

**Краткое техническое описание
и инструкция по эксплуатации
измерительный приборов,
используемых на лабораторных работах
по дисциплине
«Электронные устройства на транспорте»**

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Г6-46	3
ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Г3-131	5
ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-58/2	7
ОСЦИЛЛОГРАФ С1-83	10

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Г6-46

Назначение

Генератор сигналов функциональный Г6-46 представляет собой источник сигналов синусоидальной, треугольной, прямоугольной, пилообразной и прямоугольной (уровень ТТЛ) форм. Генератор предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, автоматике, акустике, вычислительной технике, геофизике, биофизике, машиностроении, приборостроении.

Параметры

Генератор обеспечивает формирование выходных сигналов

- синусоидальной,
- треугольной,
- прямоугольной,
- пилообразной и
- прямоугольной (уровень ТТЛ) форм

в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц с разделением на поддиапазоны:

- от 0,1 до 1 Гц («1 Hz»),
- от 1 до 10 Гц («10 Hz»),
- от 10 до 100 Гц («100 Hz»),
- от 100 Гц до 1 кГц («1 kHz»),
- от 1 до 10 кГц («10 kHz»),
- от 10 до 100 кГц («100 kHz»),
- от 100 кГц до 1 МГц («1 MHz»).

В пределах каждого из поддиапазонов осуществляется плавная перестройка частоты.

Генератор обеспечивает индикацию частоты сигналов внутренним частотомером.

Амплитуда сигналов составляет не менее 5 В (размах менее 10 В) при работе на согласованную нагрузку 600 Ом и не менее 10 В (размах не менее 20 В) на ненагруженном выходе.

Плавное ослабление сигналов составляет не менее 20 дБ.

Ступенчатое ослабление сигналов осуществляется с помощью дискретного аттенюатора, обеспечивающего ослабление минус 20, минус 40 дБ.

Сигнал прямоугольной формы (уровень ТТЛ) при подключенной внешней нагрузке (300 ± 15) Ом и подключенной параллельно ей емкости не более 100 пФ имеет следующие параметры:

- время перехода из «1» (высокий уровень) в «0» (низкий уровень) и время перехода из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня не более 100 нс;
- значение напряжения высокого уровня - не менее 2,4 В;
- значение напряжения низкого уровня - не более 0,4 В.

Устройство и работа

Генератор построен по схеме автогенератора аналогового типа с электронным управлением частотой.

Выбор поддиапазонов генерации осуществляется переключением частотоподающих конденсаторов и коммутацией токов управления с помощью блока переключателей.

Грубая и плавная перестройка частоты генератора внутри поддиапазона осуществляется резисторами, ручки которых выведены на переднюю панель прибора.

Для измерения частоты сигнала генератор имеет внутренний частотомер, индикаторное табло которого установлено на передней панели.

Установка амплитуды сигнала осуществляется плавно резистором, ступенями – дискретным аттенюатором.

Генератор обеспечивает управление частотой внешним сигналом: напряжением постоянного тока и напряжением переменного тока.

Конструктивно генератор выполнен в виде настольного переносного прибора в малога-

баритном металлическом корпусе. Монтаж генератора выполнен на двух печатных платах. Все основные органы управления вынесены на переднюю панель.

Органы управления, перестройки и подключения

Органы управления, перестройки и подключения, расположенные на передней панели, их назначение приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Назначение
Ручка «ГРУБО»	Для грубой перестройки частоты.
Ручка «ПЛАВНО»	Для плавной перестройки частоты.
Переключатель «ЧАСТОТА»: «1 Hz», «10 Hz», «100 Hz», «1 kHz», «10 kHz», «100 kHz», «1 MHz».	Для выбора поддиапазона.
Ручка «АМПЛ»	Для плавного ослабления величины выходного сигнала.
Переключатель «АТТЕНЮАТОР, dB»: «0», «-20», «-40»	Для ступенчатого ослабления величины выходного сигнала.
Переключатель «РЕЖИМ»- “~” “∩” “└┐” “/”	Для включения режима генерации сигнала синусоидальной формы Для включения режима генерации сигнала треугольной формы. Для включения режима генерации сигнала прямоугольной формы. Для включения режима генерации сигнала пилообразной формы.
Переключатель «СМЕЩ»	Для включения режима смещения формируемого сигнала.
Ручка «СМЕЩ»	Для плавного смещения формируемого сигнала
Гнездо "ВЫХОД"	Для подключения к внешним исследуемым цепям
Гнездо "ВХОД ЧМ"	Для управления частотой генератора внешним сигналом (частотная модуляция).

Порядок работы

Для подготовки генератора к использованию:

–присоединить к сетевому разъему «220 V 50 Hz» расположенному на задней панели генератора, шнур соединительный

– подсоединить измерительный кабель к гнезду «ВЫХОД» (или «ВЫХОД ТТЛ»);

– включить выключатель «СЕТЬ» и прогреть генератор в течение 30 мин.

При работе с генератором осуществляются следующие операции.

Переключателем «ЧАСТОТА» производится выбор требуемого поддиапазона генерации. Ручками «ГРУБО», «ПЛАВНО» по индикатору генератора устанавливают необходимую частоту выходного сигнала.

