

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления лиц, эксплуатирующих прибор, с устройством и принципом работы, основными правилами эксплуатации, обслуживания, простейшего ремонта и эксплуатации прибора.

Ремонт прибора должен производиться только лицами, имеющими специальную подготовку, ознакомленными с устройством и принципом работы данного прибора, в условиях специально оборудованных мастерских. В приборе есть напряжения, опасные для жизни, поэтому перед вскрытием и ремонтом прибора следует обязательно ознакомиться с указанными мер безопасности, изложенными в разделе 8. Безотказная работа прибора обеспечивается регулярным техническим обслуживанием. Виды и периодичность работ по техническому обслуживанию изложены в разделе 13.

Для исключения возможности механических повреждений прибора, нарушения целостности гальванических и лакокрасочных покрытий следует соблюдать правила хранения и транспортирования прибора, изложенные в разделах 15 и 16.

Все радиоэлементы, встречающиеся в техническом описании, обозначены позиционными номерами с добавлением впереди номера цифрового шифра, характеризующего номер функционального узла платы в соответствии со схемой электрической принципиальной И22.044.089 Э3. При изучении прибора необходимо пользоваться комплектом электрических принципиальных схем.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены **незначительные** изменения, не отраженные в настоящем издании. При эксплуатации прибора в условиях тропического климата необходимо эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха.

Во влажном тропическом климате при эксплуатации в комбинатных условиях без кондиционирования воздуха необходимо предварительное включение прибора на время не менее двух часов с целью прогрева.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

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

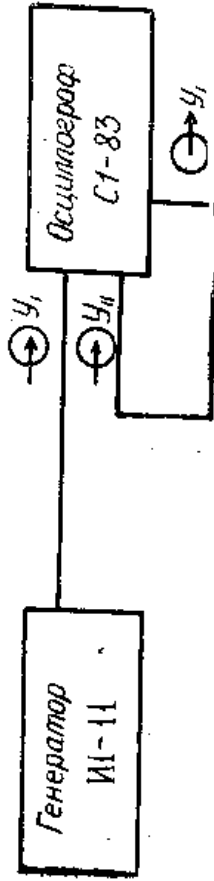


Рис. 22.

Время нарастания не должно превышать:

- 70 нс — во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;
- 175 нс — в положениях «1 mV» и «2 mV»;
- 350 нс — при последовательном соединении каналов I и II.

Время установления ( $\tau_y$ ) переходной характеристики определяется как интервал времени, отсчитываемый от момента достижения уровня 10 % установившегося (амплитудного) значения ПХ до момента времени, начиная с которого неравномерность ПХ не превышает заданного значения (рис. 21).

Время установления не должно превышать:

- 210 нс — во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;
- 500 нс — в положениях «1 mV» и «2 mV» переключателя «V/ДЕЛ»;

— 1 мкс — при последовательном включении каналов I и II.

б) Определение неравномерности переходной характеристики проводится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», «x 1» и в положениях «1 mV», «2 mV», «5 mV», «10 mV», «x 10» путем подачи на вход канала I (канала II) испытательного импульса длительностью не менее 0,1 мс и 1 мкс от генератора Г5-75.

Амплитуда сигнала соответствует 6 делениям шкалы (или меньше, но не менее 3,2 деления).

Измерение проводят на участке вершины переходной характеристики, расположенной за пределами времени установления.

Значение неравномерности  $\delta_n$ , выраженное в процентах от установившегося значения ПХ, рассчитывают по формуле

$$\delta_n = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

где  $\Delta A_{сп}$  — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, мм;

$A_1$  — установившееся значение ПХ, мм.

Неравномерность переходной характеристики не должна превышать 2 %!

14.3.3.4. в) Спад вершины переходной характеристики (при закрытом входе) проверяется в положении «5 mV», «x 1» переключателя «V/ДЕЛ» и при положении переключателя «∞, ⊥, ~» — «~» путем подачи на вход канала вертикального отклонения импульсов длительностью 10 мс — 12 мс от генератора Г5-75. Величина изображения импульса устанавливается равной 5—6 делениям.

При последовательном включении каналов I и II переключатель входа обоих каналов устанавливается в положение «~». Переключатель аттенюатора первого канала устанавливается в положение «10 mV», «x 1», а переключатель второго канала — в положение «50 mV», «x 10».

Спад вершины определяют как разность между начальным значением переходной характеристики (ПХ) и значением ПХ на временном интервале, равном 10 мс (рис. 23).

Значение спада вершины  $\delta_{сп}$  в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $\Delta A_{сп}$  — спад вершины, мм;

$A_1$  — установившееся значение ПХ, мм.

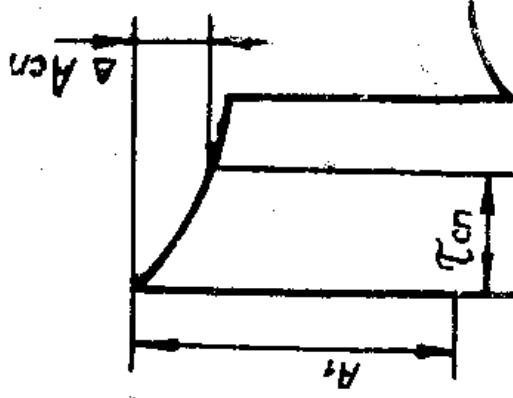


Рис. 23.

$A_1$  — установившееся значение ПХ;

$\Delta A_{сп}$  — спад вершины (при закрытом входе);

$\tau_{сп}$  — время, для которого указан спад.

Спад вершины не должен превышать 10 %, а при последовательном включении каналов — 15 %.

ды и средства поверки осциллографов С1-83, находящихся в эксплуатации, на хранения и выпускаемых из ремонта и из производства.

#### 14. 1. Операции и средства поверки

14.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 4.

Т а б л и ц а 4		
Наименование операции	Номера пунктов технического описания	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр Опробование	14.3.1	Генератор импульсов типа Г5-75, длительность импульса $(0,05-10^6)$ мкс; погрешность установки длительности $\pm 0,1\%$ ; длительность фронта $\leq 10$ нс; погрешность установки амплитуды $\pm 1\%$ ; период повторения $100$ нс $\rightarrow 10$ с; максимальная амплитуда $10$ В.
	14.3.2	
Определение метрологических параметров	14.3.3	Генератор типа Г5-75. Осциллограф универсальный С1-83: выход напряжения развертки амплитудой не менее $3$ В; коэффициенты развертки от $0,5$ мкс/дел до $5$ с/дел, множитель развертки $0,2$ .
	14.3.3.1	
Определение погрешности коэффициентов отклонения	14.3.3.2	Калибратор осциллографов И1-9: диапазон амплитуд $30$ мкВ- $100$ В; погрешность установки амплитуды $\pm (2,5 \cdot 10^{-3}U + 3)$ мкВ; период следования $T=100$ нс- $10$ с, погрешность установки периода $10-4\%$ .
	14.3.3.3	
Определение погрешности коэффициентов развертки	14.3.3.4	Генератор импульсов И1-11, длительность импульсов $(1-100)$ мкс. Выброс $\leq 2\%$ . Неравномерность $\leq 1\%$ . Длительность фронта $\leq 10$ нс. Период повторения импульсов $(0,1-10)$ мс.
	14.3.3.4 а)	
Определение параметров переходной характеристики	14.3.3.4 б)	Г5-75.
	14.3.3.4 в)	

Примечание. Образцовыми средствами поверки являются калибратор осциллографов типа И1-9 и генератор типа Г5-75, вспомогательными средствами — осциллограф типа С1-83.

14.1.2. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы, с погрешностью измерения, не превышающей  $1/3$  допускаемой погрешности определяемого параметра

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

#### 14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия.

Поверку проводят в нормальных условиях:

температура окружающей среды, °С  $20 \pm 5$

относительная влажность воздуха, %  $30-80$

атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)  $84-106 (630-795)$

напряжение сети питания, В  $220 \pm 4,4$  или  $115 \pm 2,3$

для сети частотой

$400$  Гц

частота сети, Гц  $50 \pm 0,5; 400 \pm 10$

содержание гармоник, %, не более  $5$

Допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

14.2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы: подготовлены вспомогательные устройства (кабели, разветвители и т. п.) из комплектов поверяемого прибора и образцовых средств поверки; поверяемый осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение  $15$  минут.

#### 14.3. Проведение поверки

##### 14.3.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям: поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 4 «Состав прибора» настоящего описания;

поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов и устройств, нарушающих работу осциллографа или затрудняющих поверку;

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	Обрыв диодов Д1, Д2 (И23.233.153 Э3), Д1-Д5 (И23.215.170 Э3), диодов микросхемы У1 (И23.215.170 Э3). Пробиты стабилизаторы Д3, Д5 (И23.233.153 Э3), транзисторы Т1-Т8 (И23.233.153 Э3). Перегрузка на выходе источников Плохой контакт ЭЛТ и ее панели Неисправна микросхема 4У2 Неисправна ЭЛТ Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ Неисправна схема подсвета луча (ключа) Д1, Д2, Т1, Т2 Неисправен резистор	Проверьте диоды. Неисправные замените. Проверьте стабилизаторы и транзисторы Неисправные замените. Устраните причину перегрузки. Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ. Микросхему заменить. Проверьте цепи питания и устраните неисправность Проверьте схему подсвета луча и устраните неисправность Замените резистор	10. На выходе калибратора отсутствует импульсный сигнал 11. Отсутствие синхронизации изображения: а) при внешней синхронизации;	Неисправна микросхема ЗУ1 (И22.032.169 Э3) Обрыв выводов на плате (У4) точки 16, 17, 18 (И22.032.169 Э3) Неисправна цепь прохождение сигнала: гнездо «ВНЕШН» не-рекламатель В1 (И22.242.051 Э3) В2 (И22.242.050 Э3) Неисправны элементы схемы синхронизации: транзисторы Т1, Т2, Т3, Т4, диод Д2 (И22.081.031 Э3) Оборваны проводники, соединяющие точки 1, 2, 6, 7 (И22.081.031 Э3) с переключателями коммутаторов (И22.242.050 Э3) Неисправен резистор «УРОВЕНЬ» Неисправны цепи прохождение сигнала синхронизации У3/13-У5/8 и У3/38-У5/4	Замените микросхему ЗУ1 Проверьте качество паяж проводов жгута Проконтролируйте прохождение сигнала по этой цепи до точки 2 (И22.081.031 Э3) Проверьте наличие П-образного импеданса на гнезде ТГ1 (И22.081.031 Э3) Проверьте исправность соединенный Проверьте исправность резистора «УРОВЕНЬ» Проверьте наличие сигнала в точке 2 (И22.081.031 Э3) При отсутствии сигнала проверьте переклю-чатель и исправность соединений Проверьте конденсатор С6 (И22.081.031 Э3) Проверьте соединения точки 8 (И22.081.031 Э3) с переключателем В3 Проверьте наличие паяж дообразного напряжения на горизонтально отклоняющих пластинках ЭЛТ
8. Луч не перемещается по вертикали	Разбалансирован усилитель Неисправен выходной усилитель У Нарушен контакт между выходом усилителя У и выводами пластин ЭЛТ	Произведите балансировку усилителя Проверьте исправность транзисторов 5Т5, 5Т6 (И22.032.169 Э3) Восстановить контакт	б) при внутренней синхронизации	Неисправен резистор «УРОВЕНЬ»	Проверьте исправность резистора «УРОВЕНЬ» Проверьте наличие сигнала в точке 2 (И22.081.031 Э3) При отсутствии сигнала проверьте переклю-чатель и исправность соединений
9. Нет усиления по вертикали	Обрыв входной цепи тракта вертикального отклонения Разбалансирован усилитель У	Проверьте исправность переключателя аттенюатора В2 (И22.727.086 Э3) Произведите балансировку усилителя Проверить прохождение сигнала от входа до выхода с помощью осциллографа.	12. Отсутствие развертки при работе прибора в режиме «АВТ»	Обрыв цепи запуска схемы управления разверткой Неисправен усилитель Х	Проверьте конденсатор С6 (И22.081.031 Э3) Проверьте соединения точки 8 (И22.081.031 Э3) с переключателем В3 Проверьте наличие паяж дообразного напряжения на горизонтально отклоняющих пластинках ЭЛТ

- а) установите ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение;
- б) переключатель синхронизации на передней панели прибора установите в положение: «ВНУТР I», « $\approx$ », «+»;
- в) переключатели «V/ДЕЛ» установите в положение «6 ДЕЛ»;

г) ручкой «УРОВЕНЬ» выставьте устойчивое изображение импульса на экране ЭЛТ;

- д) установите переключатель режима в положение II и ручкой «УРОВЕНЬ» добейтесь устойчивого импульса на экране;
- е) переключатель полярности «+», «-» установите в положение «-». При этом развертка должна синхронизироваться отрицательной частью импульса.

11.5.2. Регулировка схемы развертки производится при выходе из строя любого из элементов (2Т5, 2У1, 2R20, 2R26 схемы И22.081.031 ЭЗ) при установлении переключателя «АВТ ЖДУЩ» в положение «АВТ».

Резистором 2R20 установите начальный нулевой уровень пилообразного напряжения на гнезде 2Гн5 (И22.081.031 ЭЗ), который измеряется осциллографом С1-83 (рис. 13).

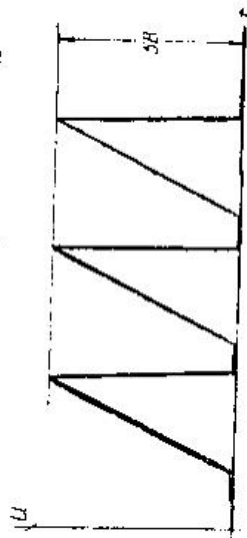


Рис. 13. Форма напряжения на выходе генератора.

Для регулировки амплитуды пилообразного напряжения установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» в положение «1ms» и потенциометром 2R26 (И22.081.031 ЭЗ) установите амплитуду пилообразного напряжения на гнезде 2Гн5, равную 5 В. Измерьте ее осциллографом С1-83.

При отсутствии входного сигнала и при установке тумблера «АВТ ЖДУЩ» в положение «АВТ» пилообразное напряжение должно исчезнуть.

11.5.3. Регулировка схемы усилителя X (И22.032.168 ЭЗ) осуществляется при замене любого из транзисторов.

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

- а) переключатель «V/ДЕЛ» установите в положение «6 ДЕЛ»;
- б) переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «1ms»;
- в) ручку плавной регулировки длительности развертки — в крайнее правое положение;

г) переключатель синхронизации — в положение «ВНУТР I, II»;

д) совместите ручкой « $\longleftrightarrow$ » начало импульса с первой вертикальной линией шкалы ЭЛТ. По всей горизонтальной шкале должно помещаться десять периодов. При необходимости подрегулируйте усиление потенциометром 2R31, расположенным на плате схемы И22.081.031 ЭЗ, ось которого выведена на правую боковую стенку и обозначена «x1»;

е) переключите переключатель растяжки «x1, x0,2», совмещенный с ручкой « $\longleftrightarrow$ », в положение «x0,2»;

ж) переведите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» в положение «5ms»;

з) подрегулируйте потенциометром « $\blacktriangledown$  x0,2» (правая боковая стенка прибора) так, чтобы на всей шкале ЭЛТ укладывалось 10 периодов;

к) установите режим X—Y. Подайте на оба входа « $\odot$ » 1 М $\Omega$  35 pF», при одинаковых положениях переключателей «V/ДЕЛ», синусоидальный сигнал частотой 100 кГц такой величины, чтобы диагональная прямая, образованная этим сигналом (рис. 14), вписывалась в квадрат со стороной 6 делений.

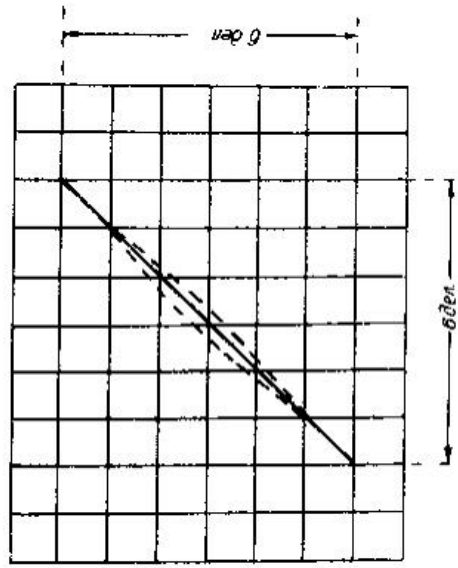


Рис. 14. Форма сигнала в режиме X—Y.

При необходимости растяните или сожмите диагональную прямую при помощи потенциометра R5 (И22.032.168 ЭЗ). В случае расхождения прямой, как показано пунктиром на рис. 14, отрегулируйте прямую при помощи конденсатора СЗ (И22.032.168 ЭЗ).

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. По точности воспроизведения сигнала, измерения временных и амплитудных значений осциллограф С1-83 относится к II классу ГОСТ 22737-77 «Осциллографы электронно-лучевые. Номенклатура параметров и общие технические требования».

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.

Нормальные условия эксплуатации: температура окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , относительная влажность  $(30-80)\%$ , атмосферное давление  $(630-795)$  мм рт. ст.

Рабочие условия эксплуатации: температура — от минус  $30^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ ; относительная влажность до 98% при температуре до  $\pm 25^\circ\text{C}$ ; пониженное атмосферное давление 450 мм рт. ст. Предельные условия эксплуатации (в нерабочем состоянии): температура — от минус  $50^\circ\text{C}$  до  $+65^\circ\text{C}$ .

Прибор нормально работает после воздействия (в укладочном ящике) ударных нагрузок многократного действия с ускорением до  $98 \text{ м/с}^2$  (10 g) и длительностью импульса от 5 до синусоидальной вибрации в диапазоне частот (1—80) Гц при амплитуде ускорения до  $19,6 \text{ м/с}^2$  (2 g).

