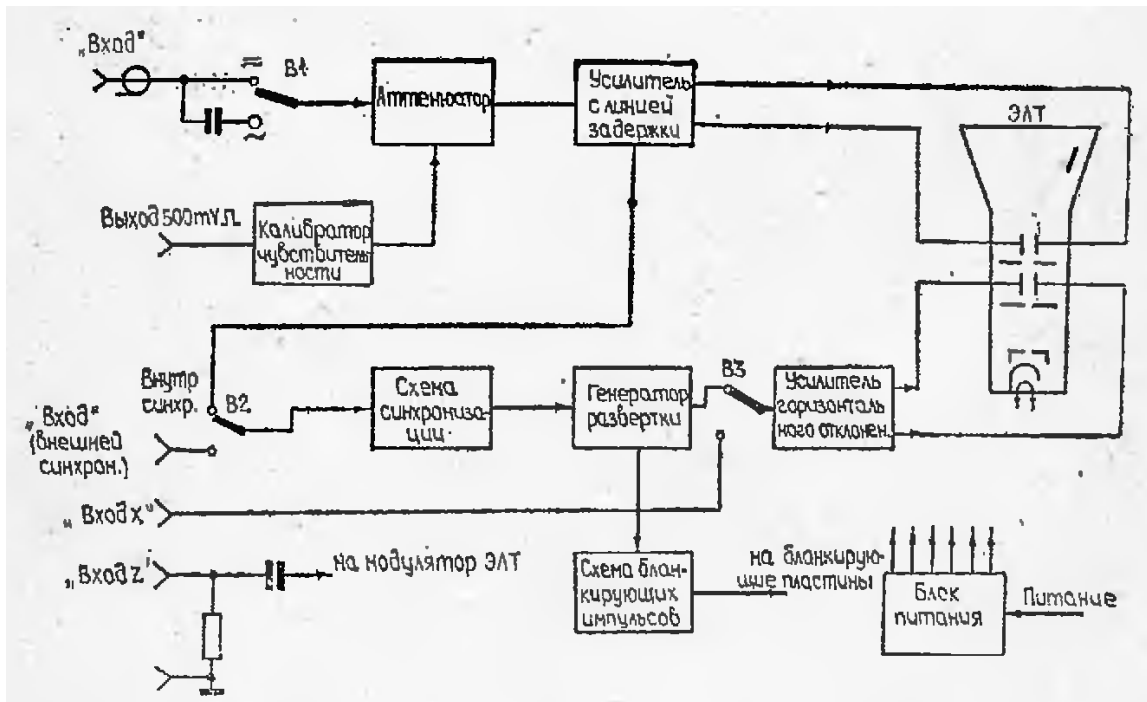


Рис.1 Структурная схема С1-49

Исследуемый сигнал поступает на гнездо «ВХОД У». В зависимости от положения тумблера В1, исследуемый сигнал подается непосредственно или через конденсатор на входной аттенюатор, который представляет собой компенсированный делитель напряжения. При помощи входного аттенюатора выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на вход усилителя вертикального отклонения, включающего линию задержки. Усилитель вертикального отклонения усиливает исследуемый сигнал до необходимой величины перед поступлением на вертикально-отклоняющие пластины. Линия задержки необходима в тракте усилителя вертикального отклонения, для возможности наблюдения и исследования переднего фронта коротких импульсов.

С выхода усилителя вертикального отклонения усиленный сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки.

Из канала вертикального отклонения луча по линии задержки исследуемый сигнал поступает на вход схемы синхронизации (внутренняя синхронизация). Для запуска развертки может быть использован внешний сигнал, поданный на гнезда «ВХОД СИНХРОНИЗАЦИИ» (внешняя синхронизация). Схема синхронизации запуск развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды, независимо от величины и формы проходящего на вход сигнала. Благодаря этому достигается, устойчивый, запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение.

Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины окончательным усилителем горизонтального отклонения и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ. В приборе предусмотрена возможность поступления внешнего сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины при подаче его на гнездо «ВХОД Х». При этом окончательный усилитель горизонтального отклонения отключается от схемы генератора развертки и подключается к гнезду «ВХОД Х» при помощи переключателя ВЗ.

Каскад формирования блокирующих импульсов вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на специальные блокирующие пластины и используются для гашения луча ЭЛТ во время обратного хода пилообразного напряжения.

Калибратор чувствительности усилителя вертикального отклонения вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления усилителя вертикального отклонения. Для компенсации выносного делителя 1:10 используются калибровочные импульсы, подаваемые на гнездо «ВЫХОД 500 mV ».

Предусмотрено получение яркостных меток времени при подаче внешнего сигнала на гнездо «ВХОД 2», которое через конденсатор связано с модулятором ЭЛТ.