Переключателем «РЕЖИМ» выбирают необходимый режим работы генератора.

Плавную регулировку амплитуды сигналов следует осуществлять с помощью ручки «АМПЛ», ступенчатую – с помощью переключателя «АТТЕНЮАТОР, dB».

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЗ-131

Назначение

Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-131 представляет собой источник сигналов синусоидальной и прямоугольной (уровень ТТЛ) форм. Генератор предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, автоматике, акустике, вычислительной технике, геофизике, биофизике, машиностроении, приборостроении.

Параметры

Генератор обеспечивает формирование выходных сигналов синусоидальной и прямоугольной (уровень ТТЛ) форм в диапазоне частот от 2 Гц до 2 МГц с разделением на поддиапазоны:

- от 2 до 20 Гц («20 Hz»),
- от 20 до 200 Гц («200 Hz»),
- от 200 Гц до 2 кГц («2 kHz»),
- от 2 до 20 кГц («20 kHz»),
- от 20 до 200 кГц («200 kHz»),
- от 200 кГц до 2 МГц («2 MHz»).

В пределах каждого из поддиапазонов осуществляется плавная перестройка частоты.

Генератор обеспечивает индикацию частоты сигналов внутренним частотомером.

Амплитуда сигналов составляет не менее 5 В (размах менее 10 В) при работе на согласованную нагрузку 600 Ом и не менее 10 В (размах не менее 20 В) на ненагруженном выходе.

Плавное ослабление сигналов составляет не менее 20 дБ.

Ступенчатое ослабление сигналов осуществляется с помощью дискретного аттенюатора, обеспечивающего ослабление минус 20, минус 40 дБ.

Сигнал прямоугольной формы (уровень ТТЛ) при подключенной внешней нагрузке (300 ± 15) Ом и подключенной параллельно ей емкости не более 100 пФ имеет следующие параметры:

- время перехода из "1" (высокий уровень) в "0" (низкий уровень) и время перехода из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня не более 100 нс;
- значение напряжения высокого уровня - не менее 2,4 В;
- значение напряжения низкого уровня - не более 0,4 В.

Генератор обеспечивает в нормальных и рабочих условиях применения требуемые характеристики по истечении времени установления рабочего режима. Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

Устройство и работа

По принципу действия генератор представляет собой RC -генератор, состоящий из широкополосного усилителя, охваченного положительной (мост Вина) и отрицательной обратными связями. Отрицательная обратная связь обеспечивает автоматическую стабилизацию амплитуды формируемого сигнала.

Выбор поддиапазонов генерации осуществляется переключением частотоподающих конденсаторов и коммутацией токов управления с помощью блока переключателей.

Грубая и плавная перестройка частоты генератора внутри поддиапазона осуществляется резисторами, ручки которых выведены на переднюю панель прибора.

Для измерения частоты сигнала генератор имеет внутренний частотомер, индикаторное табло которого установлено на передней панели.

Установка амплитуды сигнала осуществляется плавно резистором, ступенями – дискретным аттенюатором.

Генератор обеспечивает управление частотой внешним сигналом: напряжением постоянного тока и напряжением переменного тока.

Конструктивно генератор выполнен в виде настольного переносного прибора в малога-

баритном металлическом корпусе. Монтаж генератора выполнен на двух печатных платах. Все основные органы управления вынесены на переднюю панель.

Органы управления, перестройки и подключения

Органы управления, перестройки и подключения, расположенные на передней панели, их назначение приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Назначение
Ручка «ГРУБО»	Для грубой перестройки частоты.
Ручка «ПЛАВНО»	Для плавной перестройки частоты.
Переключатель «ЧАСТОТА»: «2 Hz», «20 Hz», «200 Hz», «2 kHz», «20 kHz», «200 kHz», «2 MHz».	Для выбора поддиапазона.
Ручка «АМПЛ»	Для плавного ослабления величины выходного сигнала.
Переключатель «АТТЕНЮАТОР, dB»: «0», «-20», «-40»	Для ступенчатого ослабления величины выходного сигнала.
Гнездо «ВЫХОД»	Для подключения к внешним исследуемым цепям
Гнездо «ВЫХОД ТТЛ»	Для подключения к цепям, использующим прямоугольные импульсы ТТЛ уровня

Порядок работы

Для подготовки генератора к использованию:

- присоединить к сетевому разъему «220 V 50 Hz» расположенному на задней панели генератора, шнур соединительный
- подсоединить измерительный кабель к гнезду «ВЫХОД» (или «ВЫХОД ТТЛ»);
- включить выключатель «СЕТЬ» и прогреть генератор в течение 30 мин.

При работе с генератором осуществляются следующие операции.

Переключателем «ЧАСТОТА» производится выбор требуемого поддиапазона генерации. Ручками «ГРУБО», «ПЛАВНО» по индикатору генератора устанавливают необходимую частоту выходного сигнала.

Плавную регулировку амплитуды сигналов следует осуществлять с помощью ручки «АМПЛ», ступенчатую – с помощью переключателя «АТТЕНЮАТОР, dB».