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая часть экрана осциллографа: 120 мм (10 делений, цена деления 12 мм) по горизонтали; 100 мм (8 делений, цена деления 12,5 мм) по вертикали.

3.2. Ширина линии луча, определяемая размытостью и расфокусировкой, не более 0,8 мм.

3.3. Режимы работы каналов вертикального отклонения: канал I; поочередный; алгебраическое сложение (I±II); X—Y;

последовательное соединение каналов I и II с закрытым входом II.

3.4. Полоса пропускания канала горизонтального отклонения в режиме X—Y—(0—2) МГц.

3.5. Разность фаз между каналами в режиме X—Y не должна превышать  $2^\circ$  в диапазоне частот от 0 до 100 кГц.

3.6. Время нарастания переходной характеристики каналов I и II во всех положениях переключателей «V/ДЕЛ» и с выносным делителем 1:10, за исключением положений «1mV» и «2mV», не более 70 нс.

в положениях «1mV» и «2mV» — не более 175 нс; при последовательном соединении каналов I и II — не более 350 нс.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

#### Примечания:

1. Полоса пропускания каналов I и II вертикального отклонения луча при неравномерности амплитудно-частотной характеристики равной минус 3 дБ: (0-2) МГц в положениях переключателей «V/ДЕЛ» «1mV» и «2mV»; (0-5) МГц во всех положениях переключателей «V/ДЕЛ», за исключением положений «1mV» и «2mV»;  $(10 \cdot 10^{-6} - 1)$  МГц при последовательном включении каналов I и II.

2. В некалিবрованном положении ручки «P» время нарастания переходной характеристики и полоса пропускания не гарантируется.

3.7. Выброс переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения и с выносным делителем 1:10 — не более 3% во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», и при последовательном включении каналов — не более 5%.

3.8. Время установления переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1mV» и «2mV» — не более 210 нс; в положениях «1mV» и «2mV» — не более 500 нс; при последовательном включении каналов I и II — не более 1 мкс.

3.9. Неравномерность переходной характеристики каналов I и II (отражения, синхронные наводки) и с выносным делителем 1:10 не превышает  $\pm 2\%$  после времени установления переходной характеристики.

3.10. Спад вершины переходной характеристики испытательного импульса длительностью 10 мс при закрытом входе — не более 10%.

При последовательном включении каналов — не более 15%.

3.11. Параметры входов:  
а) каналы I и II вертикального отклонения при открытом входе: входное активное сопротивление —  $(1 \pm \pm 0,02)$  МОм, входная емкость  $(35 \pm 5)$  пФ;

3.16. Допустимое суммарное значение постоянного и переменного напряжений на входе каналов I и II вертикального отклонения при закрытом входе — не более 200 В. При последовательном включении каналов I и II — 50 В.

3.17. Максимальная амплитуда (размах) исследуемого сигнала — не более:

160 В — на входе каналов I и II;  
200 В — на входе делителя 1:10.

При последовательном включении каналов максимальная амплитуда (размах) исследуемого напряжения — не более 1,6 В, а при использовании делителя 1:10 — не более 16 В.

3.18. Смещение луча из-за дрейфа каналов I и II вертикального отклонения после 15 минут прогрева — не более: 0,1 мВ (0,1 дел.) в течение 1 мин. работы (кратковременный дрейф); 2 мВ/ч (2 дел.) в течение 1 ч работы (долговременный дрейф).

Смещение луча из-за входного тока каналов I и II — не более 1 мВ.

3.19. Периодические отклонения луча (от внутреннего преобразователя напряжения) и случайные отклонения (шумы) каналов I и II — не более 2,5 мм.

При последовательном включении каналов I и II — не более 6,25 мм + 6,25 мм.

3.20. Внутренний калибратор амплитуды и времени генерации П-образные импульсы с частотой следования 1 кГц и амплитудой 0,03; 0,3 и 1 В.

Предел допускаемой погрешности напряжения и частоты калибратора —  $\pm 1,0\%$  в нормальных условиях.

Предел допускаемой погрешности напряжения и частоты калибратора в рабочих условиях —  $\pm 1,5\%$ .

Примечание: Внутренний калибратор можно переключать на постоянное калиброванное напряжение той же величины сигнала и той же погрешности.

3.21. Генератор развертки обеспечивает следующие режимы работы:

автоколебательный режим развертки; ждущий запуск развертки.

3.22. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки (0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500;  $1 \cdot 10^3$ ;  $2 \cdot 10^3$ ;  $5 \cdot 10^3$ ;  $1 \cdot 10^4$ ;  $2 \cdot 10^4$ ;  $5 \cdot 10^4$ ;  $1 \cdot 10^5$ ;  $2 \cdot 10^5$ ;  $5 \cdot 10^5$ ;  $1 \cdot 10^6$ ;  $2 \cdot 10^6$ ;  $5 \cdot 10^6$  мкс/дел) —  $\pm 3\%$  при размере изображения от 9 до 10 делений и  $\pm 4\%$  при размере изображения от 4 до 9 делений, при использовании множителя развертки —  $\pm 8\%$ .

входной активное сопротивление с выносным делителем на входе 1:10 — (10  $\pm$  0,75) МОм; входная емкость — не более 15 пФ.

б) входа внешней синхронизации (открытого): входное активное сопротивление при нажатой кнопке «0,5—5» — не менее 35 кОм, входная емкость не более 30 пФ;

в) входа активной синхронизации при нажатой кнопке «5—50» — не менее 650 кОм, входная емкость — не более 10 пФ;

в) входа канала Z: входное активное сопротивление — не менее 80 кОм, входная емкость — не более 55 пФ.

3.12. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения каналов I и II (0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2 В/дел умножено на 1 и на 10) —  $\pm 3\%$  при размере изображения от 5,5 до 6 делений и  $\pm 4\%$  при остальных размерах изображения от 4 до 8 делений;  $\pm 7,5\%$  с выносным делителем 1:10.

Предел допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации  $\pm 4,5\%$  при размере изображения от 5,5 до 6 делений и  $\pm 6\%$  при остальных размерах изображения от 4 до 8 делений;  $\pm 7,5\%$  с выносным делителем 1:10.

Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения при последовательном включении каналов I и II (0,0001; 0,0002; 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2 В/дел умножено на 1) —  $\pm 8\%$ .

Предел допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации при последовательном включении каналов —  $\pm 10\%$ .

Предел допускаемой основной погрешности калиброванных коэффициентов отклонения тракта горизонтального отклонения в режиме X—Y —  $\pm 8\%$ .

Предел допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации в режиме X—Y —  $\pm 10\%$ .

Коэффициент отклонения плавно регулируется с перекрестием не менее чем в 2,5 раза.

3.13. Минимальный размер изображения по вертикали, при котором обеспечивается класс точности прибора, должен быть не менее 4 делений.

3.14. Коэффициент развязки между каналами I и II — не менее 2000.

3.15. Коэффициент ослабления синфазных сигналов в режиме работы каналов «I+II» на частоте 100 кГц и амплитуде сигнала, равной 100 мВ, — не менее 50.

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

Предел допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях эксплуатации, за исключением 5 с/дел (коэффициент развертки 5 с/дел, является обзорным) —  $\pm 4,5\%$  при размере изображения от 9 до 10 делений и  $\pm 6\%$  при размере изображения от 4 до 9 делений, а при использовании множителя развертки —  $\pm 10\%$ .

Длительность развертки плавно регулируется на каждом диапазоне с перекрытием не менее чем в 2,5 раза.

Примечание: Рабочей частью развертки считается участок линии развертки длиной 10 делений от ее начала, за исключением начального участка, равной 1 делению.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

3.23. Минимальный размер изображения по горизонтали, при котором обеспечивается класс точности прибора, не превышает 4 делений.


3.24. Задержка начала развертки относительно сигнала синхронизации — не более 250 нс.

3.25. Внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от 1 Гц до  $5 \cdot 10^6$  Гц и импульсами обеих полярностей длительностью от  $0,3 \cdot 10^{-6}$  с до 1 с, частотой следования до 1 МГц при высоте изображения от минимального уровня, равного не более 0,8 дел., до максимального уровня, равного 8 дел. В автоколебательном режиме нижняя частота запуска — не менее 100 Гц.

Нестабильность синхронизации — не более 20 нс.  
При последовательном включении каналов I и II минимальный уровень — не более 2 дел.

3.26. Внешняя синхронизация развертки осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от 1 Гц до  $5 \cdot 10^6$  Гц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от  $0,3 \cdot 10^{-6}$  с до 1 с частотой следования до 1 МГц. Минимальный уровень синхронизации — 0,5 В; максимальный — 50 В. Нестабильность синхронизации — не более 20 нс.


В автоколебательном режиме нижняя частота запуска — не менее 100 Гц.

3.27. Величина напряжения развертки, выведенного на гнездо «» , на нагрузке не менее 20 кОм с параллельной емкостью не более 50 пФ — не менее 3 В.

3.28. Пределы перемещения луча по вертикали — не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

Регулировка перемещения луча по горизонтали обеспечи-

вает совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана.

3.29. Модуляция луча по яркости обеспечивается при подаче на гнездо « Z» синусоидального сигнала напряжением от 10 В до 25 В в диапазоне от 20 Гц до  $1 \cdot 10^5$  Гц.

3.30. Регулировка яркости обеспечивает изменение яркости изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

3.31. Освещение шкалы регулируется от полного отсутствия до величины, удобной для наблюдения.

3.32. Прибор дитается от:  
сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц и содержанием гармоник до 5% или напряжением  $(115 \pm 5,75)$  В и  $(220 \pm 11)$  В частотой  $(400 \pm 10)$  Гц и содержанием гармоник до 5%;

источника постоянного тока напряжением  $(27 \pm 2,7)$  В.  
3.33. Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока при номинальном напряжении, не более 50 В.А.

Ток, потребляемый прибором от источника постоянного тока при напряжении 27 В, не более 1,2 А.

3.34. Время самопрогрева прибора — не более 15 мин.

3.35. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение не менее 16 часов.

3.36. Гамма-процентный срок службы должен быть не менее 20 лет при  $\gamma = 95\%$ .

Гамма-процентный ресурс должен быть не менее 25000 часов при  $\gamma = 95\%$ .

Гамма-процентный срок сохранения должен быть не менее 12 лет для отапливаемых хранилищ или 10 лет для неотапливаемых хранилищ при  $\gamma = 95\%$ .

3.37. Нарботка на отказ  $T_0$  должна быть не менее 10000 часов.

Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора составляет не более 120 минут.

3.38. Габаритные размеры прибора  $(438 \times 303 \times 205)$  мм.

Габаритные размеры прибора в упаковке:

$(568 \times 468 \times 270)$  мм — в укладочном ящике;

$(453 \times 328 \times 236)$  мм — в картонной коробке.

Габаритные размеры транспортной тары с укладочным ящиком: дощатого ящика  $(693 \times 569 \times 405)$  мм; картонного ящика с планками из пиломатериалов  $(670 \times 585 \times 435)$  мм,  $(739 \times 455 \times 423)$  мм — с картонной коробкой.

3.39. Масса прибора должна быть не более 10 кг.



Масса прибора в упаковке:

- с укладочным ящиком — не более 23 кг;
  - с картонной коробкой — не более 12 кг.
- Масса прибора в транспортной таре:
- с укладочным ящиком — не более 45 кг;
  - с картонной коробкой — не более 32 кг.

3.40. Режимы работы элементов схемы соответствуют картам рабочих напряжений и картам импульсных напряжений, приведенным в приложениях 1, 2.

3.41. Напряжение промышленных радиолемех, создаваемых прибором, не превышает: 76 дБ на частотах (0,15—0,5) МГц, 68 дБ на частотах (0,5—6) МГц, 60 дБ на частотах (6—30) МГц.

3.42. Геометрические искажения — не более 2 %.

3.43. Погрешность ортогональности не более 0,5°.

#### 4. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Осциллограф универсальный С1-83	И22.044.089	1	
Принадлежности:			
делитель 1:10	И22.727.075	2	
светофильтр	И27.222.010	1	
тубус	И28.647.016	1	
харкас	И27.804.114	1	
зажим	ЯП4.835.007	2	
шнур питания	ЯП4.860.010	1	
кабель	И24.850.086	1	
кабель	И24.850.297-08	1	
кабель	И24.850.327-18	1	
шнур	И24.860.038-05	1	
переход СР-50-95ФВ		1	
Закпасные части:			
лампа СМН10-55-2		2	
индикатор ИНС-1		1	
вставка плавкая		5	
ВП-1 1,0 А 250 В		5	
вставка плавкая		5	
ВП-1 2,0 А 250 В		5	

Примечания: 1. Приборы, поставляемые на экспорт, комплектуются шнуром питания ЯП4.860.018 вместо ЯП4.860.010.

2. При поставке прибора с несъемным шнуром питания (вариант для Германии) шнур питания ЯП4.860.010 (ЯП4.860.018) в состав изделия не входит.

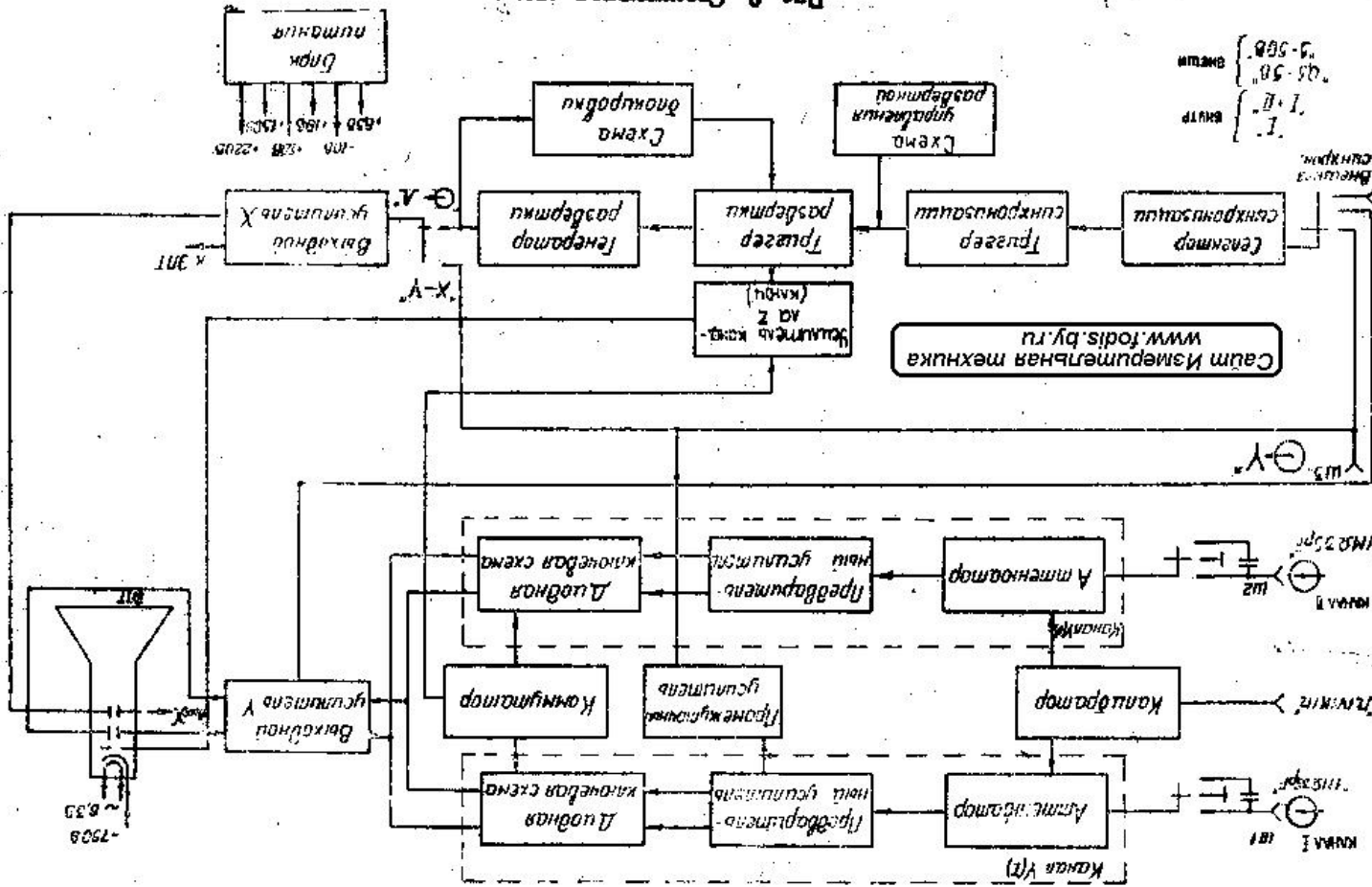


Рис. 2. Структурная схема.

## 5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 5.1. Принцип действия

Осциллограф, структурная схема которого изображена на рис. 2, содержит следующие основные функциональные узлы: осциллографический индикатор — электронно-лучевую трубку (ЭЛТ);

входные делители (аттенюаторы);

предварительные усилители каналов I и II;

диодные ключевые схемы;

мультивибратор (коммутатор);

выходной усилитель Y;

промежуточный усилитель (в первом канале);

схему синхронизации (селектор синхронизации, триггер синхронизации и схему автоматического запуска развертки);

триггер развертки;

генератор развертки;

схему блокировки развертки;

усилитель канала Z (ключ);

выходной усилитель X;

калибратор;

блок питания (выпрямитель, стабилизатор, низковольтный и высоковольтный источники питания).

Исследуемый сигнал подается на одно из гнезд « $\ominus$ » 1 МΩ 35 pF» или одновременно на два гнезда канала вертикального отклонения.

При помощи входных аттенюаторов выбирают величины сигналов, удобные для наблюдения на экране ЭЛТ.