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

3. Описание органов управления

- Органы управления прибора:
 - «СЕТЬ» — для *включения* и выключения прибора из сети;
 - «ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ» — для регулировки освещения
- Органы управления ЭЛТ:
 - шкалы экрана прибора (при питании прибора от сети переменного тока).
 - резистор «ЯРКОСТЬ» — регулирует яркость изображения;
 - резистор «ФОКУС» — регулирует четкость (фокус) изображения.
- Органы управления тракта вертикального отклонения («УСИЛИТЕЛЬ Y»):
 - переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛЕН.» — устанавливается калиброванный коэффициент отклонения усилителя;
 - резистор «УСИЛЕНИЕ» — обеспечивает плавную регулировку чувствительности усилителя «Y»;
 - резистор « \updownarrow » — регулирует положение луча по вертикали;
 - переключатель режима работы входа усилителя в положениях:
 - на вход усилителя сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход)
 - на вход усилителя сигнал поступает с постоянной составляющей (открытый вход);

- разъем «ВХОД» — высокочастотный разъем для подачи исследуемых сигналов;

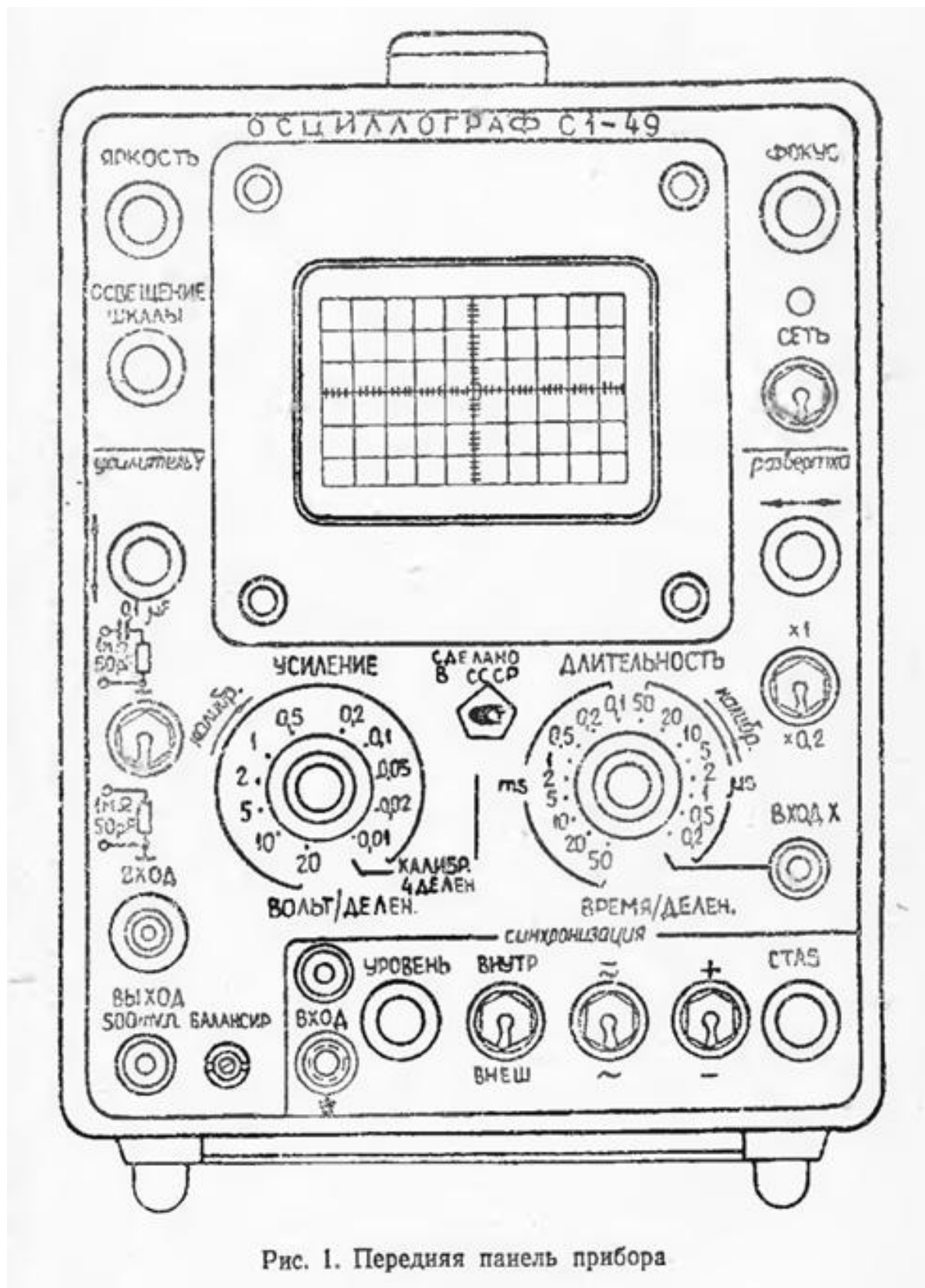




Рис. 1. Передняя панель прибора

- резистор «БАЛАНС» — балансировка усилителя вертикального отклонения (выведено под шлиц);

- гнездо «ВЫХОД 500 mV» — гнездо выхода калибровочного напряжения для компенсации выносного делителя 1:10.