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-58/2

Назначение

Вольтметр предназначен для измерения:

- постоянного напряжения;
- среднего квадратического значения переменного напряжения;
- сопротивления постоянному току;
- силы постоянного тока;
- среднего квадратического значения силы переменного тока.

Вольтметр применяется для обеспечения измерений электрических величин при настройке и ремонте радиоэлектронной аппаратуры.

Вольтметр имеет следующие режимы работы:

- периодические измерения,
- ручная установка пределов измерения.

Параметры

В таблице 3 приведены основные параметры вольтметра.

Таблица 3

Измеряемая величина (режим измерения)	Предел измерения	Диапазон измерения	Диапазон частот
Постоянное напряжение	200 mV, 2, 20, 200 V 1000 V	0,4 mV – 200 V 4–1000 V	–
Среднее квадратическое значение переменного напряжения синусоидальной формы	200 mV, 2 V, 20 V	2 mV – 20 V	20 Hz–40 Hz
			40Hz–10kHz
			10kHz–20kHz
			20 kHz– 50 kHz
			50kHz–100kHz
	200 V	2,0 – 200 V	20 Hz–40 Hz
700 V	20 –700 V	40Hz–10kHz	
		10kHz–20kHz	
20 kHz– 50 kHz	20 Hz–40 Hz	40Hz–10kHz	
		40Hz–10kHz	
Сопротивление постоянному току	200 Ω, 2, 20, 200, 2000 kΩ, 20 MΩ	1.0Ω–20MΩ	–
Сила постоянного тока	200 μA, 2, 20, 200, 2000 mA, 10A	0,4 μA–10 A	–
Среднее квадратическое значение силы переменного тока синусоидальной формы	200 μA. 2, 20 mA, 200 mA 2000 mA 10 A	2 μA– 10 A	40 Hz–10 kHz
			10kHz–20kHz
			40 Hz– 5 kHz
			40 Hz– 2 kHz
			2 kHz– 5 kHz
			40 Hz– 2 kHz

Устройство и работа

Вольтметр представляет собой цифровой измерительный – прибор, принцип действия которого основан на преобразовании измеряемой величины (напряжения, тока) в нормированное значение постоянного напряжения от 0 до 2 V с последующим его преобразованием в цифровой код с помощью однокристалльного аналого–цифрового преобразователя (далее по тексту – АЦП), работающего по методу двойного интегрирования.

Преобразователь переменного напряжения представляет собой линейный преобразователь средних квадратических значений.

Измерение сопротивления осуществляется с помощью АЦП путем сравнения падения напряжения на измеряемом сопротивлении и на соединенном последовательно с ним образцовом резисторе.



Измерение токов осуществляется путем преобразования измеряемых токов в напряжение при протекании их через образцовые сопротивления токовых шунтов.

Управление вольтметром осуществляется с помощью кнопочных переключателей, расположенных на передней панели.

Функциональное назначение переключателей:

«V» – измерение постоянного и переменного напряжения; «mA» – измерение постоянного и переменного тока; «kΩ» – измерение сопротивления;

– 6 переключателей пределов измерения, значения которых указаны в выделенном для каждого вида измерения поле, окрашенном в различный цвет;

– переключатель рода измеряемого напряжения и тока: постоянного или переменного «», «», V, mA».

Для подключения объекта измерений к вольтметру на передней панели расположены гнезда «10 A», «V», «V kΩ», «0», «mA».

Результаты измерения отображаются на индикаторном табло с помощью светодиодного индикатора с разрядностью 3 1/2.

Работать с вольтметром разрешается только после изучения данного руководства.

Подключение к вольтметру и отключение измерительных кабелей производить только при обесточенных электрических цепях.