Исследуемые сигналы усиливаются предварительными усилителями, в которых находятся элементы для балансировки, калибровки коэффициента отклонения (« $\blacktriangledown$ »), регулировки усиления « $\triangleright$ », а также смещения луча по вертикали (« $\uparrow$ »).

Усиленные сигналы с выходов предварительных усилителей поступают через диодную ключевую схему на выходной усилитель Y. Управление диодной ключевой схемой производится с помощью мультивибратора. В зависимости от режима работы мультивибратора вертикальные каналы могут работать в одном из следующих режимов «I», « $\rightarrow$ », «I±II», « $\rightarrow$ », «II», «X—Y».

Кроме того, в I-м канале предварительного усилителя име-

ется промежуточный усилитель, с выхода которого снимается сигнал для внутренней синхронизации от I-го канала, а также сигнал, поступающий на внешнее гнездо ШЗ и на выходной усилитель X, при работе осциллографа в режиме X—Y.

Исследуемый сигнал с выхода промежуточного усилителя и выхода выходного усилителя Y поступает на селектор синхронизации, который осуществляет выбор источника синхронизации «ВНУТР I», «ВНУТР II», «ВНЕШН» и вид связи с источником синхронизации (открытый, закрытый).

При работе в режиме «X—Y» к выходному усилителю X вместо развертки подключается выход первого канала усилителя Y. Второй канал усилителя Y подключен ко входу выходного усилителя Y.

Для периодической проверки коэффициента отклонения вертикального канала и проверки калибровки длительности развертки служит калибратор амплитуды и длительности.

По сигналу калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя напряжения 1:10.

Схема синхронизации усиливает исследуемый сигнал до необходимой величины и преобразует его в импульсы, запускающие генератор пилообразного напряжения. Пилообразное напряжение необходимо для временной развертки луча ЭЛТ.

Генератор развертки может работать как в автоколебательном, так и в ждущем режиме. Схема блокировки предупреждает повторный запуск развертки при обратном ходе развертки и обеспечивает работу генератора развертки в автоколебательном режиме.

Усилитель развертки (выходной усилитель X) предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, необходимой для нормальной работы ЭЛТ. С триггера развертки прямоугольные импульсы подаются на усилитель канала «Z» и на бланкирующие пластины для гашения обратного хода развертки.

Узел питания обеспечивает всю схему необходимыми питающими напряжениями.

Сайт Измерительная техника  
[www.fedts.by.ru](http://www.fedts.by.ru)

### 5.2. Работа составных частей прибора

5.2.1. Усилитель вертикального отклонения луча состоит из двух каналов и предназначен для усиления (ослабления) исследуемых электрических сигналов до необходимой величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ, без искажения формы исследуемого сигнала. Он состоит из входной цепи, входного аттенюатора,

предварительного усилителя I-го канала, предварительного усилителя II-го канала, коммутатора каналов и выходного усилителя Y.

Электрические принципиальные схемы каналов вертикального отклонения луча приводятся в приложении к данному техническому описанию.

Входной разъем Ш1 (Ш2) «1 MΩ 35 pF», расположенный на передней панели прибора, служит для подачи исследуемого сигнала.

Переключатель входа « $\infty$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в положении « $\infty$ » (открытый вход) передает сигнал на вход аттенюатора непосредственно, а в положении « $\sim$ » (закрытый вход) — через разделительный конденсатор С1 (С2).

Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, откалиброванный в коэффициентах отклонения В/дел. Он имеет 11 степеней деления с коэффициентами деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, выполненные на прецизионных резисторах R2-R10, номинальные величины которых подобраны так, что они дают возможность получить постоянную величину активного входного сопротивления, равную 1 МОм.

Необходимые коэффициенты отклонения достигаются не только за счет деления напряжения в аттенюаторе, но и за счет скачкообразного изменения коэффициента деления усилителя посредством изменения обратной связи. В положении аттенюатора «1mV», «2mV», «5mV» изменение коэффициента отклонения осуществляется путем изменения коэффициента усиления усилителя (И22.032.169 Э3) обратной связью IC6, IR26, IR29, IC7 (2С6, 2R26, 2R29, 2С7).

Для частотной компенсации делителя, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0-5 МГц) используются конденсаторы С3, С4, С9, С10 (И22.727.086 Э3).

Для получения одинаковой входной емкости во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» используются конденсаторы С1, С2, С7, С8.

Входное сопротивление аттенюатора 1 МОм зашунтировано емкостью порядка 35 пФ, которая складывается из входной емкости усилителя вертикального отклонения, аттенюатора и паразитной емкости монтажа.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад предварительного усилителя вертикального отклонения луча (И22.044.169 Э3).

Для обеспечения большого входного сопротивления и ма-

лой входной емкости усилителя вертикального отклонения луча входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя на полевых транзисторах IT1, IT2, (2T1, 2T2). В цепи затвора IT1 (2T1) установлена цепочка IR1, IC1 (2R1, 2C1), которая ограничивает ток затвора и вместе с диодами 1-Д1-1Д6 (2Д1-2Д6) создает цепь защиты транзистора от перегрузки. Режим диодов выбран так, что при подаче на вход напряжения больше допустимого предела для полевого транзистора, диоды открываются и резистор IR1 (2R1) ограничивает дальнейшее повышение напряжения.

Выбранная схема симметричного входного каскада предварительного усилителя вертикального отклонения луча менее критична к нестабильности источников питания, хорошо балансируется и имеет малую величину дрейфа.

С истокового повторителя сигнал поступает на усилитель, собранный на п-р-л, р-л-р транзисторах. В качестве п-р-п транзисторов применена сборка 159НТ1В.

В первом каскаде предварительного усилителя производится дискретное уменьшение усиления в 2 и 5 раз, а также изменение усиления в 10 раз.

Изменение усиления в 10 раз производится при помощи переключателя В3 (В4), который управляется ручкой «x1, x10», совмещенной с ручкой « I » (И22.044.089 Э3). При

помощи переключателя В3 (В4) производится изменение обратной связи балансного усилителя, собранного на микросборке IU1 (2Y1). При включении тумблера В3 (В4) включается цепочка, состоящая из резисторов IR13 (2R13). При этом коэффициент усиления увеличивается в 10 раз.

Увеличение усиления в 2 и 5 раз проводится в цепи обратной связи включением цепочки IC6, IR26 (2 раза) и IR29, IC7 (5 раз). Включение цепочки обратной связи производится при помощи переключателя аттенюатора И22.727.086 Э3.

Каскад, собранный на микросборке IU2 (2Y2), служит большим динамическим сопротивлением в цепи эмиттера первого каскада и исключает взаимосвязь при изменении усиления в 10; 2 и 5 раз.

С выхода первого каскада сигнал подают на эмиттерные повторители, собранные на транзисторах IT5, IT6 (2T5, 2T6).

Сигнал с эмиттерных повторителей снимается на уровне минус 3 В. Уровень выставляется при помощи потенциометра IR24 (2R24).

Потенциометром 1R7 (2R7) производится балансировка усилителя при переключении тумблера В3 (В4).

Потенциометром 1R10 (2R10) производится балансировка усилителя, устраняющая смещение нулевой линии при переключении переключателя аттенюатора в положения «1», «2», «5mV». Потенциометром 1R38 (2R38) производится калибровка коэффициента усиления. Ось потенциометра выведена на переднюю панель прибора и обозначена « $\blacktriangledown$ ». К точкам 6, 7 (26, 27) подключен потенциометр « $\blacktriangleright$ ».

Дальше сигнал поступает на второй каскад усилителя. Собранный на микросборке 1У3, (2У3). В эмиттерной цепи усилителя производится смещение нулевой линии осциллографа (перекос усилителя). Ручка потенциометра смещения нулевой линии выведена на переднюю панель и обозначена

«  $\updownarrow$  ».

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

Нагрузкой усилителя являются резисторы 1R59, 1R60 (2R59, 2R60). В цепи коллекторной нагрузки стоит ключевая схема, состоящая из диодов 1Д7-1Д10 (2Д7-2Д10). Схема рассчитана так, что потенциал на нагрузочном сопротивлении равен +2 В. При поступлении с мультивибратора на резисторы 1R58, а значит и на диоды 1Д7, 1Д8 нулевого потенциала диоды 1Д7, 1Д8 закрыты и сигнал через диоды 1Д9, 1Д10 проходит на выходной усилитель.

При поступлении на диоды 1Д7, 1Д8 потенциала +6 В последние открываются, а диоды 1Д9, 1Д10 закрываются. В этом случае сигнал на выходной усилитель не проходит.

Режим работы каналов вертикального отклонения устанавливается коммутатором У1 (И25.435.029 Э3).

Положение «1»: к точке 42 (схема И22.032.169 Э3) подключается нулевой потенциал, который через эмиттерный повторитель (4Т2) подается на диоды 1Д7, 1Д8.

Со второго плеча мультивибратора (4У1) напряжение величиной +6 В через эмиттерный повторитель 4Т1 подается на диоды 2Д7, 2Д8, вследствие чего второй канал вертикального отклонения запирается.

Положение «11»: нулевой потенциал подводится к точке 44 (схема И22.032.169 Э3) и через эмиттерный повторитель (4Т1) подается на диоды 2Д7, 2Д8, вследствие чего второй канал открывается. Со второго плеча мультивибратора потенциал +6 В подается на диоды 1Д7, 1Д8, вследствие чего диоды 1Д9, 1Д10 закрываются, а значит закрывается первый канал.

Положение «--»: в этом положении мультивибратор, собранный на микросхеме 4У1, работает в автоколебательном

режиме, генерируя прямоугольные импульсы порядка 100 кГц амплитудой 6 В. С этой же частотой и происходит переключение каналов.

Кроме того, в режиме «--» прямоугольные импульсы через эмиттерные повторители поступают на дифференцирующие цепочки 4С4, 4R12, 4С5, 4R13.

Продифференцированный импульс отрицательной полярности подается на усилитель 4У2, который формирует импульсы управления ключевой схемой для гашения луча в момент переключения каналов I и II.

Положение « $\rightarrow$ »: в этом положении переключателя режимов, напряжение минус 10 В подается в точку 45 (И22.032.169 Э3) и через резисторы 4R6, 4R7 на базы триггеров мультивибратора 4У1, переводя его в режим триггера. Запуск триггера осуществляется импульсами, поступающими от генератора развертки через конденсатор 4С3.

В режиме «1±11» нулевой потенциал снимается как с левого, так и с правого плеча мультивибратора и через эмиттерные повторители подается на ключевые диодные схемы, вследствие чего оба канала открываются. Кроме того, дополнительно подключается нагрузка 2R59, 2R60. (Подается +10 В).

В режиме «X—Y» усилитель устанавливается в режиме «11», а с выхода промежуточного усилителя канала I сигнал подается на выходной усилитель X. Промежуточный усилитель (имеется только в первом канале) представляет собой усилитель на р-р-р, п-р-п транзисторах и служит для усиления сигнала в 3—4 раза и получения выходного сигнала на нулевом уровне.

С 13-й точки (схема И22.032.169 Э3) сигнал снимается для подачи на схему синхронизации.

С точки 14 сигнал подается на разъем Ш3. При минимальном коэффициенте отклонения (1 мВ/дел.) весь тракт усиления со входа (Ш1) до выхода промежуточного усилителя (Ш3) усиливает в 100 раз. Потенциометром R28 производится калибровка выходного сигнала промежуточного усилителя. Потенциометром 1R43 устанавливается нулевой потенциал на выходе промежуточного усилителя.

Переключателем В5 (« $\updownarrow$ ») можно менять полярность (фазу) во втором канале вертикального отклонения луча.

Выходной усилитель Y служит для усиления сигнала до величины 20 В, необходимой для отклонения луча по вертикали и состоит из эмиттерных повторителей (5Т1, 5Т2) и выходного усилителя (5Т5, 5Т6).

Кроме того, усилитель на транзисторах 5Т3, 5Т4 служит для усиления сигнала до величины, равной величине сигнала на выходе промежуточного усилителя в первом канале. Сигнал, снимаемый с этого усилителя, подается на схему синхронизации при синхронизации в режиме «I, II».

5.2.2. Калибратор служит для получения калиброванного по амплитуде и частоте напряжения типа «Меандр». Калибратор собран на микросхеме 140УД2 (3У1), стабилизаторе 2С170А (3Д1), времязадающей цепочке 3R10, 3С1 и делителях из точных резисторов 3R1-3R3. При отключении напряжения минус 10 В (В6) с калибратора снимается постоянное калиброванное напряжение. Калиброванное напряжение величиной 1 В подается на гнездо, выведенное на левую боковую стенку.

Одновременно калиброванное напряжение подается через аттенюаторы на входы усилителей. Это напряжение подается на вход усилителя при установке переключателя в положение « $\blacktriangledown$  6 ДЕЛ». При этом величина напряжения меняется в зависимости от положения переключателя «x1, x10».

При переключении тумблера В2 (В3) в положение «x1» на вход усилителя подается напряжение 30 мВ, а в положении «x10» — напряжение 300 мВ.

Переключение чувствительности усилителя в 10 раз, и изменение величины снимаемого с калибратора напряжения, производится перемещением ручки « $\updownarrow$ » вдоль оси.

5.2.3. Тракт горизонтального отклонения луча (И22.044.089 Э3), (И22.081.031 Э3) содержит:

- селектор синхронизации;
- триггер синхронизации;
- схема автоматического запуска развертки;
- триггер развертки;
- генератор развертки;
- схему блокировки;
- выходной усилитель X.

Селектор синхронизации служит для выбора вида синхронизации.

Селектор состоит из коммутатора У5, с помощью которого производится выбор рода синхронизации:

- «ВНУТР I» — внутренняя от первого канала;
- «ВНУТР I, II» — внутренняя от первого и второго каналов;
- «0,5-5 ВНЕШН» — внешняя от сигнала 0,5-5 В;
- «5-50 ВНЕШН» — внешняя от сигнала 5-50 В.

Коммутатором У7 производится переключение синхронизации с открытого входа на закрытый, а также изменение полярности сигнала синхронизации и подключение фильтра нижних частот (ФНЧ).

Сигнал синхронизации непосредственно или через ФНЧ, или через конденсатор С2 (У7) поступает на эмиттерный повторитель 1Т1 и далее на усилитель синхронизации, собранный на транзисторах 1Т2, 1Т4 (И22.087.031 Э3).

В эмиттерной цепи транзисторов 1Т2, 1Т4 для защиты перехода база-эмиттер поставлены диоды 1Д3-1Д4. Переключателем В1 (У7) производится переключение полярности синхронизирующего сигнала. При нажатии кнопки «+» туннельный диод 1Д2 (И22.081.031 Э3) подключается как коллекторная нагрузка транзистора 1Т2. В этом случае транзистором 1Т4 при помощи потенциометра R6 «УРОВЕНЬ» выбирается уровень, при котором срабатывает триггер синхронизации, а, следовательно, производится запуск развертки.

Триггер синхронизации состоит из туннельного диода 1Д2 и транзистора 1Т3 и служит для формирования прямоугольных импульсов. Прямоугольные импульсы дифференцируются емкостью 1С5 и поступают на триггер развертки (диод 2Д1), а через емкость 1С6 — на схему автоматического запуска развертки, собранную на транзисторе 1Т6.

Триггер развертки собран на туннельном диоде 2Д1 (И22.081.031 Э3) и транзисторе 2Т2.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2Д1 выбирается так, что ставит транзистор 2Т2 в закрытое состояние.

Импульсы положительной полярности, поступающие из канала синхронизации, переводят туннельный диод во второе устойчивое состояние, при котором потенциал на коллекторе 2Т2 падает и вырабатывается отрицательный управляющий импульс.

Схема автоматического запуска развертки служит для перевода генератора развертки из ждущего режима в автоколебательный и представляет собой зарядную схему на транзисторе 1Т6, управляемую импульсами, приходящими с триггера синхронизации через конденсатор 1С6.

В нормальном состоянии при отсутствии запускающих импульсов транзистор 1Т6 заперт.

При установке переключателя В7 в положение «АВТ» напряжение +10 В через переключатель В7, резистор 1R25, диод 1Д8 подается на туннельный диод 2Д1. Схема развертки в этом случае работает в автоколебательном режиме. При приходе

положительного импульса со схемы синхронизации конденсатор 1С6 заряжается и открывает транзистор 1Т6, потенциал на диоде 1Д8 понижается до отрицательного значения.

Следовательно, диод 1Д8 закрывается, схема развертки переводится в ждущий режим и запускается положительным импульсом, приходящим со схемы синхронизации через конденсатор 1С5.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера).

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2Д1 находится в таком положении, что транзистор 2Т2 закрыт, диод 2Д6 и транзистор 2Т3 закрываются.

Следовательно, времязадающий конденсатор оказывается зашунтированным открытым диодом 2Д6 и транзистором 2Т3. При открытии транзистора 2Т2 на диоды 2Д6, 2Д7 подается отрицательный импульс. Диоды закрываются, что соответствует началу прямого хода развертки, во время которого от источника минус 10 В происходит заряд времязадающего конденсатора С5-С10 (И22.044.089 Э3) через соответствующие времязадающие резисторы R15—R23 (И22.044.089 Э3).

Истоковый повторитель на полевом транзисторе 2Т5 увеличивает входное сопротивление генератора, что дает возможность использовать резисторы большой величины для времязадающих элементов при сравнительно малой величине емкости конденсаторов.

Благодаря большому коэффициенту усиления усилитель интегратора, построенного на транзисторе 2Т6, а также глухой отрицательной обратной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда создает рабочий ход развертки. Времязадающие конденсаторы и резисторы выбираются переключателем В9 (И22.044.089 Э3).

Схема блокировки предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения.