- Органы управления разверткой:
 - переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН.» — устанавливает калиброванный коэффициент развертки;
 - резистор «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — обеспечивает плавную регулировку длительности развертки;
 - резистор «» — перемещает луч по горизонтали;
 - тумблер «x1», «x0,2» — для умножения длительности развертки;
 - гнездо «ВХОД X» — для подачи исследуемого сигнала на выходной усилитель X.
- Органы управления и подсоединения синхронизации:
 - резистор «УРОВЕНЬ» — выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки;
 - резистор «СТАБИЛЬНОСТЬ» — устанавливает ждущий или автоколебательный режим работы развертки;
 - гнездо «ВХОД» — для подачи внешних синхронизирующих сигналов;
 - тумблер «ВНУТР.- ВНЕШН.» — для установки внутренней или внешней синхронизации;
 - тумблер установки открытого или закрытого входа синхронизации;
 - тумблер «+, - » — для выбора полярности синхронизации;
 - клемма корпусная «» — для заземления корпуса прибора.
- Органы управления, расположенные на левой боковой стенке прибора:
 - резистор «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ Y» для корректировки чувствительности усилителя Y (выведено под шлиц) Органы управления, расположенные на правой боковой стенке:
 - резисторы «корр. длительности x1, x0,2» — для корректировки длительности развертки.
- Органы управления и подсоединения, расположенные на задней стенке панели прибора:
 - гнезда «ВХОД Z» — для подачи сигнала, производящего яркостную модуляцию луча;
 - тумблер «—, ~» — для выбора источника питающего «напряжения»;
 - держатели предохранителей
 - тумблер «220 V 50Hz/400Hz, 115 V 400 Hz» — выбора напряжения сети и частоты.

3. Подготовка к проведению измерений

Перед включением прибора в сеть предварительно установить органы управления в следующие положения:

- «ЯРКОСТЬ» - против часовой стрелки до отказа;
- «ФОКУС» — в среднее положение;
- «УРОВЕНЬ» — в среднее положение;

- «СТАБИЛЬНОСТЬ» — по часовой стрелке до отказа;
- « — , ~ » - в положение « ~ ».
- « + , — » — в положение « — »
- «ВНУТР., ВНЕШН.» — в положение «ВНУТР.»
- «ВОЛЬТ/ДЕЛЕН.» — в положение «0,01»;
- «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН.» — в положение «0,1 ms»;
- «x 1, x 0,2» — в положение «x1».

Для включения прибора необходимо соединить кабель питания с источником переменного тока и тумблер «СЕТЬ» установить в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

Примечание: Перед включением прибора в сеть проверить правильность установки тумблера выбора источника питающего напряжения и правильность установки предохранителя.

Через 2—3 минуты после включения следует отрегулировать яркость и фокусировку линии развертки с помощью взаимодействия ручек «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС».

5. Проведение измерений

5.1. Измерение временных интервалов

При измерении временных интервалов необходимо ручку «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ»

установить в крайнее правое положение. В крайнем правом положении ручка плавной регулировки длительности развертки калибрована и соответствует градуировке

переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН»

Измеряемый временный интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки « ↔ ».

Переключатель длительности развертки и тумблер множителя развертки следует установить в такое положение, чтобы измеряемый интервал времени занимал длину на экране не менее 4 делений шкалы. Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии, измерения производятся или оба по правым, или оба по левым краям линий изображения. Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЭЛТ, поэтому при измерениях необходимо правильно выбирать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением 3-х величин длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в ДЕЛЕНИЯХ шкалы, значения величины времени на 1 деление шкалы в данном положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН.» и значения множителя развертки («x 1, «x 0,2»).

Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное

напряжение внешнего источника. Для этого необходимо получить на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, использовав режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом.

Затем ручками «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС» отрегулировать изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета количества периодов следования меток, укладываемых на его изображении.

5.2. Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период T по формуле $F=1/T$.

При любой длительности развертки число периодов сигнала на 10 делениях шкалы зависит от частоты сигнала. Таким образом, подсчитав число периодов на 10 делениях шкалы и разделив это число на десятикратную длительность развертки на деление, получим частоту сигнала.

Хорошо зарекомендовавшим себя на практике является следующий способ определения частоты периодического сигнала.

Подсчитывают расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладываемых наиболее близко к 10 делениям шкалы.

Пусть целое число n периодов укладываются в l деления по горизонтали.

Тогда длина периода $T = l / n$ делений, а время периода $T = (l / n) * T_p$, где T_p установленная длительность времени развертки на 1 деление и тогда частота $F = 1 / T = n / l * T_p$.

Другим методом определения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на вход усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения — напряжение от генератора образцовой частоты.

При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот.

5.3. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Измерение амплитуды исследуемого сигнала производится следующим образом.

На вход усилителя вертикального отклонения подается исследуемый сигнал. Ручка «УСИЛЕНИЕ» Должна находиться в крайнем правом положении.

При помощи ручек « \leftrightarrow » и « \updownarrow » сигнал совмещается с нужными делениями шкалы и измеряется исследуемый размах изображения по вертикали в делениях.