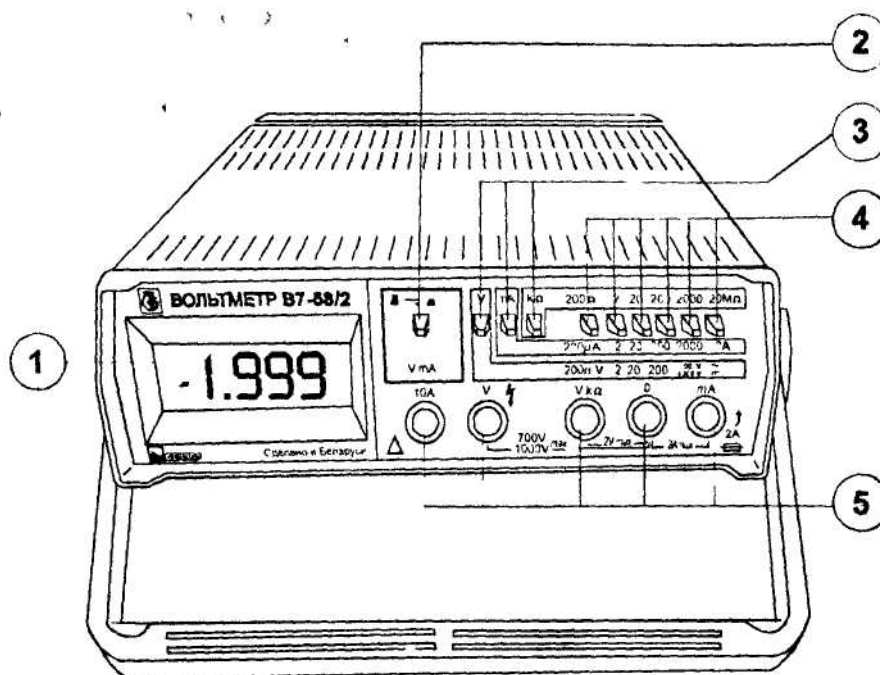


Рисунок 1 – Общий вид вольтметра

- 1 – Светодиодный индикатор,
- 2 – Переключатель рода измеряемого напряжения и тока,
- 3 – Переключатель режимов измерения,
- 4 – Переключатель пределов измерения,
- 5 – Гнезда для подсоединения измерительного кабеля.

Эксплуатационные ограничения

При измерении постоянного и переменного напряжения и тока обратить внимание на предупреждающие знаки на передней панели вольтметра

Не допускать при измерении сопротивления попадания на входные гнезда «V kΩ» и «Ω» постоянного и переменного напряжения более 100 V

Не допускать при измерении постоянного и переменного напряжения попадания на входные гнезда «V» и «0» – более 1200 V постоянного напряжения или 830 V переменного напряжения.

При эксплуатации вольтметра следует учитывать, что сопротивление между входными гнездами «10 А» и «0» находится в пределах 0,02 – 0,05 Ω .

Подготовка к работе и проведение измерений

Подсоединить к вольтметру сетевой шнур и включить его в сеть.

Через минуту после включения напряжения питания установить необходимый режим измерения. Для подсоединения объекта измерения к вольтметру необходимо использовать кабель и щупы из комплекта поставки.

Установить переключателем пределов измерения соответствующий предел.

Если измеряемая величина неизвестна, то установить старший предел измерения.

В соответствии с выбранным пределом и режимом измерения вставить во входные гнезда кабель измерительный, при необходимости подсоединить щупы (подключение к вольтметру и отключение измерительных кабелей производить только при обесточенных электрических цепях).

Подсоединить щупы измерительного кабеля вольтметра к измеряемому объекту и про-
извести отсчет показаний.

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-83

Назначение

Осциллограф универсальный С1-83 предназначен для визуального наблюдения и исследования электрических сигналов в диапазоне частот 0–5 МГц путем:

- измерения амплитудных и временных параметров исследуемого сигнала;
- одновременного изображения двух исследуемых сигналов на одной развертке;
- изображения функциональных зависимостей между двумя сигналами в режиме X–Y.

Число каналов вертикального отклонения – два.

Параметры

Осциллограф обеспечивает измерение напряжений в диапазоне от 400 мкВ до 200 В, временных интервалов в диапазоне от 400 нс до 20 с. Наблюдение напряжений от 200 мкВ до 200 В, временных интервалов – от 100 нс до 20 с.

Описание органов управления

Для кнопочных переключателей недопустимо одновременное нажатие двух и более кнопок.

Расположение органов управления на передней панели прибора приведено на рисунке 2.