Схема блокировки состоит из порогового устройства, собранного на микросхеме 2У1, ключевого транзистора 2Т4 и блокировочных конденсаторов 2С5-2С7, 2С10-2С12, 2С14.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на выходе интегратора открывается правый транзистор микросхемы 2У1. Ток туннельного диода 2Д1 шунтируется этим транзистором и триггер развертки переводится в состояние, при котором транзистор 2Т2 закрыт. Диод 2Д6,

транзистор 2Т3 открываются и происходит разряд времязадающего конденсатора, и, следовательно, резкое падение напряжения на входе генератора. Вместе с тем закрывается транзистор 2Т4 и один из блокировочных конденсаторов начинает заряжаться через резистор 2R17 от источника минус 10 В. При достижении определенного отрицательного потенциала на блокировочном конденсаторе открываются диоды 2Д3, 2Д4 и пороговая схема, построенная на микросборке 2У1, переводится в первоначальное состояние, при котором правый транзистор микросхемы закрывается.

Постоянная времени резистора 2R17 и конденсаторов 2С5-2С7, 2С10-2С14 такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода туннельный диод 2Д1 находится в таком состоянии, что положительные импульсы, приходящие в таком состоянии синхронизации, не могут переключить его. Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигает уровня, определяемого схемой автоматического управления режимом работы генератора, заряд блокировочного конденсатора прекращается.

После этого влияние блокировки устраняется и триггер управления разверткой запускается сигналом синхронизации. Выходной усилитель X (И22.032.168 Э3) предназначен для усиления пилообразного напряжения или сигнала, подаваемого с вертикального усилителя Y до величины, необходимой для отклонения луча по горизонтали. Усилитель выполнен по фазоинверсной схеме. Выходной каскад построен по каскадной схеме на транзисторах типа 2Т602Б.

Пилообразное напряжение подается в точку 1 схемы И22.032.168 Э3 и через компенсированный делитель R2, С2 подается на вход усилителя X.

Калибровка чувствительности производится потенциометром 2R31 (И22.087.031 Э3), ось которого выведена на правую боковую стенку прибора и обозначена « $\blacktriangledown x1$ ».

При включении тумблера В8 (И22.044.089 Э3) происходит увеличение коэффициента усиления первого каскада усилителя в 5 раз (5-кратная растяжка). Потенциометром 2R30 (плата И22.081.031) производится калибровка коэффициента усиления при 5-кратной растяжке. Ось потенциометра выведена на правую боковую стенку прибора и обозначена « $\blacktriangledown x0,2$ ».

В режиме X—Y на делитель С1, R1, R5, С3 (И22.032.168 Э3) через коммутатор У5 подается сигнал с первого канала вертикального отклонения луча. Во всех прочих режимах к делите-

Напряжение сети через понижающий трансформатор подается на выпрямитель, выполненный по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д1, Д2 (И23.233.152 Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсаторы С12, С13 (И22.044.089 Э3).

Напряжение постоянного тока в пределах от 24,3 до 29,7 В подается на первичный стабилизатор напряжения, в котором Т3 (И22.044.089 Э3) — регулирующий транзистор, Т1 (И23.233.152 Э3) — составной транзистор, Т2 (И23.233.152 Э3) — усилитель напряжения обратной связи.

Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилизатора Д3 (И23.233.152 Э3).

На выходе стабилизатора напряжение в пределах от 21 до 21,2 В устанавливается резистором R5 (И23.233.152 Э3).

Конденсаторы С1, С2 (И23.233.152 Э3) служат для устранения самовозбуждения стабилизатора.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора начинает увеличиваться. При этом возрастает положительный потенциал на базе транзистора Т2 (И23.233.152 Э3) и он частично открывается. Ток его коллектора возрастает, уменьшая базовый ток транзисторов Т1 (И23.233.152 Э3) и Т3 (И22.044.089 Э3), и они частично закрываются. Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзистора Т3 (И22.044.089 Э3) возрастает, оставляя неизменным выходное напряжение стабилизатора. Схема работает аналогично при уменьшении входного напряжения питающей сети и изменении тока нагрузки стабилизатора.

Стабилизированным напряжением питаются два усилителя мощности и параметрический стабилизатор.

Параметрический стабилизатор выполнен на резисторе R7 (И23.233.152 Э3) и стабилитроне Д4 (И23.233.152 Э3). Напряжение, снимаемое со стабилитрона Д4 (И23.233.152 Э3), питает задающий генератор, выполненный по схеме мультивибратора на транзисторах Т3, Т4 (И23.233.152 Э3), конденсаторах С6, С8 (И23.233.152 Э3), резисторах R8, R9, R11 (И23.233.152 Э3). Нагрузкой мультивибратора является трансформатор Тр2 (И23.233.152 Э3), с которого снимаются напряжение прямоугольной формы частотой  $9 \pm 1$  кГц.

Усилители мощности выполнены на транзисторах Т5, Т6 (И23.233.152 Э3), Т1, Т2 (И22.044.089 Э3) и трансформаторах Тр1 (И23.233.152 Э3), Тр2 (И22.044.089 Э3). Рабочая частота их  $9 \pm 1$  кГц. С трансформатора Тр2 (И22.044.089 Э3) снимается ряд напряжений прямоугольной формы.

Напряжение, снимаемое с выводов 7, 8 и 9 трансформатора

лю подключена «земля». Переключение входов усилителя происходит за счет переключения контактов реле Р1.

Вместе с отключением пилообразного напряжения генератора развертки и подключением выхода первого канала происходит отключение цепи обратной связи первого каскада усиления за счет замыкания контактов реле Р2 (И22.032.168 Э3).

5.2.4. Ключ (И22.607.022 Э3) представляет собой схему формирования импульса гашения луча ЭЛТ на время обратного хода луча.

Во время прямого хода луча импульс триггера развертки ТТ2 (И22.081.031 Э3) через эмиттерный повторитель ТТ1 подается через диод Д1 (И23.607.022 Э3) на базу транзистора Т1, и транзистор закрывается. Коллектор транзистора Т1 через диод Д3 подается к делителю Д4, R4. Напряжение с этого делителя подается на одну из blankирующих пластин ЭЛТ. Через эмиттерный повторитель Т2 сигнал подается на вторую blankирующую пластину. Луч отпирается.

При поступлении положительного импульса потенциал коллектора Т1, а следовательно, и второй blankирующей пластины, падает на 30 В ниже потенциала делителя. Луч запирается.

В режиме работы «-» импульсы, поступающие с коммутатора каналов (УА/46), через диод Д1 (И23.607.022 Э3) отпирают транзистор Т1 и, следовательно, запирают луч в момент переключения каналов I и II.

5.2.5. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа.

Электрические данные источников питания приведены в табл. 2.

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток *нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсаций, В	Примечание
+10	0,075	500	0,005	
-10	0,085	500	0,005	
+150	0,035	100	0,15	
+220	0,001	100	3	
-1500	0,001	100	0,5	
+4000	0,00005	100	10	Под потенциалом 1500 В
6,3	0,3	100	—	

Tr2 (И22.044.089 Э3), подводится на два двухполупериодных выпрямителя со средней точкой, выполненных на микросхеме У1 (И23.215.170 Э3). Фильтрация выпрямленных напряжений осуществляется емкостными фильтрами-конденсаторами С1, С2 (И23.233.153 Э3), С1, С2 (И23.215.170 Э3). Отфильтрованные напряжения подаются на стабилизаторы +10 и минус 10 В. Стабилизаторы +10 и минус 10 В выполнены по схеме, описанной выше.

Опорное напряжение стабилизатора +10 В снимается со стабилизатора Д4 (И23.233.153 Э3).

Опорным напряжением стабилизатора минус 10 В служит напряжение плюс 10 В.

Напряжение, снимаемое с выводов 5, 6 трансформатора Tr2 (И22.044.089 Э3), подводится на мостовой выпрямитель, выполненный на диодах Д1-Д4 (И23.215.170 Э3). Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется сначала емкостным фильтром-конденсатором С3 (И23.215.170 Э3), а затем транзисторным фильтром, в состав которого входят транзисторы Т4, Т5, конденсаторы С4, С6, резисторы R7, R9, стабилизаторы Д3, Д5, расположенные на плате схемы И23.233.153 Э3. На выходе транзисторного фильтра напряжение равно +150 В.

Напряжения, снимаемые с выводов 1-2, 1-3, 1-4 трансформатора Tr2 (И22.044.089 Э3), подводятся на однополупериодные выпрямители, на выходе которых напряжения равны плюс 220, минус 1500, +4000 В.

Выпрямитель +220 В выполнен на диоде Д5 (И23.215.170 Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатор С8 (И23.233.153 Э3).

Выпрямитель минус 1500 В выполнен по схеме с удвоением напряжения на диодах Д2, Д4 (И23.215.105 Э3) и конденсаторах С3, С4, С8 (И23.215.105 Э3).

Выпрямитель +4000 В выполнен по схеме с умножением напряжения на диодах Д1, Д3, Д5-Д7 (И23.215.105 Э3) и конденсаторах С1, С2, С7, С9, С10 (И23.215.105 Э3).

Умноженные напряжения дополнительно фильтруются RC-фильтрами и резисторами R1, R2 (И23.215.105 Э3), конденсаторами С5, С6, С11 (И23.215.105 Э3).

Напряжение, снимаемое с выводов 10, 11 трансформатора Tr2 (И22.044.089 Э3), питает накал электронно-лучевой трубки Л2 (И22.044.089 Э3).

### 5.3. Конструкция прибора

Прибор выполнен в малогабаритном корпусе размером 160×260×360 мм (рис. 1). Корпус представляет собой каркас, состоящий из литой передней рамы-панели, задней крышки, двух продольных стенок и двух шасси. Со стороны задней панели на корпус надевается защитный кожух. На кожухе установлены амортизаторы и ручка переноса, служащая одновременно подставкой, позволяющей устанавливать прибор в наклонное положение к оператору.

Для обеспечения хорошей естественной вентиляции и облегчения теплового режима кожух имеет перфорацию. Спереди каркас закрывается фальшпанелью, а сзади — пластмассовой рамкой-крышкой, которая закрывает элементы, установленные на задней панели и закрепляет кожух.

Конструктивно прибор разбит на два блока — базовый блок и блок питания.

Базовый блок разбит на несколько функциональных субблоков.

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) размещена в верхней средней части прибора. Для защиты от магнитных полей ЭЛТ вместе с катушкой корректировки луча заключена в экран из пермаллоя. Крепится ЭЛТ к экрану при помощи хомута, закрепленного в хвостовой части экрана.

Освещение шкалы ЭЛТ осуществляется двумя миниа-торными лампочками, закрепленными в углах каркаса экрана. Органы управления лучом размещены на передней панели под ЭЛТ. Двухканальный блок усилителя вертикального отклонения расположен в левой части прибора. Схема выполнена на печатной плате размером 150×170 мм, установленной на продольной стенке.


Плата усилителя X расположена над ЭЛТ в задней части прибора.

Справа от ЭЛТ в передней части прибора размещена плата генератора развертки и синхронизации. Крупногабаритные конденсаторы схемы развертки крепятся непосредственно на продольной стенке.

Блок питания расположен в задней части прибора и конструктивно разделен на два функциональных субблока — высоковольтный преобразователь и низковольтный источник питания.

Высоковольтный преобразователь, состоящий из трансформатора преобразователя и высоковольтного выпрямителя, помещен в металлическую коробку, являющуюся экраном. Ко-



робка закрывается крышкой с нанесенной на ней предупредительной надписью «» и размещена в нижней части прибора под ЭЛТ.

Мощные трансисторы преобразователя для улучшения теплообмена установлены на боковой стенке коробки с наружной стороны.

Низковольтный источник питания выполнен в основном на двух печатных платах, одна из которых установлена на задней стенке, а другая снизу на шасси. Кроме того, на шасси установлены силовой трансформатор и электrolитические конденсаторы.

Блок высоковольтных конденсаторов, плата ключа и резисторы управления лучом ЭЛТ расположены на задней стенке. Органы управления и надписи к ним на передней панели размещены в соответствии с размещением функциональных блоков, с учетом требований художественного конструирования.

Все блоки соединены между собой с помощью разъемов ОНП, распайка которых производится на соединительной плате, установленной на шасси под ЭЛТ в передней части прибора. На этой же плате установлены элементы, относящиеся к высоковольтным целям управления ЭЛТ. Эти элементы защищены крышкой с предупредительной надписью.

## 6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Прибор со всеми принадлежностями упаковывается в укладочный ящик или картонную коробку.

6.2. Все снятые или прилагаемые к прибору части и сам прибор должны быть опломбированы ОТК завода-изготовителя, или представителем заказчика.

6.3. Укладочный ящик должен иметь маркировку, указывающую шифр прибора и заводской номер.

Укладочный ящик с упакованным прибором должен быть опломбирован ОТК завода-изготовителя и представителем заказчика.

## 7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях полученные со склада приборы выдерживайте не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением выдерживайте в нормальных условиях в течение 12 часов.

При расконсервировании проверяйте комплектность прибора в соответствии с формуляром.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предпринятия и вне его.

Перед упаковкой в укладочный ящик проверьте комплектность в соответствии с формуляром, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу. После этого прибор упакуйте в укладочный ящик.

Во избежание наводок на линию развертки и искажения изображения сигнала, рекомендуется избегать проведения измерений прибором вблизи источников сильных магнитных и электростатических полей.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

## 8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. 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.

8.2. Категорически запрещается: подключать и отключать измерительные приборы для контроля напряжений минус 1500 В, +4000 В, переменного напряжения 6,3 В под потенциалом минус 1500 В при включенном осциллографе;

прикасаться измерительным прибором к разделительным конденсаторам;

работать с прибором при снятом защитном кожухе.

8.3. Все перепайки производите только при выключенном тумблере «ПИТАНИЕ», а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели прибора вынимайте вилку шнура питания.

8.4. При измерениях в схеме питания ЭЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение.


8.5. Помните, что это напряжение сохраняется после выключения прибора в течение 3—5 минут.

8.6. Запрещается вставлять и вынимать вилку сетевого кабеля в сеть при включенном тумблере «ПИТАНИЕ».

8.7. По способу защиты от поражения электрическим током осциллограф относится к классу защиты 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75, при поставке на экспорт класс защиты 1 по ГОСТ 26104-84.

8.8. Перед включением прибора в сеть необходимо зазем-

лить зажим защитного заземления, обозначенный символом «».

8.9. Внутренние элементы прибора: выпрямитель И23.215.105; соединительная плата И23.660.085; блок РС И22.064.080 находятся под высоким напряжением и имеют символы «», предупреждающие об опасности.

8.10. При питании прибора от сети и включении выключателя «ПИТАНИЕ» должна загораться на передней панели индикаторная лампа, указывающая, что осциллограф включен.

8.11. Изоляция токонесущих проводов с напряжением 500 В и более или их цветная маркировка должны быть красного или оранжевого цвета.

8.12. При сборке, монтаже и регулировке прибора необходимо соблюдать требования по защите от статического электричества для I степени жесткости.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

## 9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

### 9. 1. Установка прибора на рабочем месте


Протрите прибор чистой сухой тряпкой перед установкой на рабочее место. Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на защитном кожухе, используется как подставка. Для установки ручки переноса нажмите ее одновременно в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом. Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением 220 В частотой 50 Гц, от сети напряжением 115 В и 220 В частотой 400 Гц и от источника постоянного напряжения 27 В. Убедитесь перед включением прибора в соответствии положений тумблера напряжения сети и соответствии номиналов предохранителей напряжению сети.

Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания.





Перед включением прибора в сеть втулку шнура питания крепить винтом и шайбой, установленными на задней панели прибора.


## 9. 2. Описание органов управления


 — Для ключных переключателей недопустимо одновременное нажатие двух и более кнопок.


9.2.1. Расположение органов управления на передней панели прибора приведено на рис. 1 приложения 5.

9.2.2. Органы управления ЭЛТ:

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

9.2.3. 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;

« 1 МГц 35 пФ» — 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 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.

9.2.4. 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 ВНЕШН» — развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 0,5-5 В;


«5-50 ВНЕШН» — 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;

« ВНЕШН» — гнездо для подачи внешнего синхронизирующего сигнала.

9.2.5. Органы управления разверткой:

переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — устанавливает калибровочный 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.

9.2.6. Органы управления и присоединения, расположенные на левой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 3):


гнездо «» — корпус прибора;


гнездо « Y» — выход первого канала;


«  $\Pi$  V 1 kHz» — гнездо выхода калибратора;


переключатель «» — переключает выход калибратора с постоянного напряжения на переменное типа «Меандр». «БАЛАНСИР I», «БАЛАНСИР II» — балансировка усилителей каналов I, II.

9.2.7. Органы управления, расположенные на правой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 2):

гнездо «» — корпус прибора;



гнездо «  $\Pi$ » — гнездо выхода пилообразного напряжения;

« x1» — калибровка скорости развертки;

« x0,2» — калибровка скорости развертки при растяжке;

9.2.8. На задней панели прибора расположены:


разъем «СЕТЬ» — для подсоединения шнура питания к сети или источнику постоянного напряжения;  
держатели предохранителей с надписью «2 А», «1 А» — для предохранения при включении его в сеть;  
тумблер «220V 50Hz, 400 Hz; 115V 400Hz» — для переключения питания на соответствующее напряжение сети;

тумблер «», «» — для переключения питания при работе от источника постоянного напряжения или от сети переменного тока;

гнездо «» — для подачи сигнала, модулирующего луч по яркости;  
гнездо «» — корпус прибора;  
клемма корпусная «» — для заземления корпуса прибора.

### 9. 3. Включение и проверка работоспособности прибора




9.3.1. Установите ручку органов управления на передней панели в следующие положения:



«» — в крайнее левое;

«» — в среднее;




«» — «»;

«» — в среднее;

«», «» — «»;

«I», «- -», «1±II», «», «II», «X-Y» — «»;

«+ -» — «+»;

«», «», «HЧ» — «»;

«» — в среднее;

«x1, x10» — в «x10».




«УРОВЕНЬ» — крайнее правое;

«АВТ, ЖДУЩ» — «АВТ»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ» — «1ms»;

«Синхронизация» — «ВНУТР I, II».

9.3.2. Убедитесь в наличии предохранителей на задней стенке прибора и их соответствии току.