Величина амплитуды исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению замеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛЕН.».

Точность измерения амплитуд гарантируется при размахе изображения от 2 до 6 делений. Поэтому входной аттенюатор необходимо поставить в такое положение,

при котором размах исследуемого сигнала получается наибольшим в пределах рабочей части экрана.

6. Указание мер безопасности.

- К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
- В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитного кожуха.
- Перед включением прибора в сеть зажим, обозначенный символом « ⊥ », необходимо заземлить.

Содержание лабораторной работы № 8
Измерение параметров синусоидальных сигналов однолучевым осциллографом

Цель работы: Приобретение навыков работы с однолучевым осциллографом при измерение параметров синусоидальных сигналов.

7.1 Порядок выполнения работы

- Изучить органы управления и порядок проведения измерений
- Установить на генераторе указанные в таблице 1 параметры синусоидальных сигналов и измерить их с помощью осциллографа. Полученные данные и результаты вычислений занести в данную таблицу.

Таблица 1

Установить на генераторе		Измерить осциллографом		Вычислить					
U_{xpp} В	F_x Гц	T мсек	U_m В	F Гц	ΔF	δF %	U	ΔU	δU
5	1000								
10	2000								
15	3000								

Необходимые формулы для вычислений:

- частота

$$F(\text{Гц}) = 1/T(\text{сек});$$

- абсолютная погрешность измерения частоты

$$\Delta F = F - F_x;$$

- относительная погрешность измерения частоты

$$\delta F = \Delta F / F * 100\%;$$

- действующее значение напряжения

$$U = U_m / \sqrt{2};$$

- абсолютная погрешность измерения амплитуды напряжения

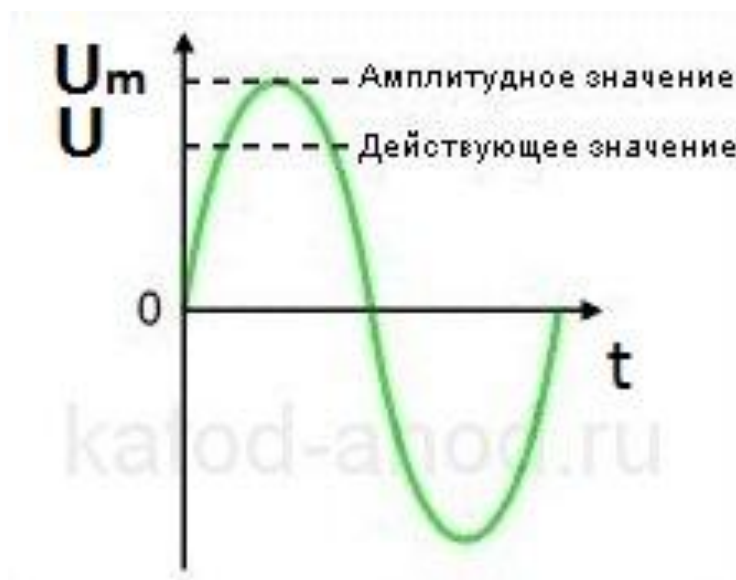
$$\Delta U = U_m - U_{xpp} / 2;$$

- относительная погрешность измерения амплитуды напряжения

$$\delta U = \Delta U / U_m * 100\%;$$

- Построить временные диаграммы в масштабе для:

$$F = 1000 \text{Гц}, U_A = 5 \text{В} \text{ и } F = 2000 \text{Гц}, U_A = 10 \text{В}$$



7.2 Контрольные вопросы

- Назначение осциллографа С1 -49
- Какие параметры измеряет осциллограф?
- Какие органы управления находятся на передней панели прибора?
- На какие отклоняющие пластины поступает напряжение исследуемого сигнала?
- На какие отклоняющие пластины поступает пилообразное напряжение от генератора развертки?

7.3 Содержание отчета

- Наименование и цель работы.
- Используемое оборудование и приборы.
- Назначение и технические данные осциллографа.
- Таблица измерений и вычислений.
- Временная диаграмма.
- Ответы на контрольные вопросы.

Содержание лабораторной работы № 9

Измерение параметров импульсных сигналов однолучевым осциллографом

Цель работы: приобретение навыков работы с однолучевым осциллографом при измерении параметров импульсных сигналов.