Схемы расположения основных элементов

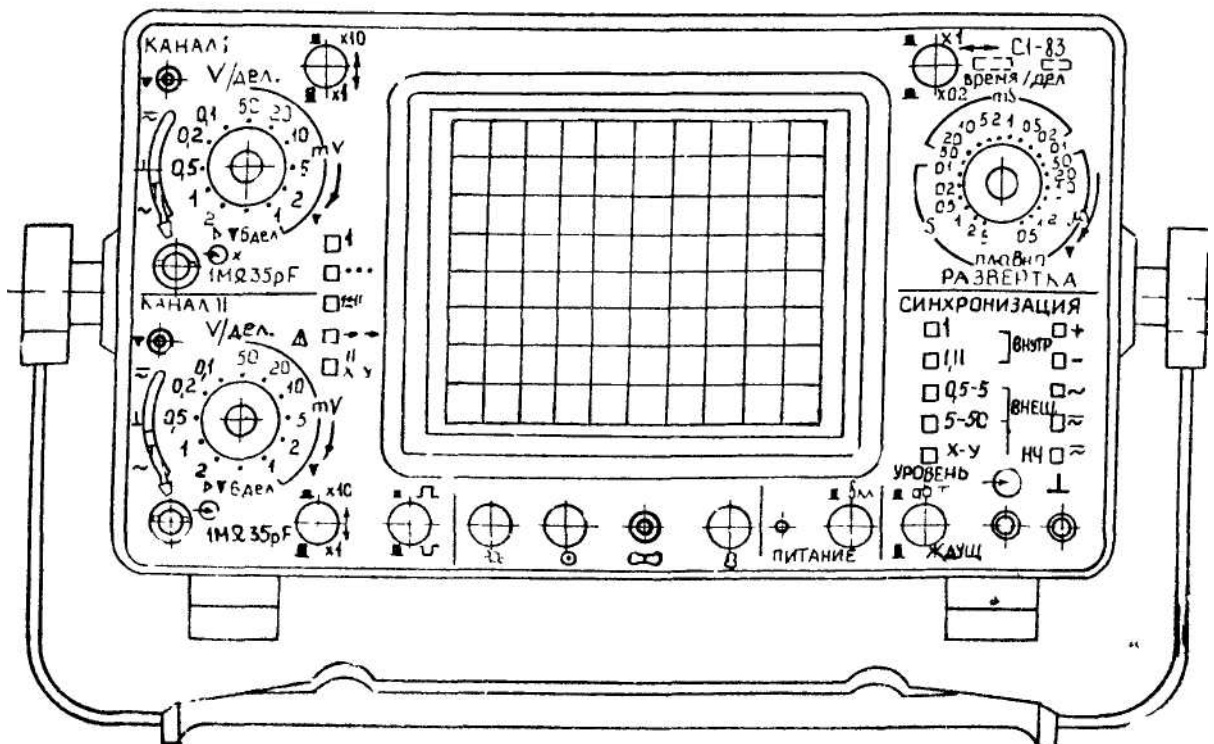






Рисунок 2 – Передняя панель осциллографа С1-83


Органы управления электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ):

- ручка «» – регулирует яркость изображения;
- ручка «» – регулирует четкость (фокус) изображения;
- ручка «» – регулирует астигматизм луча;
- ручка «» – регулирует освещение линий шкалы на экране ЭЛТ.

Органы управления тракта вертикального отклонения:

- переключатели «V/ДЕЛ» – устанавливают калиброванные коэффициенты отклонения каналов I и II;

- потенциометры «▼» – регулируют коэффициенты отклонения каналов;
- потенциометры «▷» – обеспечивают плавную регулировку коэффициентов отклонения обоих каналов с перекрытием не менее чем в 2,5 раза в каждом положении переключателей «V/ДЕЛ.»;

- потенциометры «↕» – регулируют положение лучей обоих каналов по вертикали;
- « 1MΩ35pF» – высокочастотные гнезда для подачи исследуемых сигналов;

переключатели режима работы входов усилителя в положениях:

- «~» – на вход усилителя исследуемый сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход);

- «≈» – на вход усилителя исследуемый сигнал поступает с постоянной составляющей (открытый вход);

- «⊥» – вход усилителя подключен к корпусу;

переключатели режима работы усилителей в положениях:

- «I» – на экране ЭЛТ наблюдается сигнал канала I;

- «II», «X-Y» – на экране ЭЛТ наблюдается сигнал канала II;

- «I ± II» – на экране ЭЛТ наблюдается алгебраическая сумма сигналов каналов I и II;

- «...» – на экране ЭЛТ наблюдаются изображения сигналов обоих каналов, их переключение осуществляется с частотой 100 кГц;

- «→→» – на экране ЭЛТ наблюдаются изображения сигналов обоих каналов, их переключение осуществляется в конце каждого прямого хода развертки;

- переключатель инвертирования сигнала во II-м канале в положениях:

- «» – фаза сигнала не меняется;

- «» – фаза сигнала меняется на 180°; переключатели изменения усиления каналов в

10 раз, совмещенные с ручкой «↕», в положениях:

- «x1» – коэффициент отклонения канала соответствует положению аттенюатора;

- «x10» – коэффициент отклонения канала соответствует положению аттенюатора, умноженному на 10.

Органы управления синхронизации:

- Потенциометр «УРОВЕНЬ» – выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки.

Переключатель источника синхронизации в положениях:

- «Внутр. I» – развертка синхронизируется сигналом с первого канала;

- «Внутр. I, II» – развертка синхронизируется сигналами обоих каналов (или одного);

- «0,5-5 Внеш.» – развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 0,5-5 В;

- «5-50 Внеш.» – развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 5-50 В;

- «X-Y» – вход усилителя X отключается от генератора развертки и подключается к I-му каналу усилителя Y, работа генератора развертки прекращается.

Переключатель режима работы входа синхронизации в положениях:

- «~» – закрытый вход синхронизации;

- «≈» – открытый вход синхронизации.

- «≈НЧ» – открытый вход синхронизации, подключается фильтр нижних частот.

Переключатель полярности синхронизирующего сигнала в положениях:

- «+» – развертка синхронизируется положительным перепадом запускающего сигнала;

- «-» – развертка синхронизируется отрицательным перепадом запускающего сигнала;


- « Внеш.» – гнездо для подачи внешнего синхронизирующего сигнала.


Органы управления разверткой:

- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» – устанавливает калиброванный коэффициент развертки, когда ручка плавной регулировки установлена в крайнее правое положение «▷».
- ручка «Плавно» – обеспечивает плавную регулировку коэффициента развертки с перекрытием в 2, 5 раза в каждом положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;
- потенциометр «↔» – обеспечивает перемещение луча по горизонтали;
- переключатель «x1, x0,2» – увеличивает скорость развертки в положении «x0,2» в 5 раз;
- «АВТ.» – в этом режиме вырабатывается пилообразное напряжение независимо от запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется с частотой не ниже 100 Гц;
- «ЖДУЩ.» – запуск развертки осуществляется только при наличии синхронизирующего сигнала;
- «ПИТАНИЕ» – осуществляет включение и выключение прибора.