9.3.3. Установите тумблер «», «» в положение «», если прибор питается от сети переменного тока, и в по-

ложение «» , если прибор питается от источника постоянного тока.


9.3.4. Тумблер «220V, 115V» переключите на соответствующее напряжение сети переменного тока. При питании прибора от источника постоянного тока положение тумблера «220V, 115V» не принципиально.




9.3.5. Включите тумблер «ПИТАНИЕ» на передней панели прибора. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте прибору прогреться в течение 2—3 мин. Приступите к калибровке и проверке работоспособности прибора.




9.3.6. Установите яркость изображения, удобную для наблюдения, ручкой «».

9.3.7. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I».





9.3.8. Ручкой «» канала I совместите линию развертки с центром экрана.

9.3.9. Ручкой «» установите одинаковую четкость изображения по всей линии луча.

9.3.10. Установите переключатель «V/ДЕЛ» канала I в положение «» 6 ДЕЛ», а ручку «» в положение «». Если величина изображения импульсов не равна 6 делениям, то откалибруйте усилитель (см. п. 10.2.2.).

9.3.11. Поверните ручку «» канала I влево до упора. Величина изображения должна уменьшиться не менее, чем в 2,5 раза. Возвратите ручку «» в положение «».

9.3.12. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «II» и повторите операции по пп. 9.3.8-9.3.11.

9.3.13. Установите поворотом ручки «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ в положениях переключателей синхронизации «+ », «- », «+ », «- ».

9.3.14. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I».

9.3.15. Переключатель рода синхронизации установите в положение «ВНУТР I».

9.3.16. Проверьте наличие синхронизации по пп. 9.3.13.

9.3.17. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «- -». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться изображения сигналов обоих каналов.

9.3.18. Установите переключатель рода работы усилителя

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

в положение « $\rightarrow$ ». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться изображения сигналов обоих каналов.

9.3.19. Установите с помощью ручек « $\triangleright$ » изображения обоих сигналов величиной 3 деления.

9.3.20. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I $\pm$ II». При этом на экране ЭЛТ должен наблюдаться сигнал размахом (6 $\pm$ 0,3) деления.

9.3.21. Переведите переключатель инвертирования сигнала во II канале в положение « $\perp$ ».

На экране ЭЛТ должен наблюдаться сигнал размахом не более 0,2 деления.

9.3.22. Поверните ручку « $\leftarrow$ » от упора до упора. Изображение должно перемещаться по горизонталю.

9.3.23. Установите переключатель «V/ДЕЛ» канала I в положение «20mV», а переключатель «x1, x10» — в положение «x10».

9.3.24. Установите переключатель входа « $\approx$   $\perp$   $\sim$ » в положение « $\approx$ ».

9.3.25. Переключатель рода работы установите в положение «I».

9.3.26. Соедините кабелем вход канала I с выходом калибратора « $\odot$   $\perp$  I V 1 kHz». Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9.3.27. Переведите переключатель рода работы усилителя в положение «II, X—Y».

9.3.28. Соедините кабелем вход канала II с выходом калибратора « $\odot$   $\perp$  I V 1 kHz».

Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9.3.29. Установите переключатель развертки в положение «1 ms», переключатель «x1, x0,2» — в положение «x1». Поворотом ручки « $\leftarrow$ » совместите начало периода сигнала с первой вертикальной линией экрана ЭЛТ. На всей длине экрана (10 делений) должно помещаться 10 периодов. При необходимости произведите регулировку (п. 10.2.11).

9.3.30. Установите переключатель «x1, x0,2» в положение «x0,2». На всей длине экрана должно помещаться 2 периода. При необходимости произведите регулировку (п. 10.2.11).

9.3.31. Установите переключатели «V/ДЕЛ» I-го и II-го каналов в положение « $\nabla$  6 ДЕЛ». Переключатель синхрониза-

ции установите в положение «X—Y». На экране должна наблюдаться линия, представляющая собой диагональ минимого квадрата со стороной 60 мм.

9.3.32. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛ» установите в положение «20mV», а переключатель «x1, x10» — в положение «x1», или переключатель «V/ДЕЛ» в положение «2mV», а переключатель «x1, x10» — в положение «x10».

Щуп делителя соедините с гнездом « $\odot$   $\perp$  I V 1 kHz». Величина изображения импульсов должна составлять 5 делений шкалы экрана ЭЛТ. В случае необходимости произведите компенсацию делителя (п. 10.2.4).

#### Примечания:

1. Обозначение « $\perp$ » соответствует уголконому значению ручки, а « $\sim$ » — вытянутому значению ручки.

2. Для установления ручек в положение « $\perp$ » необходимо оттянуть ручку вдоль оси до упора.

9.3.33. Проверьте балансировку усилителей каналов I, II. Если линия развертки, установленная в центре экрана, смещается при переключении переключателя «x1, x10», то необходимо подстроить усилители при помощи потенциометров «БАЛАНСИР I», «БАЛАНСИР II» (1R7, 2R7), как указано в п. 11.4.2 б, в.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

## 10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Подготовка к проведению измерений проводится по п. 9.3.

### 10.2. Подстройка и калибровка

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

10.2.2. Для калировки коэффициента отклонения установите переключатели «V/ДЕЛ» в положение « $\nabla$ 6 ДЕЛ». Ручки « $\triangleright$ » установите в крайнее правое положение. Переключатель рода работы усилителя установите в положение «I». При этом величина изображения сигнала на экране ЭЛТ должна быть равна 6 делениям. Если величина изображения сигнала не равна 6 делениям, то потенциометром « $\nabla$ », выведенным под шлиц на передней панели, установите величину изображения по вертикали, равную 6 делениям.

10.2.3. Калировку коэффициента отклонения канала II производите в положении переключателя рода работы усилителя «II» аналогично п. 10.2.2 с помощью ручки потенциометра « $\nabla$ », относящегося ко второму каналу, выведенного на переднюю панель под шлиц.

10.2.4. Для калировки коэффициента отклонения при пользовании внешним делителем напряжения 1:10 сделайте следующие:

а) установите переключатели «V/ДЕЛ» в положение «2mV», а переключатели «x1, x10» — в положение «x10»;

б) установите переключатели входа усилителя Y « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в положение « $\approx$ »;

в) установите переключатель рода работы усилителя в положение I;

г) подайте импульс с гнезда « $\odot$ » IV 1kHz через делитель 1:10 на вход канала I;

д) скомпенсируйте делитель подстроечным конденсатором на делителе 1:10 так, чтобы форма импульса была наиболее близкой к прямоугольной;

е) установите потенциометром « $\nabla$ », выведенным под шлиц на передней панели, величину изображения импульсов по вертикали, равную 5 делениям;

ж) установите переключатель рода работы усилителя в положение «II», «X—Y»;

з) подайте импульс с гнезда « $\odot$ » IV 1kHz через делитель 1:10 на вход канала II.

и) скомпенсируйте делитель аналогично подпункту д);

к) установите потенциометром второго канала « $\nabla$ », выведенным под шлиц на передней панели, величину импульсов по вертикали, равную 5 делениям.

10.2.5. Способ подачи исследуемого сигнала на вход усилителя зависит от параметров сигнала. Подачу сигнала через внешний делитель напряжения 1:10 целесообразно производить

в тех случаях, если нежелательно сильно нагружать исследуемую схему емкостной нагрузкой. Кроме того, делитель 1:10 более удобен в эксплуатации. Однако при использовании делителя 1:10 происходит ослабление исследуемого сигнала в 10 раз.

10.2.6. Переключателем входа « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » выбирается вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала.

В положении « $\approx$ » 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 « $\sim$ ».

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).

10.2.7. 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 (« $\leftarrow$ » или « $\rightarrow$ » или «I±II»).

10.2.8. При установке переключателя режима работы усилителя в положение « $\leftarrow$ » 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 0,5 мс/дел 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 результаты, 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 II.

При установке переключателя режима работы усилителя в положение « $\rightarrow$ » 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 мс/дел 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 изображена двух сигналов устойчиво, даже если они независимы во времени друг от друга. Однако в этом случае нельзя определить временную связь между сигналами. В положении «ВНЕШН» 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 « $\updownarrow$ » в среднем положении, это обеспечивает наибольший динамический диапазон в режиме «I±II».

При необходимости увеличения чувствительности канала вертикального отклонения предусилитель канала I можно использовать как предварительный усилитель для канала II. Для этого необходимо подать исследуемый сигнал на вход канала I, соединив кабелем И24.850.327-18 высокочастотное гнездо « $\odot$  YI» на левой боковой панели и вход второго канала « $\oplus$  I MQ 35 pF». Переключатель режима работы усилителя установить в положение «II»; «X-Y», а переключатели «V/ДЕЛ» — в положение «ImV». Переключатель «x1, x10» канала I установить в положение «x1», а канала II — в положение «x10». Чувствительность канала II установите в положение «~».

10.2.9. 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 « $\odot$  ВНЕШН», 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 устанавливаются в соответствующее положение переключатель синхронизации.

10.2.10. Переключатель полярности синхронизации «+», «—» установлен на передней панели прибора рядом с переключателем вида связи « $\sim$ », « $\approx$ », «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.

« $\sim$ ». 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 « $\sim$ » не рекомендуется.

В положении « $\approx$ » обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, а в положении « $\approx$ 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 0,3 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 « $\uparrow$ ». Режим « $\approx$ НЧ» используется только при внутренней синхронизации.

Режим « $\approx$ » не рекомендуется использовать в положении « $\leftarrow$ » 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 устанавливаются ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, подстраивают ручку «УРОВЕНЬ» до получения устойчивой синхронизации.

10.2.11. Для калибровки развертки установите переключатель «V/ДЕЛ» канала I в положение « $\blacktriangledown$ 6 ДЕЛ».

Переключатель развертки установите в положение «Ims». Ручку, совмещенную с переключателем развертки, поверните вправо до упора.

Переключатель режима работы усилителя переведите в положение «I».

Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. С помощью ручки « $\longleftrightarrow$ » сожмите один из фронтов импульса на начальном участке развертки с первой вертикальной линией на экране ЭЛТ. Отсчитайте десять периодов сигнала калибратора и потенциометром « $\blacktriangledown$ x1» (правая стенка прибора) добейтесь, чтобы десятый период совпал с одиннадцатой вертикальной линией шкалы на экране ЭЛТ.

Установите «x1, x0,2», совмещенную с « $\leftarrow$ » в положение «x0,2».

Переключите переключатель развертки в положение «bтS». С помощью потенциометра « $\blacktriangledown$ x0,2» (правая стенка прибора) добейтесь, чтобы десять периодов сигнала совпало с десятью делениями шкалы экрана ЭЛТ.

10.2.12. Режим X—Y используется в тех случаях, когда необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого.

Для создания режима X—Y установите переключатель вида синхронизации в положение «X—Y», а переключатель вида работ — в положение «II, X—Y». Подайте на гнездо « $\oplus$  I M $\Omega$  35 pF» первого канала сигнал, поступающий на горизонтальный канал отклонения.



На гнездо « $\oplus$ » 1 МΩ 35 pF» второго канала подайте сигнал, поступающий на вертикальный канал отклонения. Чувствительность по вертикальному и горизонтальному каналам соответствует положению переключателей «V/ДЕЛ».

10.2.13. Яркая модуляция может использоваться для получения нужной информации об исследуемом сигнале без изменения его формы.

Модулирующий сигнал поступает на гнездо « $\oplus$  Z», расположенное на задней панели прибора. Амплитуда напряжения, требуемая для осуществления яркостной модуляции, зависит от положения ручки « $\odot$ ».

При помощи внешнего сигнала можно производить измерение временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда горизонтальная развертка создается внешним сигналом. Самое четкое изображение получается, когда яркостная модуляция осуществляется сигналами с крутыми фронтами. Следует иметь в виду, что для получения устойчивого изображения необходимо, чтобы временные метки были зависимы во времени от исследуемого сигнала. Когда гнездо « $\oplus$  Z» не используется, его жемательно соединить с корпусом.

10.2.14. Калибратор амплитуды и длительности формирует прямоугольные импульсы, калиброванные по амплитуде и длительности, частотой 1 кГц.

Выходное напряжение калибратора используется для проверки коэффициентов отклонения вертикального усилителя и калибровки развертки.

Сигнал калибратора используется также для проверки и компенсации выносного делителя напряжения 1:10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

### 10.3. Проведение измерений

10.3.1. Для проведения измерения выполните следующие операции:

- а) подайте сигнал на гнездо « $\oplus$ » 1 МΩ 35 pF» одного из каналов;
- б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;
- в) поставьте переключатели «V/ДЕЛ» и «x1, x10» в такое

положение, чтобы амплитуда изображения составляла больше половины шкалы;

г) поставьте переключатель « $\approx \perp \sim$ » в положение « $\sim$ »;  
Переключатель « $\perp$ », « $\rightarrow$ » — в положение « $\leftarrow$ ».

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

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

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

е) установите ручку « $\updownarrow$ » вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпал с одной из нижних линий, а максимальный — находился в пределах экранна. Ручкой « $\leftrightarrow$ » горизонтального перемещения сместите изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы (рис. 3);

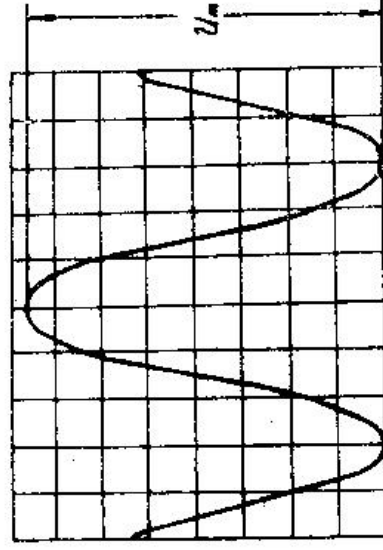


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения.

ж) 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;

з) 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 дел.  $\times 10 \times 5 \text{mV/дел.} \times 10 = 3800 \text{ мВ}$ .

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

а) поставьте переключатель «АВТ, ЖДУЩ» в положение «АВТ»;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;

в) 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;

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

д) установите переключатель «V/ДЕЛ» и «x1, x10» 6—7 делений импульса по амплитуде.

Примечание: Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения проделайте следующее:

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

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

ж) 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 (рис. 4).

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

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

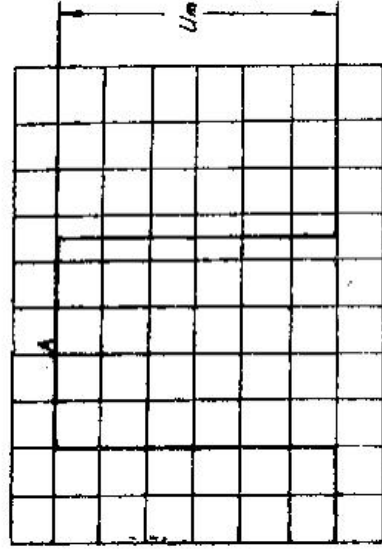


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей.

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

10.3.3. Для измерения длительности сигнала между двумя его точками произведите следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\oplus$  1 M $\Omega$  35 pF»;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ» в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 5—7 делений;

в) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» в такое положение, при котором расстояние между измеряемыми точками будет меньше 10 делений;

г) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ;

д) переместите ручкой « $\updownarrow$ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;

е) установите ручкой « $\leftrightarrow$ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах десяти центральных делений сетки;

ж) измерьте горизонтальное расстояние между измеренными точками;

з) умножьте расстояние, измеренное выше, на коэффициент развертки и положение переключателя «x1, x0,2».

Пример. Расстояние между измеренными точками составляет 8 делений (рис. 5), переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» установлен в положение «0,2ms», а переключатель «x1, x0,2» установлен в положение «x1». Длительность сигнала будет:

$$0,2 \text{ms} \times 8 \times 1 = 1,6 \text{ мс}$$

10.3.4. Для измерения частоты периодических сигналов сделайте следующее:

а) измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в п. 10.3.3. (рис. 5);

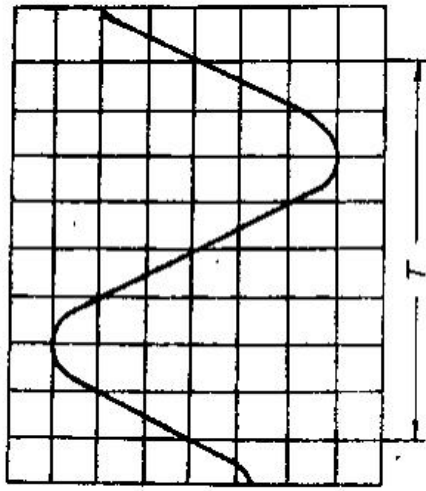


Рис. 5. Измерение длительности и частоты.

б) рассчитайте частоту сигнала  $f_c$  по формуле:

$$f_c = \frac{1}{T} \quad (11)$$

где  $f_c$  — частота, Гц;

$T$  — длительность периода, с.

Пример. Частота сигнала с длительностью периода 1 мс будет равна:

$$f_c = \frac{1}{1 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 1 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

10.3.5. 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:

а) подайте сигнал на гнездо « $\ominus$  1 М $\Omega$  35 pF» одного из каналов;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;

в) установите переключателем «V/ДЕЛ» максимально возможное изображение сигнала по амплитуде;

г) установите изображение симметрично средней горизонтальной линии;

д) 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;

е) определите точки уровней 0,1 и 0,9 на нарастающей части импульса;

ж) ручкой « $\longleftrightarrow$ » совместите точку уровня 0,1 с одной из вертикальных линий шкалы экрана ЭЛТ в левой части экрана (рис. 6).