8.1 Порядок выполнения работы

- - Изучить органы управления и порядок проведения измерений
- - Измерить параметры синусоидальных сигналов с помощью С1-49 и данные занести в таблицу2

Таблица №2

Установить на генераторе			Измерить Осциллографом			Вычислить						
F_x КГц	U_x В	D %	T_A мсек	U_A В	τ_A мсек	F_A Гц	ΔF Гц	δF %	ΔU В	δU %	$\Delta \tau$ мсек	$\delta \tau$ %
0,2	20	75										
0,5	15	50										
1	10	40										
2	5	20										

Необходимые формулы для вычислений:

- частота

$$F_A(\text{Гц}) = 1/T_A(\text{сек});$$

- абсолютная погрешность измерения частоты

$$\Delta F = F_A - F_x;$$

- относительная погрешность измерения частоты

$$\delta F = \Delta F / F_A * 100\%$$

- абсолютная погрешность измерения амплитуды напряжения

$$\Delta U = U_A - U_x$$

- относительная погрешность измерения амплитуды напряжения

$$\delta U = \Delta U / U_A * 100\%$$

- период

$$T_x(\text{сек}); = 1/F_x(\text{Гц})$$

- длительность импульса

$$\tau_x = T_x * D/100 ,$$

где D – коэффициент заполнения

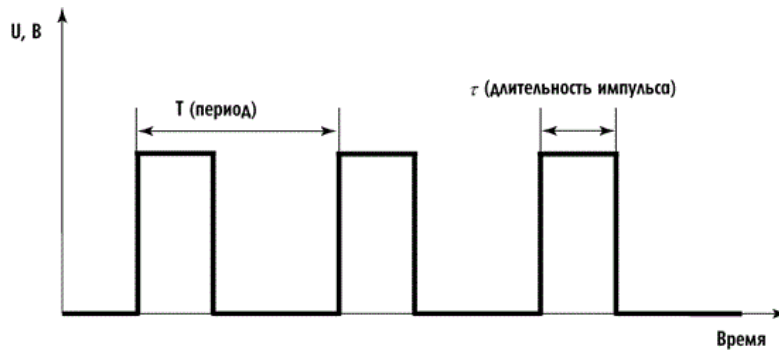
- абсолютная погрешность измерения длительность импульса

$$\Delta \tau = \tau_A - \tau_x$$

- относительная погрешность измерения длительность импульса

$$\delta \tau = \Delta \tau / \tau_A * 100\%$$

- Построить временные диаграммы в масштабе для:
 $F = 2000\text{Гц}$, $U_A = 5\text{В}$, $\tau = 100\text{ мксек}$ и $F = 1000\text{Гц}$, $U_A = 10\text{В}$, $\tau = 400\text{ мксек}$



8.2 Контрольные вопросы

- Назначения блока синхронизации
- Какие органы управления находятся на передней панели прибора?
- На какие отклоняющие пластины поступает пилообразное напряжение от генератора развертки?

8.3 Содержание отчета лабораторной работы № 9

- Наименование и цель работы
- Используемое оборудование и приборы.
- Структурная схема осциллографа
- Таблица измерений и вычислений
- Временная диаграмма
- Ответы на контрольные вопросы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

Измерение параметров электрических сигналов с двухлучевым осциллографом

Цель работы: Приобретение навыков работы с двухлучевым осциллографом типа С1-55.

Используемое оборудование: - генератор импульсов Г5-54 и осциллограф С1-55.

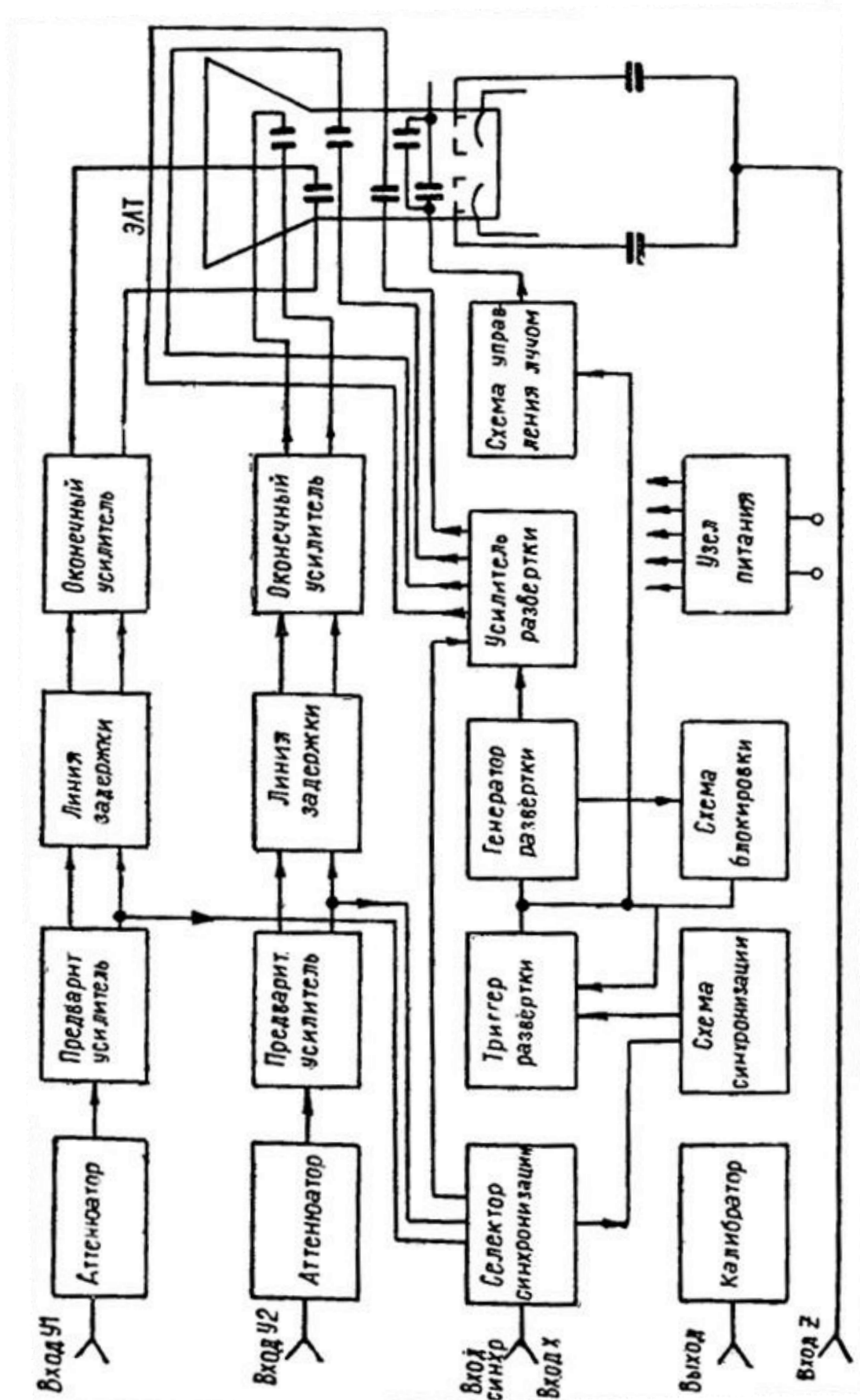
1. Назначение и технические данные прибора С1-55