Включение и проверка работоспособности прибора


Установить ручку органов управления на передней панели в следующие положения:



«» – в крайнее левое;

«» – в среднее;

«V/ДЕЛ.» – «5mV»

«▷» – «▼»

«» – в среднее;

«» – «»;

«I», «...», «I±II», «→→», «II», «X-Y» – в положение «→→»

«+» – «+»;

«. НЧ» – «»

«↔» – в среднее;

«x1, x10» – в «x10»;

«УРОВЕНЬ» – крайнее правое;


«АВТ., ЖДУЩ.» – «АВТ.»;


«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» – «1 ms»;


«Синхронизация» – «Внутр. I, II».


Включить тумблер «ПИТАНИЕ» на передней панели прибора. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дать прибору прогреться в течение 2–3 мин.

Особенности настройки прибора

При регулировке яркости возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки «». Не устанавливайте чрезмерную яркость изображения на экране ЭЛТ во избежание прожога люминофора.

Переключателем входа «» выбирается вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала.

В положении «» связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован, если постоянная составляющая исследуемого сигнала соизмерима с переменной составляющей.

Если же постоянная составляющая сигнала намного превышает переменную, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току «».

Связь по постоянному току следует применять при измерении постоянного напряжения и низкочастотных сигналов.

Выбор коэффициента отклонения усилителя Y производится переключателями «V/ДЕЛ.» и «x1, x10» в зависимости от величины исследуемого сигнала и способа подачи его на вход прибора (через делитель 1:10 или прямой кабель).

Для работы с осциллографом в одноканальном режиме можно использовать любой из входных каналов. Исследуемый сигнал подается на вход выбранного канала, а переключатель режима работы усилителя устанавливается в соответствующее положение «I» или «II», «X-Y».

Для работы осциллографа в двухканальном режиме необходимо подать сигнал на два входа и установить переключатель режима работы усилителя в нужное положение («...», «→→» или «I±II»).

При установке переключателя режима работы усилителя в положение «...» на экране ЭЛТ наблюдаются исследуемые сигналы канала I и канала II. Переключение каналов осуществляется с частотой порядка 100 кГц. Наилучший результат дает использование прерывистого режима при скоростях развертки от 0,5ms и ниже. При более высоких скоростях развертки становятся видны моменты подключения каналов, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов.

В прерывистом режиме внутренняя синхронизация «Внутр.» осуществляется при установке переключателя синхронизации в положение «I». В положении «I, II» синхронизация исследуемых сигналов будет неустойчива, так как развертка будет запускаться импульсами коммутатора, переключающего каналы I и II.

Внешняя синхронизация в прерывистом режиме дает результат, аналогичный установке в положении «Внутр. I».

В прерывистом режиме можно исследовать два сигнала при наличии между ними временной зависимости. Если исследуемые сигналы независимы во времени, изображение исследуемого сигнала в канале II неустойчиво. Для правильного запуска развертки сигнал I должен предшествовать сигналу канала.

При установке переключателя режима работы усилителя в положение «→→» на экране ЭЛТ наблюдаются исследуемые сигналы канала I и канала II.

Переключение каналов производится после каждого прямого хода развертки, в течение первого прямого хода развертки исследуемый сигнал поступает из канала I, а в течение следующего прямого хода развертки – из канала II. Такой режим может быть использован во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»

Однако при низких скоростях развертки режим поочередного переключения каналов становится видимым, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов. Этот режим рекомендуется использовать при скоростях развертки 0,5 ms и выше/

В поочередном режиме внутренняя синхронизация осуществляется в любом положении переключателя рода синхронизации. В положении «I» можно наблюдать устойчивое изображение двух сигналов только при наличии временной зависимости между ними. В положении «I, II» развертка синхронизируется сигналом каждого канала и изображения двух сигналов устойчивы, даже если они независимы во времени друг от друга. Однако в этом случае нельзя определить временную связь между сигналами. В положении «Внеш.» наблюдается устойчивое изображение двух сигналов при наличии временной зависимости между ними


В положении «I±II» переключателя режима работы усилителя можно исследовать сумму или разность двух сигналов. В этом же режиме можно компенсировать постоянную составляющую, подавая постоянное напряжение на один канал для компенсации постоянной составляющей другого канала.

При использовании усилителей каналов I и II в режиме дифференциального усилителя сигналов необходимо тщательно подстроить усиление каждого канала. Тогда можно добиться коэффициента ослабления синфазных сигналов порядка 50:1 в диапазоне частот 0-100 кГц.

При использовании режима «I±II» следует руководствоваться следующими положениями:


- не превышать входное допустимое напряжение;
- не подавать на вход сигналов, величина которых более чем в 5 раз превышает величину, установленную переключателем «V/ДЕЛ.»;
- при возможности удерживать регулировку «↑↓» в среднем положении, это обеспечивает наибольший динамический диапазон в режиме «I±II».

Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положении «Внутр.» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала сигнал поступает от усилителя вертикального отклонения луча либо из канала I (в положении «I»), либо после коммутатора (в положении «I, II»). О выборе источника внутренней синхронизации при двухканальном режиме было сказано выше.