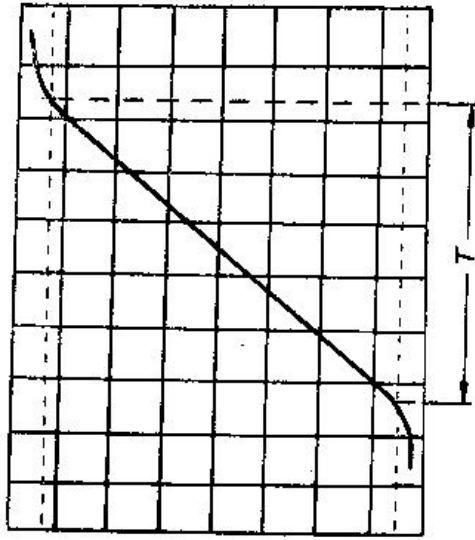


Рис. 6. Измерение времени нарастания.

з) измерьте горизонтальное расстояние между точками уровней 0,1 и 0,9;

и) 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 (рис. 6). Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» установлен в положение «0,5мкс», использована растяжка.

Время нарастания:  $0,5 \text{ мкс} \times 5,4 \times 0,2 = 0,54 \text{ мкс}$ .

10.3.6. Калиброванная скорость развертки и двухканальный режим прибора позволяет измерять временной сдвиг между двумя отдельными сигналами. Для измерения:

а) установите переключатели « $\approx \perp$ ,  $\sim$ » в требуемое положение;

б) установите переключатель режима работы усилителя в положение «- - -» или « $\rightarrow$ ». Режим «- - -» более пригоден для исследования низкочастотных сигналов;

в) установите переключатель синхронизации в положение «ВНУТР I, II»;

г) подайте опорный сигнал на вход канала I, а исследуемый — на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать исследуемому. Сигналы подавайте на входы коаксиальными кабелями с одинаковым временем задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, тумблером « $\downarrow$ ,  $\uparrow$ » инвертируйте сигнал канала II;

е) установите переключателями «V/ДЕЛ» изображение сигнала на 5—8 делений;

ж) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение;

з) установите переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ» такую скорость развертки, чтобы между двумя импульсами было 4 или более делений;

и) установите ручками « $\uparrow$ » оба импульса (или точки изображения, между которыми производится измерение) посредине экрана относительно центральной горизонтальной линии;

к) при помощи ручки « $\leftrightarrow$ » контрольный сигнал совместите с вертикальной линией сетки;

л) измерьте расстояние по горизонтали между импульсом канала I и канала II (рис. 7).

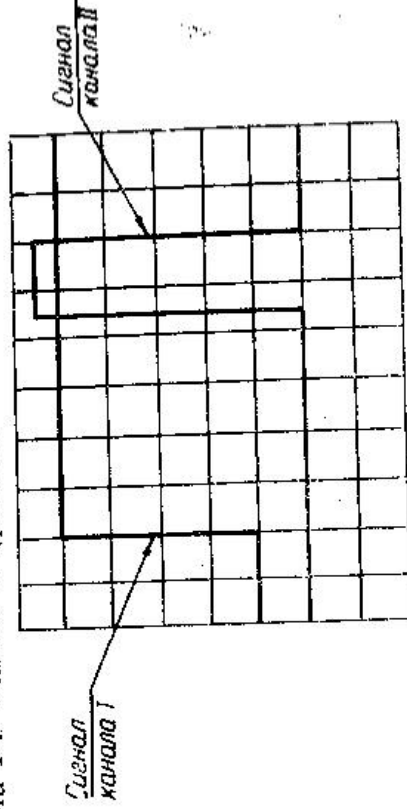


Рис. 7. Измерение временного сдвига двух сигналов.

м) умножьте полученную разность на величину, определенную положением переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ». При использовании растяжки результат умножьте на 0,2.

Пример. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» установлен в по-

ложение «50μs», включена растяжка, разность по горизонтали между импульсами 4,5 деления. Временной сдвиг: 50 мксх4,5х0,2=45 мкс.

10.3.7. Сравнение фаз между двумя сигналами одной частоты можно осуществить, используя двухканальный режим осциллографа.

Для сравнения фаз выполните следующие операции:

а) установите переключатели « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в одинаковое положение в зависимости от типа подаваемого сигнала;

б) установите переключатель режима работы делителя в положение «- -» или « $\rightarrow$ »». Режим работы «- -» обычно применяется при низкочастотных сигналах;

в) установите переключатель синхронизации в положение «ВНУТР I»;

г) подайте опорный сигнал на вход канала I, а сравниваемый — на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать сравниваемому во времени. При подключении сигналов на входы используйте кабели с одинаковым временем задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, переключателем полярности « $\downarrow$ ,  $\uparrow$ » второго канала инвертируйте сигнал;

е) установите переключателями «V/ДЕЛ» и ручками « $\triangleright$ » обоих каналов идентичные изображения около 6—7 делений по амплитуде;

ж) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение;

з) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» на скорость развертки, обеспечивающую один цикл сигналов на экране;

и) переместите кривые сигналов к центру градуированной линии ручками « $\uparrow$ »;

Сайт Измерительная техника  
www.todis.by.ru

к) измерьте период опорного сигнала I<sub>1</sub> (рис. 8) в делениях шкалы;

л) измерьте разность по горизонтали между соответствующими точками сигналов I<sub>2</sub> (в делениях шкалы);

м) фазовый сдвиг φ вычислите по формуле:

$$\varphi = \frac{I_2}{I_1} \cdot 360^\circ, \quad (2)$$

где I<sub>2</sub> — горизонтальная разность фаз;

I<sub>1</sub> — период опорного сигнала.

Пример: I<sub>2</sub>=1,1 деления.

I<sub>1</sub>=5 делений.

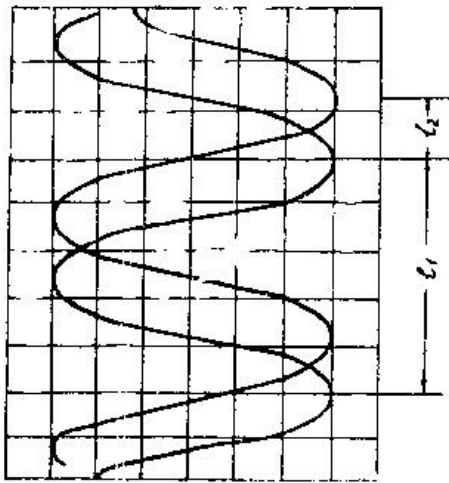


Рис. 8. Измерение разности фаз.

Фазовый сдвиг равен

$$\varphi = \frac{t_1}{t_2} \cdot 360^\circ = 79,2^\circ$$

10.3.8. Метод измерения фазы с помощью фигур Лиссажу используется для определения фазовой разности между двумя сигналами одной частоты. Он удобен для сигналов частотой до 100 кГц.

Для измерения фазы:

- подайте синусоидальные сигналы на входы « $\ominus$ » 1 МΩ 35 pF» обоих каналов;
- переключатель режима работы усилителя установите в положение «II», «X—Y»;
- переключатель синхронизации установите в положение «X—Y»;
- ручками переключателей «V/ДЕЛ» выставьте изображения в пределах экрана. (Оба переключателя должны находиться в одинаковых положениях);
- ручками « $\longleftrightarrow$ » и « $\updownarrow$ » установите изображения в центре экрана;
- измерьте расстояние А и Б, как показано на рис. 9. Расстояние Б — максимальное отклонение по вертикали;
- разделите А и Б для вычисления синуса фазового угла между двумя сигналами. Угол может быть вычислен по тригонометрической таблице. Если изображение представляет собой диагонально направленную линию, то два сигнала находят-

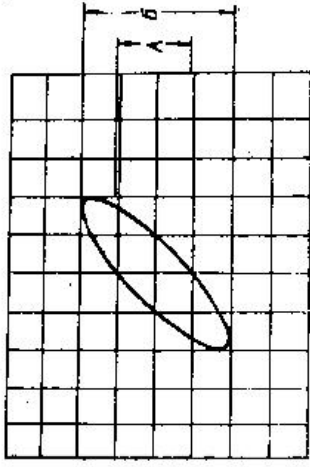


Рис. 9. Измерение разности фаз (X→Y).

ся или в фазе (рис. 10а) или с разницей 180° (рис. 10в). Изображение окружности указывает на фазовую разность 90°.

На рис. 10 изображены несколько возможных фигур, определяющие фазу от 0 до 360°.

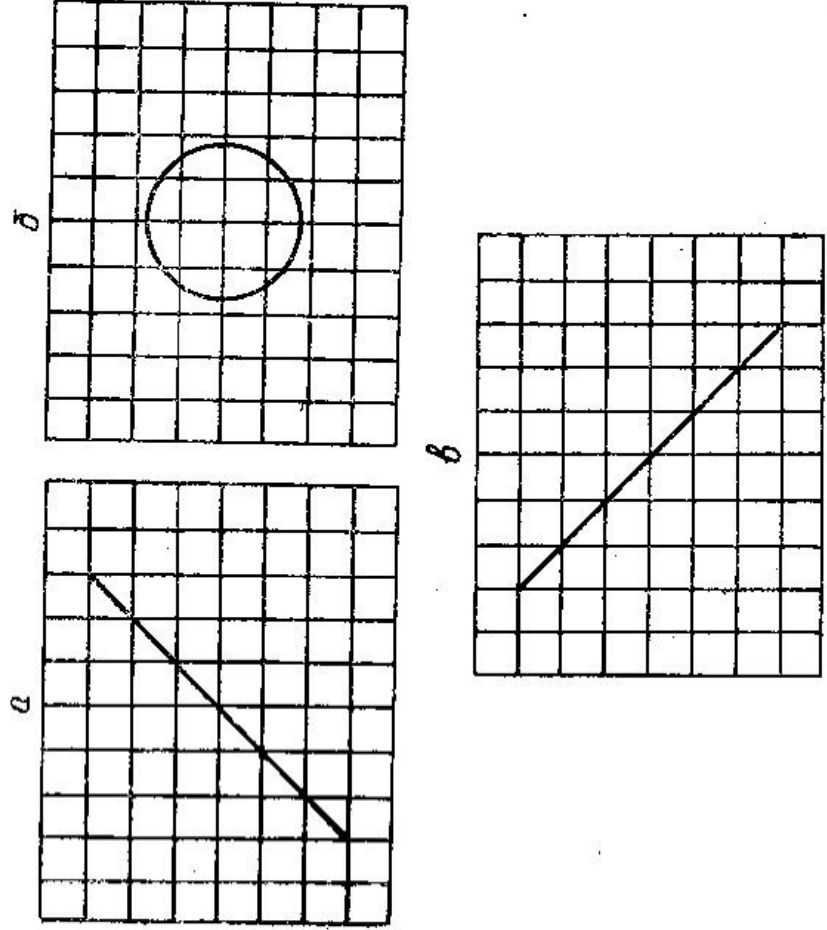


Рис. 10. Фигуры, определяющие сдвиг фаз  
а) 0 или 360°; б) 90° или 270°; в) 180°.

## 11. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

### 11.1. Регулировка источников питания

11.1.1. Производите регулировку источников питания совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем состоянии.

11.1.2. Подключите регулируемый осциллограф к питающей сети через автотрансформатор РНО-250-2. Напряжение, питающее осциллограф, контролируйте прибором Ц4317 на пределе измерения 300 В. Ток потребления осциллографа контролируйте прибором Ц4317 на пределе измерения 0,5 А. Ток потребления не должен превышать 0,21 А при напряжении питающей сети 220 В.

После предварительного самопрогрева осциллографа в течение 5 мин. приступайте к проверке и регулировке параметров источников питания.

11.1.3. Производите проверку и регулировку всех напряжений при напряжении питающей сети 220 В.

11.1.4. Проверьте комбинированным прибором Ц4317 (предел измерения 30 В) напряжение на конденсаторе С12 (И22.044.089 Э3). Оно должно быть в пределах от 27 до 30 В.

Проверьте вольтметром В7-16А (предел измерения 100 В) напряжение на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3). Оно должно быть в пределах от 21 до 21,2 В. Подрегулируйте его осуществляя переменным резистором R5 (И23.233.152 Э3).

11.1.5. Осциллографом С1-83 на гнездах Гн3, Гн4 (И23.233.152 Э3) проверьте рабочую частоту генератора и форму импульсов. Рабочая частота должна быть  $(9 \pm 1)$  кГц, форма импульсов прямоугольная, длительности положительного и отрицательного полупериодов импульсов должны равняться друг другу. Подрегулируйте частоты и длительности полупериодов импульсов осуществляя резистором R9 (И23.233.152 Э3).

11.1.6. Проверьте вольтметром В7-16А (предел измерения 10 В) на конденсаторах С11, С12 (И23.233.153 Э3) напряжения  $+10$  В, минус 10 В и отрегулируйте их резисторами R15, R18 (И23.233.153 Э3). Напряжения должны быть в пределах  $(9,7 - 10,3)$  В.

11.1.7. Контролируйте напряжения  $+150$  и  $+220$  В вольтметром В7-16А (предел измерения 1000 В) на конденсаторах С6, С8 (И23.233.153 Э3). Напряжения должны быть в пределах от 140 до 160 В и от 210 до 240 В. Регулировка напряжений  $+150$ ,  $+220$ , минус 1500,  $+4000$  В осуществляется переменным резистором R5 (И23.233.152 Э3).

11.1.8. Контролируйте напряжение минус 1500 В вольтметром С502/9 на выводе 4, а напряжение  $+4000$  В киловольтметром С196 на выводе 1 выпрямителя И23.215.105. Напряжения должны быть в пределах от 1450 до 1550 В и от 3800 до 4200 В.

11.1.9. Произведите проверку пульсаций выходных напряжений источников:

а) проверку пульсаций источников минус 1500 и  $+4000$  В производите осциллографом С1-83 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-6,3 кВ-4700 пФ;

б) пульсации источников  $+10$ ,  $+150$ ,  $+220$ , минус 10 В контролируйте на конденсаторах С11, С6, С8, С12 (И23.233.153 Э3).

Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 2.




11.1.10. Вольтметром В7-16А (предел измерения 1000 В) производите измерение напряжения источника  $+150$  В при напряжении питающей сети 198 В.

Измените напряжение питающей сети от 198 В до 242 В. При этом напряжение на конденсаторе С6 (И23.233.153 Э3) может измениться не более, чем на 0,5 В.

Вольтметром В7-16А (предел измерения 10 В) произведите измерение напряжения источников  $+10$  В, минус 10 В. Измените напряжение на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3) резистором R5 (И23.233.152 Э3) от 21,5 до 22,5 В. При этом напряжение источников плюс 10 В, минус 10 В может измениться не более, чем на 0,01 В. После измерений установите на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3) первоначальное напряжение.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

### 11.2. Регулировка схемы управления ЭЛТ

11.2.1. Включите прибор в сеть и после прогрева проверьте действия ручек «», «» (приложение 5, рис. 1). Проверьте совмещение линий развертки с горизонтальными линиями шкалы. Совместите при необходимости линию развертки с горизонтальными линиями шкалы при помощи потенциометра R14 (И22.032.168 Э3). Подайте на один из входов «»  $1M\Omega$  35 pF» усилителя вертикального отклонения луча сигналом частотой 100 Гц от генератора Г4-153 и установите высоту осциллограммы, равную восьми делениям. Отрегулируйте потенциометром R12 геометрические искажения так, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra

были прямыми. Переведите переключатель «V/ДЕЛ» в положение « $\nabla 6$  ДЕЛ» и установите изображения импульсов в центр экрана. Добейтесь наилучшей четкости изображения ручками « $\ominus$ » и « $\otimes$ ».

### 11.3. Регулировка калибратора (И22.044.089 Э3 шифр 3)

11.3.1. Подключите к гнезду « $\ominus$ » IV 1kHz» (левая боковая стенка прибора) частотомер ЧЗ-62. Резистором 3R8 установите частоту 1 кГц.

11.3.2. Установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение «5mV». Переключатель «x1, x10» — в положение «x10». Переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » — в положение « $\approx$ ». Подайте на вход усилителя « $\otimes$ » 1 M $\Omega$  35 pF» калиброванный синусоидальный сигнал амплитудой 0,3 В с установки В1-8.

На экране ЭЛТ при помощи потенциометра « $\nabla$ » установите изображение, равное шести делениям. Установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение « $\nabla 6$  ДЕЛ» и при помощи резистора 3R5 (И22.032.169 Э3) установите на экране ЭЛТ изображение, равное 6 делениям.

### 11.4. Регулировка канала вертикального отклонения (И22.032.169 Э3, И22.044.089 Э3)

11.4.1. Регулировку канала вертикального отклонения луча нужно начинать с обеспечения режимов по постоянному току. Для этого:

а) установите переключатель режима работы усилителя в положение «I», а переключатель входа первого канала « $\infty$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » — в положение « $\perp$ ». Установите ручку « $\updownarrow$ » в среднее положение, а переключатель «x1, x10» — в положение «x10»;

б) подсоедините поочередно шуп осциллографа С1-83 к выводам 4,6 микросхемы 1У1 (И22.032.169 Э3). Потенциометром 1R7 установите на этих выводах равные по величине уровни напряжения;

в) установите потенциометром 1R10 одинаковые уровни напряжения на гнездах 1Гн3, 1Гн4, а потенциометром 1R24 установите на этих гнездах величину напряжения, равную минус 3 В относительно корпуса прибора.

Переключатель режима работы поставьте в положение «II», «X-Y» и аналогично установите потенциальные уровни для канала II. (Номера элементов второго канала совпадают с номерами элементов первого канала с добавленным шифра 2).

11.4.2. Для балансировки усилителей каналов I и II сделайте следующее:

а) произведите регулировку, как описано в п. 11.4.1;  
б) ручку « $\triangleright$ » установите в правое крайнее положение, а ручкой « $\updownarrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы;

в) переключите тумблер «x1, x10» в положение «x1» и если луч сместится, верните его в предыдущее положение при помощи потенциометра 1R7 (2R7). Установите тумблер «x1, x10» в положение «x10». Луч не должен смещаться. В случае смещения луча повторите операцию;

г) установите ручку переключателя «V/ДЕЛ» в положение «5mV» и ручкой « $\updownarrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

Сайт Измерительная техника  
[www.fedts.by.ru](http://www.fedts.by.ru)

д) установите ручку переключателя «V/ДЕЛ» в положение «1mV» и в случае смещения линии верните ее в первоначальное положение, вращая потенциометр 1R10 (2R10). Операцию проводите до тех пор, пока линия луча не будет устойчива при переключении переключателя «V/ДЕЛ».