1.1. Осциллограф С1–55 **предназначен** для визуального наблюдения и измерения параметров одновременно двух форм электрических сигналов.

1.2. Технические данные:

- Количество лучей электронной лучевой трубки – 2
- Рабочая часть экрана осциллографа: 48 х60 мм (8х10 делений)
- Возможность наблюдения формы импульсов с длительностями от 0.1 мксек до 0.5 сек и напряжением от 0.1 в до 250 В (амплитудных), а при использовании прикладываемого к осциллографу выносного делителя 1 : 10 – до 1500 В.
- Погрешность измерения амплитуды импульсов и временных интервалов не более 10%.
- Напряжение питания - переменное 220 В/50Гц
- Потребляемая мощность не более 270 ВА.

2. Блок схема осциллографа



3. Принцип работы и органы управления осциллографа С1-55

Электронно-лучевая трубка служит для визуального наблюдения форм исследуемых электрических процессов.

Исследуемые сигналы подаются на входы усилителей Y_1 и Y_2 .

Входным делителем (аттенуатором) устанавливается нужный размах изображения на экране.

Усилитель вертикального отклонения усиливает исследуемый сигнал до величины, удобной для рассмотрения. В усилителе имеется регулировка чувствительности, коррекция нуля усилителя постоянного тока и регулировка смещения луча по вертикали. Выход усилителя гальванически связан с вертикально отклоняющими пластинами электронно-лучевой трубки.

Генератор развертки вырабатывает линейно отклоняющиеся напряжения, частота которого может регулироваться скачкообразно и плавно. Генератор может работать в автоколебательном и ждущем режиме. С выхода генератора развертки отклоняющее напряжение подаётся на усилитель горизонтального отклонения.