Режим внешней синхронизации обеспечивается установкой переключателя вида синхронизации на передней панели в положение «Внешн.», а сигнал синхронизации подается на гнездо «ВНЕШ.», расположенное в правом нижнем углу передней панели прибора. Для получения устойчивой синхронизации исследуемого процесса внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала.


Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации. Этот режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перестройки и регулировок синхронизации.

В зависимости от величины синхронизирующего сигнала устанавливают в соответствующее положение переключатель синхронизации.


Переключатель полярности синхронизации «+, -» установлен на передней панели прибора рядом с переключателем вида связи « НЧ».



В положении «+» развертка запускается положительной частью синхронизирующего сигнала, в положении «-» – отрицательной. Когда на экране ЭЛТ наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала, положение переключателя полярности запуска не имеет значения. Однако при исследовании определенной части сигнала важно правильное положение переключателя полярности.


В приборе предусмотрено два режима запуска, которые позволяют выбрать определенные составляющие исследуемого сигнала для осуществления запуска схемы синхронизации.



«». В этом положении постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы с частотой ниже 50 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев.

Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала.

Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что, в свою очередь, изменяет точку запуска, а это может привести к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом «» не рекомендуется.

В положении «» обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, а в положении « НЧ» подключается фильтр нижних частот, исключающий запуск развертки высокочастотными помехами при измерении напряжений в диапазоне от 400 мкВ до 10 мВ на частотах от 1 Гц до 10 кГц.

При помощи регулировки «УРОВЕНЬ» обеспечивается запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала. При внутренней синхронизации «Внутр. I, II» уровень синхронизации изменяется в зависимости от положения ручки «».

Режим «» не рекомендуется использовать в положении «» переключателя режимов работы тракта вертикального отклонения, когда переключатель вида синхронизации в положении «Внутр. I, II».

Устойчивая синхронизация в этом случае обеспечивается в положении «Внутр. I» переключателя вида синхронизации.

Прежде чем установить ручку «УРОВЕНЬ» необходимо выбрать источник синхронизации, режим запуска схемы синхронизации и полярность запуска. Затем устанавливают ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, подстраивают ручку «УРОВЕНЬ», до получения устойчивой синхронизации.

Проведение измерений

Для проведения измерения выполните следующие операции:

- подайте сигнал на гнездо « $\oplus 1M\Omega 35pF$ » одного из каналов;
- установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;
- поставьте переключатели «V/ДЕЛ.» и «x1, x10» в такое положение, чтобы амплитуда изображения составляла больше половины шкалы;
- поставьте переключатель « $\approx \perp \sim$ » в положение « \sim »; Переключатель « \perp , \rightarrow » – в положение « \rightarrow ».

Примечание: Для НЧ сигналов частотой ниже 50 Гц использовать положение « \sim ».

– ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение. Поставьте переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение, при котором наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала:

– установите ручку « \updownarrow » вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий, а максимальный – находился в пределах экрана. Ручкой « \leftrightarrow » горизонтального перемещения сместить изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы (рисунок 3);

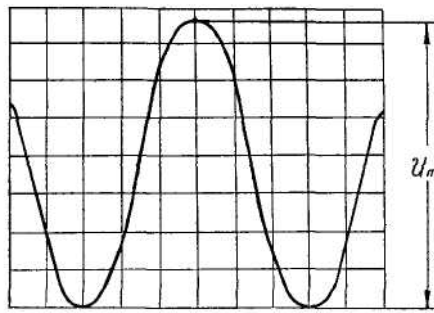


Рисунок 3 – Измерение полного размаха переменного напряжения.

– измерьте расстояние в делениях между нижней и верхней точками амплитуды. Ручка « \triangleright » должна быть установлена в крайнем правом положении.

Примечание: Этот метод может быть использован для определения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками напряжения;

– умножьте расстояние, измеренное выше, на показания переключателей «V/ДЕЛ.» и «x1, x10».

Пример.

Размах вертикального отклонения составляет 7,6 деления, используется делитель 1:10, переключатель «V/ДЕЛ.» установлен в положение «5mV», а переключатель «x1, x10» установлен в положение «x10».

Напряжение амплитуды составляет: $7,6 \text{ делен.} \times 10 \times 5\text{mV/делен.} \times 10 = 3800 \text{ мВ} = 3,8 \text{ В}$

Для измерения уровня постоянной составляющей в заданной точке импульса выполните следующие операции:

- поставьте переключатель «АВТ., ЖДУЩ.» в положение «АВТ.»;
- установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;
- расположите линию развертки ниже средней линии сетки или другой контрольной линии. Если напряжение отрицательно относительно «корпуса», переместите луч к верхней линии шкалы. Не следует перемещать ручку после установки контрольной линии;

– подайте сигнал на входной разъем « $\oplus 1M\Omega 35pF$ » одного из каналов;

– установите переключателями «V/ДЕЛ.» и «x1, x10» 6–7 делений импульса по амплитуде.