11.4.3. Для регулировки коэффициента отклонения усилителя установите ручки « $\triangleright$ » в крайнее правое положение, переключатели «V/ДЕЛ» — в положение « $\nabla 6$  ДЕЛ», переключатели «x1, x10» — в положение «x10». Переключатель « $\perp$ » —, расположенный на левой боковой стенке, должен быть установлен при этом в положение « $\perp$ ».

Изображение на экране ЭЛТ должно составлять 6 делений по амплитуде. В случае несоответствия потенциометром 1R38, выведенным на переднюю панель прибора и обозначенным « $\nabla$ », выставьте точную величину (6 делений) отклонения по вертикали.

Установите переключатель режима работы в положение «II, X-Y» и аналогично произведите регулировку амплитуды импульса по вертикали потенциометром 2R38.

11.4.4. Для калибровки усиления и установки уровня сигнала на выходе промежуточного усилителя в первом канале вертикального отклонения луча установите переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » первого канала в положение « $\perp$ », а переключатель «V/ДЕЛ» — в положение «5mV». Потенциометром 1R43 (И22.032.169 Э3) выставьте нулевой потенциал на разьеме

ШЗ « $\ominus$ » У» (левая боковая стенка прибора). Установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение « $\nabla$  6 ДЕЛ» и потенциометром R28 выставьте на выходе разьема Ш4 « $\ominus$ » У» величину сигнала амплитудой, равной 0,6 В. Величину амплитуды на разьеме Ш4 определяйте осциллографом С1-83.

11.4.5. Для компенсации аттенюатора (И22.727.086 Э3) установите переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в положение « $\approx$ ». Подключите гнездо « $\ominus$ » 1 М $\Omega$  35 pF» осциллографа к выходу генератора Г5-75. Установите на выходе последнего импульса типа «Меандр» частотой 1 кГц.

Произведите регулировку в каждом положении аттенюатора. Установите ручку регулировки выходного напряжения Г5-75 так, чтобы получить максимальное по амплитуде изображение на экране испытуемого осциллографа (в пределах рабочей части экрана).

Установите плоскую вершину (рис. 11) в положение аттенюатора:

«10mV» — конденсатором С9; «50mV» — конденсатором С3;  
«20mV» — конденсатором С10; «0,5V» — конденсатором С4.

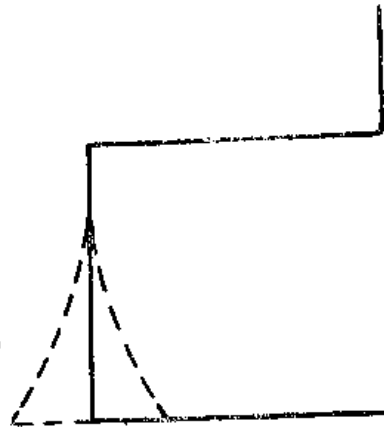


Рис. 11. Изображение импульса на экране ЭЛТ при компенсации входного аттенюатора.

11.4.6. Подстройте входную емкость прибора во всех положениях аттенюатора. Для этого подайте на гнездо « $\ominus$ » 1 М $\Omega$  35 pF» через калибратор входа (приложение 4) импульсы от генератора Г5-75 и установите их прямоугольную форму в положениях аттенюатора:

«10mV» — конденсатором С8;  
«20mV» — конденсатором С7;  
«50mV» — конденсатором С1;  
«0,5V» — конденсатором С2.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

11.4.7. Для регулировки переходной характеристики установите переключатель режима работы в положение «1», переключатель «V/ДЕЛ» — в положение «5mV», переключатель входа « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » — в положение « $\approx$ », переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «0,5ms», переключатель «x1, x0,2» — в положение «x0,2», ручки потенциометров « $\Delta$ » — в крайнее правое положение.

Подайте на вход канала 1 « $\ominus$ » 1 М $\Omega$  35 pF» испытательный импульс положительной полярности от генератора Г5-75. Установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ с высотой осциллограммы, равной 8 делениям. Регулировкой величины срабатывания переднего фронта импульса было не более 70 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», кроме положения «1mV» и «2mV», и не более 175 нс в положениях «1mV» и «2mV». Проверьте время нарастания во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», кроме положения «1mV» и «2mV».

При установке переключателя «V/ДЕЛ» в положение «1mV», выставьте необходимую величину переднего фронта импульса, при помощи конденсатора С6, а при установке переключателя в положение «2mV» — при помощи конденсатора С7 (И22.032.169 Э3).

Измерение времени нарастания производите согласно рис. 12.

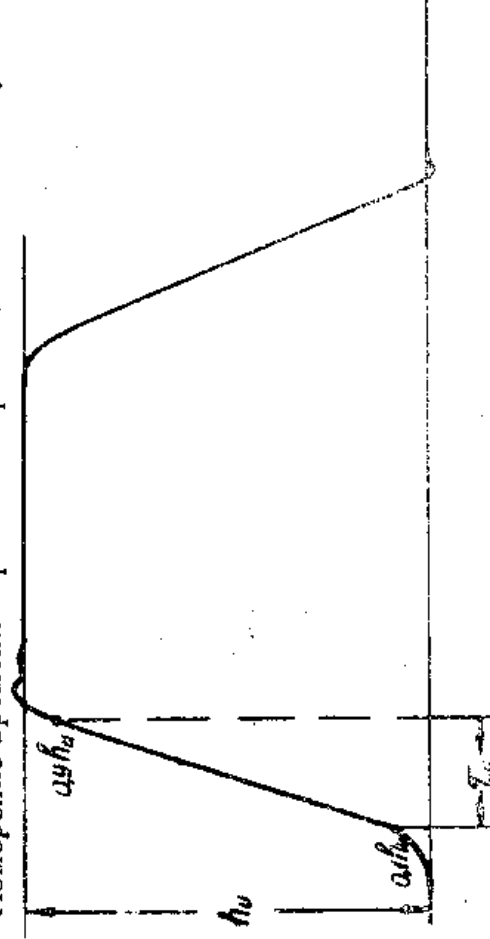


Рис. 12. Измерение времени нарастания.

## 11.5. Регулировка канала горизонтального отклонения

11.5.1. Выход из строя элементов схемы синхронизации требует только их замены. Регулировка схемы синхронизации производится в следующей последовательности:



## 11.6. Регулировка схемы усилителя подсвета

11.6.1. Выход из строя элементов схемы требует их замены. Производятся проверка выходного импульса (выходная точка 6 схемы И23.607.022 Э3). В автоколебательном режиме импульс должен иметь форму и амплитуду, показанную на рис. 15.

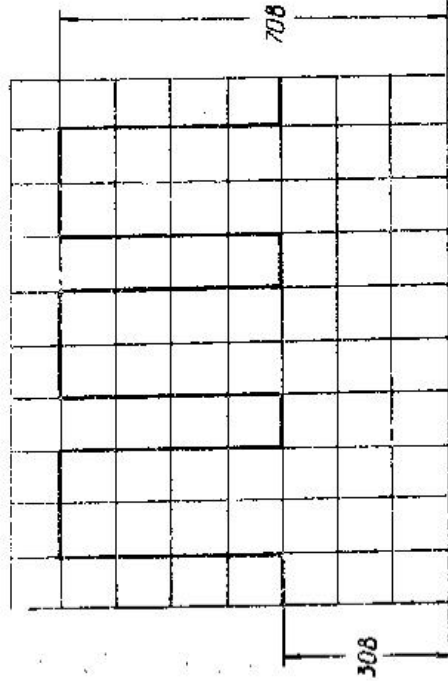


Рис. 15. Форма выходных импульсов усилителя подсвета (ключа).

## 12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 12.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей

12.1.1. В случае неисправности прибора в первую очередь исключите его от источника питания. Убедитесь в исправности жабеля питания и предохранителей, расположенных на задней стенке прибора. Чтобы получить доступ к элементам схемы самого прибора для осмотра и замены в случае их неисправности, снимите кожух, который крепится винтами в задней части прибора.

В случае неисправности ЭЛТ замените ее. Для этого:

- снимите панель ЭЛТ;
- отсоедините от трубки высоковольтный провод;
- отсоедините провода X и Y отклоняющих пластин ЭЛТ;
- отпустите винт, стягивающий хомутик в хвостовой части ЭЛТ;
- отвинтите 4 гайки, крепящие обрамления ЭЛТ на передней панели; предварительно снять верхнее обрамление легким нажатием руки к центру на горизонтальные стороны обрамления;
- выньте ЭЛТ через переднюю панель прибора;
- исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке.

Подробное описание сборки и разборки прибора дано в описании конструкции прибора (раздел 5.3).

12.1.2. Поиск неисправности ведите в следующем порядке;  
а) проверьте правильность подачи сигнала и исправность кабелей и делителя 1:10;

б) проверьте положение ручек управления, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующей неисправности;

в) проверьте правильность регулировки прибора или поврежденного узла, если найдена неисправность в одном из узлов.

Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной регулировки и устраняется при подстройке.

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников. Допуски для источников питания прибора оговорены в пункте 11.1. Отклонение значений напряжений сверх допусков указывает на неисправную работу или плохую регулировку источников питания.

Помните, что поврежденный элемент может повлиять на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности в блоке питания.

12.1.3. После обнаружения неисправности в схеме внимательно осмотрите схему. Убедитесь в отсутствии незапаиваемых соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений дорожек платы или поврежденных элементов. Обнаруженные повреждения устраните.

Проверьте величины напряжений и их формы.

Форма импульса поможет определить неисправный элемент. Величины напряжений и формы импульсов даны в приложениях 1 и 2.

Проверку отдельных элементов производите, отпаяв их по возможности от схемы. Это исключит влияние остальных элементов на проверяемый.

Предполагаемый неисправный элемент нужно заменить новым, заведомо исправным. После замены любого из элементов проверьте основные параметры прибора и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

## 12.2. Краткий перечень возможных неисправностей

12.2.1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 3.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
1. Прибор не включается	Перегорели вставки плавкие Пр1, Пр2 (И22.044.089 Э3) Неисправны тумблеры В10-В12 (И22.044.089 Э3) Обрыв в кабеле питания	Проверьте вставки плавкие, замените неисправные Проверьте исправность тумблеров Проверьте кабель питания Устраните обрыв Проверьте трансформатор	4. Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения источников питания	Отсутствует напряжение на выходе первичного стабилизатора Короткое замыкание или значительная перегрузка на выходе источников питания	Выясните и устраните причину отсутствия напряжения Устраните причину короткого замыкания или перегрузки.
2. При включении тумблера «ПИТАНИЕ» перегорают вставки плавкие Пр1, Пр2 (И22.044.089 Э3) или греется трансформатор Тр1 (И22.044.089 Э3)	Обрыв в первичной или вторичной цепях трансформатора Тр1 (И22.044.089 Э3) Короткое замыкание или перегрузка в первичной или вторичной цепях трансформатора Тр1 (И22.044.089 Э3) Пробиты выпрямительные диоды Д1, Д2 (И23.233.153 Э3), конденсаторы С12, С13 (И22.044.089 Э3)	Проверьте трансформатор и его вторичные первичные цепи Проверьте диоды и конденсаторы Неисправные замените;	5. Выходные напряжения источников питания завышены	Обрыв выпрямительных диодов Д1, Д2 (И23.233.153 Э3), Д1-Д5 (И23.215.170 Э3), микросхемы У1 (И23.215.170 Э3) Завышено напряжение на выходе первичного стабилизатора	Проверьте транзисторы. Неисправные замените. Проверьте диоды. Неисправные замените.
3. Не стабилизирует первичный стабилизатор	Положение тумблеров В10, В11 (И22.044.089 Э3) неверное Неисправны транзисторы Т3 (И22.044.089 Э3), Т1, Т2 (И23.233.152 Э3) или стабилизатор Д3 (И23.233.152 Э3)   Отсутствие генерации задающего генератора	Установите тумблеры В10, В11 (И22.044.089 Э3) в положение, соответствующее напряжению питающей сети Проверьте транзисторы и стабилизаторы. Замените неисправные Проверьте исправность транзисторов Т3-Т6 (И23.233.152 Э3). Неисправные замените. Проверьте наличие напряжения на стабилизаторе Д4 (И23.233.152 Э3)	6. Пульсации источников питания завышены	Обрыв в нагрузках источников питания Не стабилизируют стабилизаторы плюс 10, минус 10 В Не стабилизирует первичный стабилизатор Обрыв или значительное уменьшение емкости конденсаторов С12, С13 (И22.044.089 Э3), либо из конденсаторов схем И23.233.152, И23.233.153, И23.215.105, И23.215.170,	Проверьте транзисторы Т1-Т3, Т6-Т8 (И23.233.153 Э3) Устраните обрыв Неисправны транзисторы Т1-Т3, Т6-Т8 (И23.233.153 Э3) Выясните и устраните причину неисправности. Проверьте величину емкостей конденсаторов, неисправные замените.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Неисправности	Неисправна схема раз- вертки	Проверьте исправность транзисторов 2Т2... ...2Т7, микросхемы 2У1 (И22.081.031 Э3) Восстановить контакт
13. Развертка начинает- ся в разных точках эк- рана ЭЛТ	Нарушен контакт между выходом усилителя X и выводами пластин ЭЛТ	Проверьте отсутствие об- рыва в цепи блокиров- очных конденсаторов 2С5-2С7, 2С9-2С14 (И22.081.031 Э3)
14. Отсутствие переме- щения луча по горизон- тали	Неисправен усилитель X	Проверьте отсутствие об- рыва в цепи блокиров- очных конденсаторов, а также правильность под- ключения их в установ- ленном диапазоне
15. Не проходит сигнал на усилитель X при ра- боте прибора в режиме X-Y	Обрыв в цепи резисто- ров < ← → > Нарушен контакт между выходом усилителя X и выводами пластин ЭЛТ	Проверьте исправность элементов. Неисправные замените. Проверьте прохождение сигнала на точки 3, 4, (И22.032.168 Э3). Восстановить контакт
16. Нет 5-кратной ра- стяжки при установке переключателя в поло- жение «х0,2».	Обрыв в цепи управле- ния контактами	Проверьте срабатывание контактов Р1, Р2 (И22.032.168 Э3)
17. Не горит лампочка включения питания при- бора. Подсвет шкалы ра- ботает.	Обрыв в цепи подачи сигнала	Проверьте отсутствие обрыва между У3/13 и У11/2
18. Прибор не калибру- ется по вертикали и горизонтали	Обрыв в цепи обратной связи усилителя X	Проверьте отсутствие об- рыва между контакта- ми 6, 7 (И22.032.168 Э3)
19. Луч находится за пределами экрана. При включении прибо- ра луч появляется.	Неисправны стабилиза- торы И23.233.152, И23.233.153, выпрями- тель И23.215.170. Занижено напряжение +4000 В	Проверьте исправность элементов схем, несп- равные заменить Проверьте исправность выпрямителя И23.215.105 При необходимости за- менить
	Неисправен один из уси- лителей вертикального отклонения или ключ И23.607.022	Проверить схему усили- теля или ключа. Неисправные элементы заменить.

## 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

## 13.1. Профилактические работы

13.1.1. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 8.

Для вскрытия прибора снимите кожу, который крепится винтами со стороны задней панели.

Профилактические работы проводите с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации.

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

визуальный осмотр — каждые 3 месяца;  
внутренняя и внешняя чистка — каждые 12 месяцев;  
смазка — каждые 12 месяцев.

13.1.2. При визуальном осмотре внешнего состояния прибора проверьте крепление органов управления, плавность хода, четкость фиксации их, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс.

Проверьте комплектность прибора и наличие запасных частей в соответствии с разделом 4.

13.1.3. Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутреннюю чистку прибора проводите путем продувания его сухим воздухом, предварительно сняв кожу.

Особое внимание обращайтесь на высоковольтные узлы и детали, так как скопление пыли в них может вызвать пробой.

Внешнюю чистку прибора проводите хлопчатобумажными салфетками.

13.1.4. Надежность работы переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить смазкой. Для смазки осевых втулок переключателей и других деталей используйте смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

Смазку производите аккуратно, так как попадание смазочных веществ на ножи переключателей или элементы на платах может привести к выходу их из строя.

## 14. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки» и устанавливает мето-

должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора.

14.3.2. Опробование.

14.3.2.1. Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г5-75.

14.3.2.2. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф переводят в автоколебательный режим, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «АВТ» и проверяют:

наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ); регулировку яркости и фокусировку луча; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проводят калибровку коэффициентов отклонения и развертки в соответствии с разделом 10 технического описания и инструкции по эксплуатации.

14.3.2.3. Проверка работы органов регулировки коэффициентов развертки (рис. 16).

Сайт Измерительная техника  
www.todis.by.ru

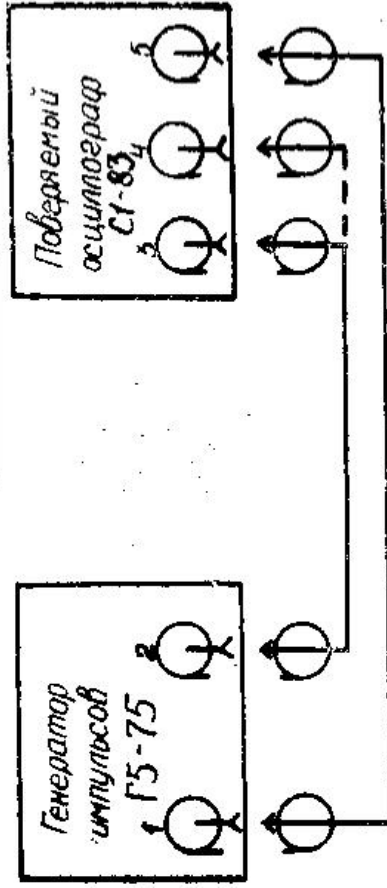


Рис. 16.