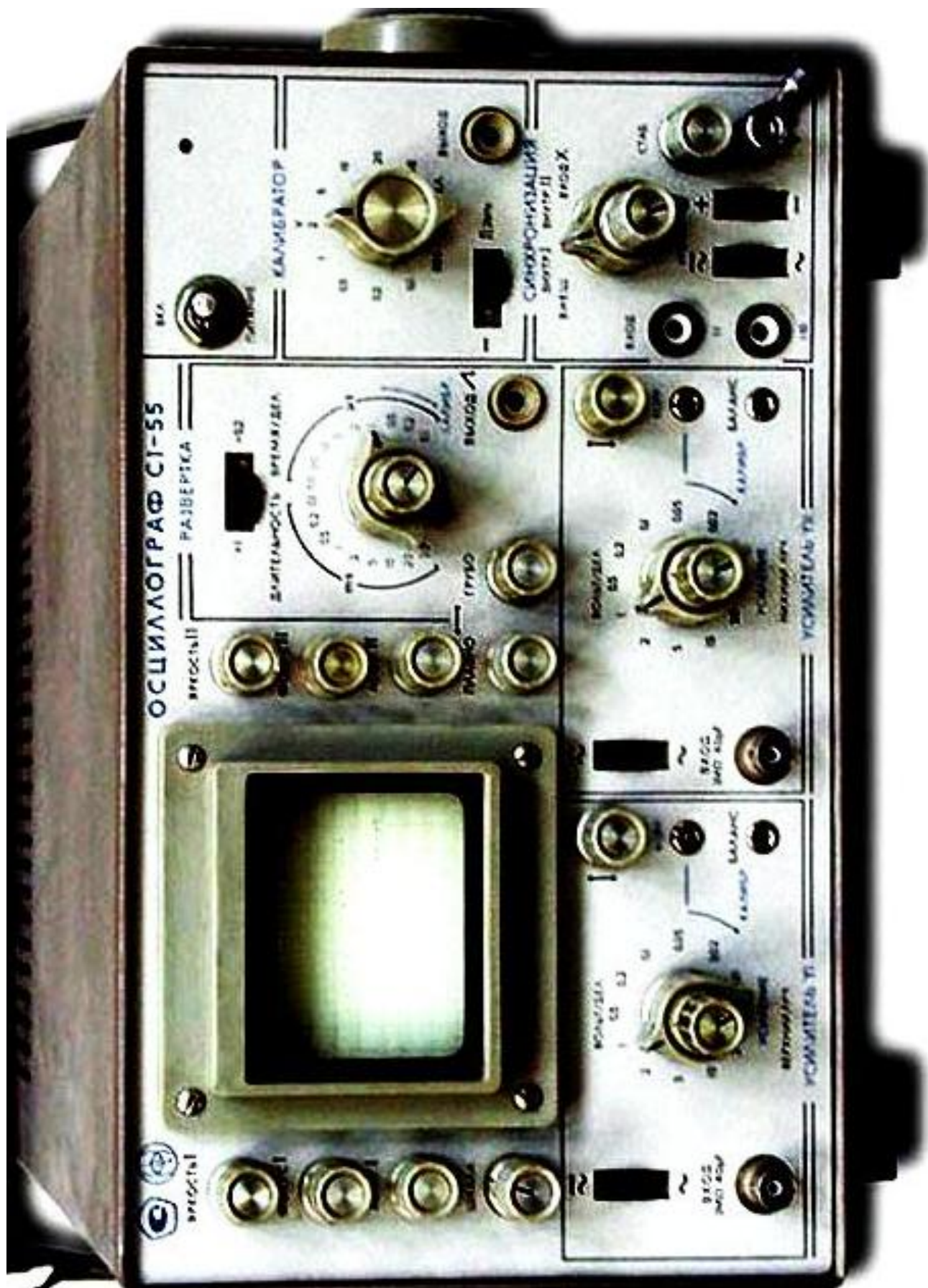
В усилителе горизонтального отклонения имеется регулировка смещения луча по горизонтали. Выход усилителя гальванически связан с горизонтально отклоняющими пластинами трубки. В приборе предусмотрены следующие виды синхронизации: внутренняя – исследуемым сигналом по каждому каналу и внешняя.

При внешней синхронизации на вход синхронизации должен быть подан внешний синхронизирующий сигнал, который при необходимости может быть ослаблен входным делителем.



Для периодической проверки чувствительности усилителей вертикального отклонения и настройки выносных делителей прибора служит калибратор амплитуды. Он генерирует сигналы прямоугольной формы с устойчивой амплитуды.

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему осциллографа.

4. Основные органы управления осциллографа С1-55.



Органы управления, расположенные на лицевой панели (рис. 2) предназначены:

- тумблер «ВКЛ.» - для включения и выключения прибора.
- ручки «ЯРКОСТЬ-1», «ЯРКОСТЬ-2», «ФОКУС-1», «ФОКУС-2», - для установки необходимой яркости и фокусировки каждого луча.
- ручки  («грубо» и «плавно» - для смещения луча по горизонтали
- ручка  - для смещения луча по вертикали
- ручка «Шкала» - для регулировки яркости лампочек подсветки шкалы.

На участке панели **Развертка:**

- переключатели «Время/дел» и «x1; x0,2; Вх. X» - для установки необходимой калиброванной длительности развертки

На участках **Усилитель Y1 и Y2:**

- переключатели «Вольт/дел.» с ручкой плавно - для установки необходимого фиксированного и нефиксированного коэффициента усиления усилителей
- переключатели входа канала Y1 и Y2 выбора режима работы усилителей (« ~ » для исследования сигналов с постоянной составляющей (вход открытый) и « ~ » для исследования сигналов без постоянной составляющей (вход закрытый);
- «ВХОД» - гнезда для подключения исследуемых сигналов.

На участке панели **Синхронизация:**

- переключатель режимов работы синхронизации («Внешний-Внутр.1-Внутр.2-Вход X») с ручкой «Уровень» - для выбора уровня синхронизации развертки
- ручка «Стабильность» - для необходимого режима работы (ждуший или автоколебательный)
- гнезда входа X «1:1» и «1:10» - для подачи внешнего сигнала на усилитель горизонтального отклонения
- переключатели выбора входа синхронизирующего сигнала
- клемма заземления осциллографа.

На участке **Калибратор:**

- переключатель выбора калиброванных напряжений.
- переключатель выбора режима калибратора
- гнездо «ВЫХОД» - выход калиброванного напряжения

4. Указание мер безопасности

- без разрешения преподавателя или лаборанта не включать и не проводить каких-либо измерений
- в лаборатории соблюдать правила техники безопасности

5. Порядок работы с осциллографом

5.1 Подготовка прибора к работе

Тумблер включения сети поставить в положение «ВКЛ». При этом загорается индикаторная лампочка. После прогрева прибора в течении 15 минут следует повернуть ручку «Яркость» вправо до появления пятна.