Примечание: Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, сделайте следующее:

– установите переключатель « $\sim \approx \approx \text{НЧ}$ » в положение « \approx », подайте опорное напряжение на гнездо « $\oplus 1M\Omega 35pF$ » усилителя и расположите линию развертки на контрольной линии;

– установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

– определите расстояние в делениях между контрольной линией и точкой на линии сигнала, в которой нужно измерить напряжение.

Например, измерение производится между контрольной линией и точкой А (рисунок 4).

– умножьте полученный результат в делениях на коэффициент отклонения и показание переключателя «x1, x10». Следует также учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

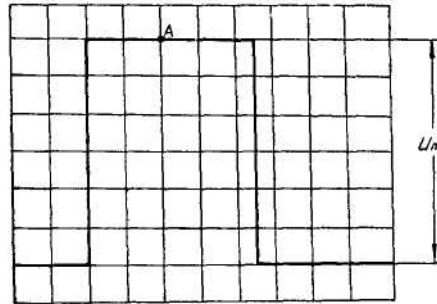


Рисунок 4 – Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей

Пример.

Измеренное расстояние составляет 6 делений (рисунок 4). Сигнал положительной полярности (изображение находится выше контрольной линии). Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «2mV». Переключатель «x1, x10» находится в положении «x10».

Измеренное мгновенное значение напряжения будет: $2\text{mV/дел.} \times 6 \text{ дел.} \times 10 = 120 \text{ mV}$

Для измерения длительности сигнала между двумя точками произведите следующие операции:

- подайте исследуемый сигнал на гнездо « \oplus 1M Ω 35pF»;
- установите переключатель «V/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 5–7 делений;
- установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в такое положение, при котором расстояние между измеряемыми точками будет меньше 10 делений;
- установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ;
- переместите ручкой « \updownarrow » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;
- установите ручкой « \leftrightarrow » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах десяти центральных делений сетки;
- измерьте горизонтальное расстояние между измеренными точками;
- умножьте расстояние, измеренное выше, на коэффициент развертки и положение переключателя «x1, x0,2».

Пример.

Расстояние между измеренными точками составляет 8 делений (рисунок 5), переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2ms», а переключатель «x1, x0,2» установлен в положение «x1». Длительность сигнала будет $0,2\text{ms} \times 8 \times 1 = 1,6\text{ms}$.

Для измерения частоты периодических сигналов проделайте следующее:

- измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в (рисунок 5);

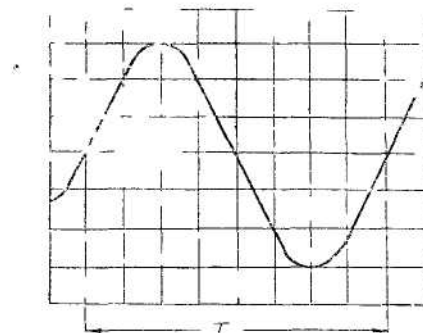


Рисунок 5 – Измерение длительности и частоты

- рассчитайте частоту сигнала f_c по формуле:

$$f_c = 1/T$$

где f_c – частота, Гц; T – длительность периода, с.

Пример. Частота сигнала с длительностью периода 1мс будет равна: $f_c = 1/(1 \cdot 10^{-3}) = 10^3$ Гц = 1 кГц.

Измерение времени нарастания основано на том же методе, что и измерение длительности сигнала. Ниже приводится методика измерения времени нарастания между точками импульса на уровне 0,1 и 0,9.

Время спада можно измерить аналогичным образом на заднем фронте импульса:

- подайте сигнал на гнездо « \oplus IМΩ35pF» одного из каналов;
- установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;
- установите переключателем «V/ДЕЛ.» максимально возможное изображение сигнала по амплитуде;
- установите изображение симметрично средней горизонтальной линии;
- установите переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» наибольшую скорость развертки, при которой изображение между точками импульса на уровнях 0,1 и 0,9 будет занимать не более 10 делений по горизонтали;
- определите точки уровней 0,1 и 0,9 на нарастающей части импульса,
- ручкой « \leftrightarrow » совместите точку уровня 0,1 с одной из вертикальных линий шкалы экрана ЭЛТ в левой части экрана (рисунок 6).

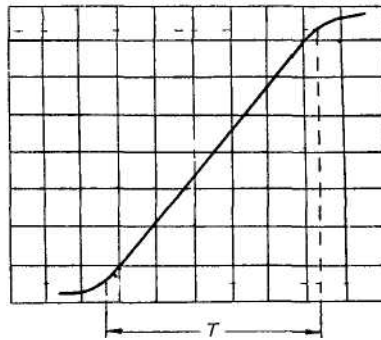


Рисунок 6 – Измерение времени нарастания

- измерьте горизонтальное расстояние между точками уровней 0,1 и 0,9;
- умножьте расстояние, полученное выше на величину, определяемую переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.». При использовании растяжки длительности результат умножить на 0,2.

Пример.

Расстояние по горизонтали между точками сигнала на уровнях 0,1 и 0,9 равно 5,4 деления (рисунок 6). Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,5μs», использована растяжка.

Время нарастания: $5,4 \cdot 0,5 \cdot 0,2 = 0,54$ мкс.