5.2. Измерение длительности исследуемых сигналов

Для определения длительности исследуемого сигнала необходимо поставить ручку плавной регулировки длительности развёртки в кране правое положение. В этом положении развёртка калибрована и соответствует градуировке переключателя длительностей. Переключатели длительности развёрток и множителя следует установить такое положение, чтобы измеряемый интервал занимал длину не менее 4 – х деления шкалы.

Измеряемая длительность определяется произведением 3 – х величин: длины измеряемого сигнала по шкале в деления по горизонтали, значения величины времени на 1 деление шкалы в данном положении переключателя длительности и значения множителя развёртки (1 или 0.2).

5.3. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Для измерения амплитуды исследуемого сигнала ручку плавной регулировки усиления необходимо поставить в правое крайнее положение, а переключатель входного делителя ставится в положение, при котором изображение занимает большую часть вертикального размера шкалы. Отчитывают величину изображения сигнала по вертикали в делениях шкалы. Умножив ее на значение напряжения, соответствующего одному делению шкалы для данного положения входного делителя, определяют величину напряжения в вольтах.

6. Содержание работы:

- изучить принцип работы осциллографа и органы управления осциллографа
- измерить амплитуду, период, длительность и угол сдвига фаз электрических сигналов и данные занести в таблицу измерений и вычислений
- построить двухлучевую временную диаграмму сигналов в масштабе для сигналов $f=2000$ Гц $U_{m1}=U_{m2} = 2В$, $\tau = 100$ мкс, $\varphi = 100$ мкс.
- составить отчет.

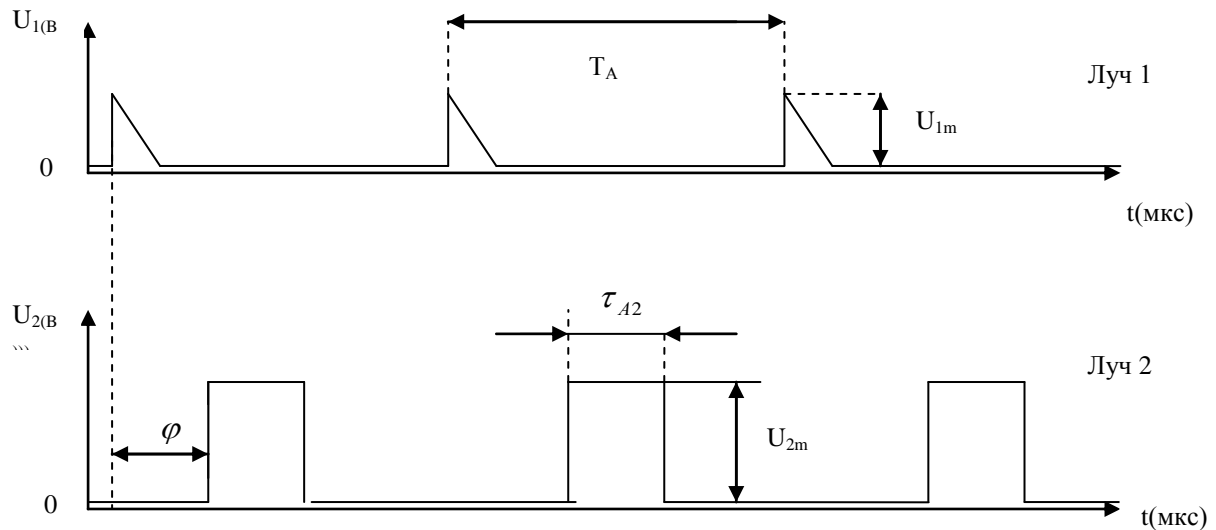
7. Таблица измерений и вычислений

Установить на генераторе				Измерить осциллографом					Вычислить				
f_X Гц	U_X В	τ_X мкс	φ_X мкс	T_A с	U_A В	U_{A1} В	φ_A мкс	τ_A мкс	f_A Гц	Δf Гц	ΔU В	δU %	δ_f %
1000	2	100	60										
2000	3	80	100										
2000	5	50	30										

$$f_A = 1/T, \Delta f = f_A - f_X, \delta f = \Delta f / f_X * 100\%,$$

$$\Delta U = U_A - U_X, \delta U = \Delta U / U_X * 100\%$$

8. Пример временной диаграммы (без шкал напряжения и времени)



9. Контрольные вопросы

9.1 Назначение осциллографа С1-55

9.2 Какие параметры измеряет осциллограф?

9.3 Какие органы управления находятся на передней панели прибора?

10. Содержание отчета

10.1 Наименование и цель работы.

10.2 Используемое оборудование и приборы.

10.3 Назначение и основные технические данные.

10.6 Таблица измерения и вычислений.

10.7 Временная диаграмма в масштабе.