- 1 — выход синхронизирующих импульсов;
- 2 — выход основных импульсов;
- 3 — вход усилителя;
- 4 — выход калибратора осциллографа;
- 5 — вход синхронизации.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «ЖДУЩ». Устанавливают значение коэффициента отклонения, равным 0,1 В/дел, коэффициент развертки —

0,5 мкс/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, и частоту повторения основных импульсов генератора, равную 10 кГц.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора и ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдают уменьшение ширины импульса на экране ЭЛТ.

При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличивают так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшают до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации поверяемого осциллографа. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

14.3.2.4. Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска. Средства измерений соединяют, как в п. 14.3.2.3. Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, для чего ручку «АВТ ЖДУЩ» устанавливают в положение «АВТ». Устанавливают значение коэффициента отклонения 0,1 В/дел, амплитуду основного импульса генератора, соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения (0,8 деления) не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

14.3.2.5. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.

Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. 14.3.2.3.

Устанавливают значение коэффициента развертки 1 мс/дел, амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую пяти делениям осциллографа 0,1 В/дел, длительность основного отклонения осциллографа 0,1 В/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа и регулировкой задержки генератора добива-

ются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдают уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличивают так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При этом по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

14.3.3. Определение метрологических параметров.

14.3.3.1. Определение ширины линии луча.

14.3.3.1. а) Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-75 (рис. 17).

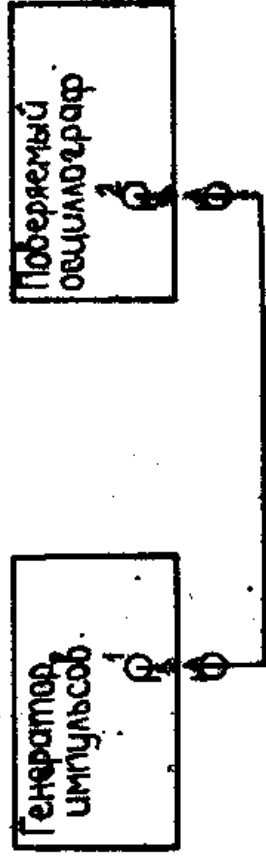


Рис. 17. 1

1 — выход основных импульсов; 2 — вход усилителя У.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска.

Устанавливают коэффициент развертки в пределах 2 — 10 мкс/дел, период следования импульсов генератора 40-200 мкс, длительность импульсов 10-50 мкс, амплитуду импульсов 2-5 В, коэффициент отклонения 5 В/дел (положение переключателя 0,5 В/дел x 10). Ручкой «УРОВЕНЬ» сорвать синхронизацию.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Органами смещения по вертикали перемещают изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Устанавливают яркость, удобную для измерений, и фокусируют луч с помощью ручек « $\odot$ » и « $\ominus$ ».

Изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_1$ , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали  $d_b$  в делениях вычисляют по формуле

(3)

$$d_b = \frac{U_1}{L_b}$$

где  $U_1$  — амплитуда импульсов, В;

$L_b$  — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

14.3.3.1. б) Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-75 и источника пилообразного напряжения (рис. 18).

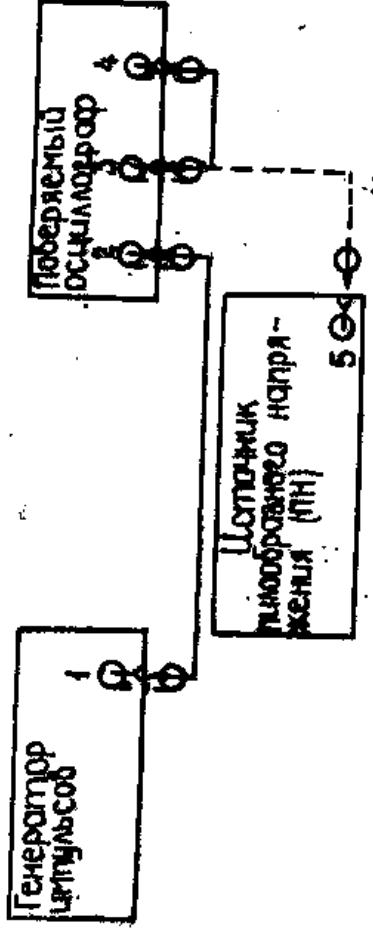


Рис. 18.

- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — вход усилителя X;
- 3 — вход усилителя Y;
- 4 — выход напряжения развертки;
- 5 — выход пилообразного напряжения.

В качестве источника пилообразного напряжения может быть использован осциллограф С1-83.

Устанавливают режим работы и значение параметров по п. 14.3.3.1а. На экране ЭЛТ наблюдают две вертикальные линии.

Изменяя значение коэффициента отклонения, устанавливают высоту изображения линий, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали. Коэффициент отклонения по горизонтали  $L_r$  вычисляют по формуле

$$L_r = \frac{U_2}{l} \quad (4)$$

Сайт Измерительная техника  
www.fodis.by.ru

где  $U_2$  — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

$l$  — длина изображения по горизонтали, деления.

Изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_3$ , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширину линии луча  $d_r$  по горизонтали вычисляют по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{I_r} \quad (5)$$

Ширину линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определяют в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм.  
14.3.3.2. Погрешность коэффициентов отклонения определяют методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов (рис. 19).

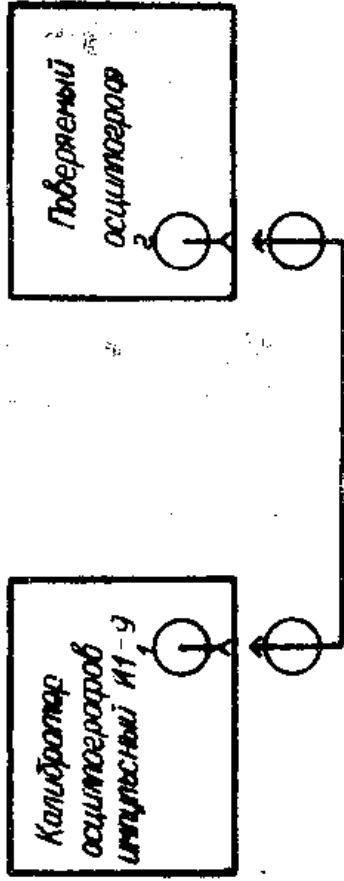


Рис. 19.

1 — выход калибратора напряжения; 2 — вход усилителя Y.

На входы каналов I и II осциллографа подаются поочередно сигналы с выхода калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей размеру изображения на экране ЭЛТ 6 делений шкалы во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ».

Для величины изображения 4 и 8 делений проверка погрешности коэффициентов отклонения проводится только в положении «5mV».

Перед проверкой осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору.

Плавным изменением выходного напряжения калибратора осциллографов И1-9 устанавливается размер изображения, соответствующий величине напряжения для проверяемого коэффициента отклонения.

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать  $\pm 3\%$  при размерах от 5,5 до 6 делений и  $\pm 4\%$  при остальных размерах от 4 до 8 делений.

Погрешность коэффициентов отклонения при последовательном включении каналов производится путем подачи сигнала от калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения проверяется при

величине изображения сигнала на экране ЭЛТ, равной 6 делениям шкалы, при следующих положениях переключателей тракта вертикального отклонения

«V/ДЕЛ» первого канала — «10 mV», «20 mV»;

«x1, x10» первого канала — «x1»;

«V/ДЕЛ» второго канала — «1 mV»;

«x1, x10» второго канала — «x10»;

« $\sim$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » второго канала — « $\sim$ ».

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать  $\pm 8\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения тракта горизонтального отклонения в режиме X—Y проводится путем подачи на вход канала I проверяемого прибора сигнала от калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей 6 делениям по горизонтали, в положении переключателя «V/ДЕЛ» — «5 mV», «x10».

Погрешность коэффициентов отклонения в режиме X—Y не должна превышать  $\pm 8\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения с выносным делителем 1:10 проверяется путем подачи на вход прибора через выносной делитель сигнала от калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей 6 делениям по вертикали, в положении «IV» переключателя «V/ДЕЛ».

Погрешность не должна превышать  $\pm 6\%$ .

14.3.3.3. Погрешность коэффициентов развертки определяют методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9 (рис. 20).

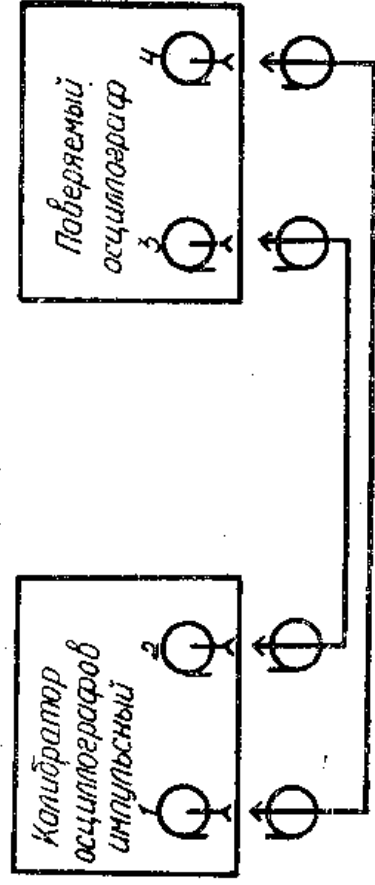


Рис. 20.

1 — выход калибратора временных интервалов;

2 — выход синхронизирующих импульсов;

3 — вход синхронизации;

4 — вход усилителя Y.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, устанавливают коэффициент отклонения, равный 0,1 В/дел, амплитуду сигналов на выходе калибратора осциллографов И1-9 не менее 40 % рабочего участка ЭЛТ по вертикали.

Определение погрешности коэффициентов развертки проводится на 4, 6, 8 и 10 делениях шкалы ЭЛТ путем поочередной подачи на один из входов осциллографа сигнала от И1-9.

Перед проверкой развертки калибруется в положении «1ms» «x1» и в положении «5ms» и «x0,2» — по внутреннему калибратору.

Погрешность коэффициентов развертки проверяется во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ» «x1» и в положении «1ms» «x0,2».

Погрешность коэффициентов развертки не должна превышать  $\pm 3\%$  без растяжки («x1») при размере от 9 до 10 делений и  $\pm 4\%$  при размере от 4 до 9 делений и  $\pm 8\%$  с растяжкой («x0,2»).

14.3.3.4. Параметры переходной характеристики определяют (рис. 21) методом прямых измерений при помощи генератора испытательных импульсов И1-11.

При измерении времени нарастания переходной характеристики передней фронт испытательного импульса устанавливают в рабочей части экрана ( $\pm 2,0$  дел от центральной вертикальной оси).

а) Определение времени нарастания, выброса и времени установления переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» и «x1» и в положениях «1mV», «2mV», «5mV», «10mV», «x10» обоих каналов путем поочередной подачи на входы испытательного импульса от генератора И1-11. Коэффициент развертки — «0,5 мс/дел», «x0,2», ручки «ПЛАВНО» — в крайнем правом положении.

Проверка проводится импульсами положительной и отрицательной полярности длительностью 2—5 мкс. Синхронизация — внешняя, импульсами, опережающими испытательный импульс не менее чем на 0,3 мкс, амплитуда сигнала — соответствующая 3,2—8 делениям вертикального отклонения.

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики при последовательном включении каналов I, II проверяется путем подачи импульса от генератора И1-11 длительностью 4—5 мкс по схеме, показанной на рис. 22 при следующих положениях переключателей каналов вертикального отклонения:

канал I — «V/ДЕЛ» — «10 mV», «20 mV»;  
«x1, x10» — «x1»;

канал II — «V/ДЕЛ» — «1mV»  
«x1, x10» — «x10»;

« $\sim$ », « $\sim$ » — « $\sim$ »

Переключатель режима работы в положении «II».

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики с выносным делителем 1:10 определяется в положении переключателя «V/ДЕЛ», «5mV», «x1».

Значение выброса  $\delta_B$  в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta_B = \frac{A}{A_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где A — значение выброса как превышение над установленным значением ПХ, мм;

A<sub>1</sub> — установившееся (амплитудное) значение ПХ, мм. Величина выброса не должна превышать 3 %, а при последовательном включении каналов — 5 %.

Время нарастания (t<sub>r</sub>) переходной характеристики определяется как интервал времени, в течение которого переходная характеристика нарастает от 10 до 90 % установившегося (амплитудного) значения (рис. 21).

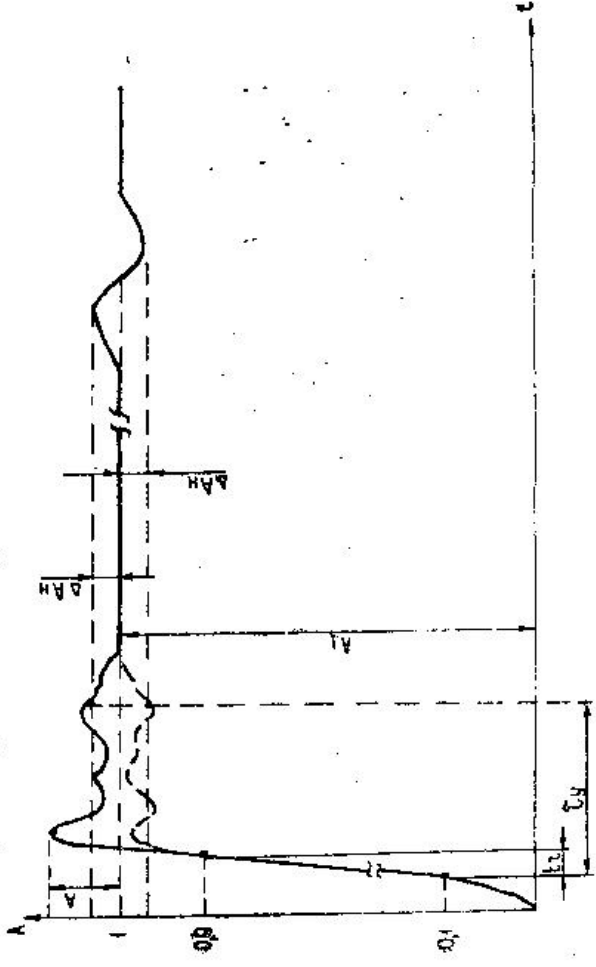


Рис. 21. Изображение импульса на экране ЭЛТ при проверке времени нарастания, выброса, времени установления переходной характеристики и неравномерности.

- t<sub>r</sub> — время нарастания;
- t<sub>y</sub> — время установления;
- A — выброс;
- ΔA<sub>н</sub> — неравномерность;
- A<sub>1</sub> — установившееся значение переходной характеристики.

#### 14.4. Оформление результатов поверки

14.4.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографов оформляют отметкой в формуляре.

14.4.2. На осциллографы, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы.

14.4.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

14.4.4. Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускают.

14.4.5. Периодичность поверки — один раз в год.

### 15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

#### 15.1. Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное хранение в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом или неотапливаемом хранилищах в условиях — для отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус  $50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Срок кратковременного хранения — в течение одного года со времени консервации прибора.

#### 15.2. Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется до 12 лет в отапливаемом хранилище или до 10 лет в неотапливаемом хранилище в условиях

для отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ ;

для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус  $50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ .

В течение срока хранения прибора необходимо включать в

сеть не реже одного раза в год на 2 часа в связи с применением электролитического конденсатора К50-20.

На период длительного хранения производится обязательная консервация прибора.

### 15.3. Консервация прибора

Процесс консервации прибора включает подготовку внешних поверхностей прибора и ЗИП, применение средств консервации и упаковки.

Прибор должен поступать на консервацию технически исправным. Металлические поверхности не должны иметь коррозионных поражений. В случае появления продуктов коррозии их следует удалить механическим способом.

Перед консервацией прибор необходимо просушить, выдержав его не менее 24 часов в помещении с относительной влажностью не более 70% при температуре  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Перед началом работ по консервации следует убедиться в отсутствии сконденсированной влаги на поверхности изделия. При наличии влаги необходимо принять меры к полному ее удалению.

Процесс консервации прибора должен быть непрерывным, начиная от подготовки поверхности к консервации до окончания упаковки. Разрывы между операциями более 2 часов не допускаются.

Консервация прибора должна производиться в специально оборудованном помещении при температуре воздуха  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 70%. Хранение химикатов, кислот, щелочей в помещении для консервации не допускается.

Все материалы, применяемые при проведении консервации, должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий.

Консервация прибора производится в следующей последовательности:

— внешние поверхности прибора и ЗИП очищаются от пыли и загрязнений хлопчатобумажными салфетками, смоченными растворителем (хладоном-113 ГОСТ 23844-79 или другим, допустимым по действию), и осушиваются обдувкой нагретым воздухом или протиркой сухими хлопчатобумажными салфетками;

— на металлические внешние поверхности прибора и ЗИП за исключением поверхностей, имеющих лакокрасочное и серебряное покрытие, наносится тонкий слой масла индустриального И-30 А ГОСТ 20799—75;



смоченной хладом — 113 ГОСТ 23844-79 или другим допустимым по действию растворителем с последующей обдувкой поверхностей теллым воздухом или протиркой насухо.

Все работы по консервации, переконсервации и расконсервации должны производиться при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности и охраны труда, изложенных в специальных инструкциях и НТД.

## 16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

### 16.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки

Транспортирование прибора производится в упаковке, состоящей из укладочного и тарного ящиков.

Тарный ящик внутри выстилается водонепроницаемой бумагой БУ-Б темно-коричневая ГОСТ 515-77 или АК-25 ГОСТ 8828-75.

Для предохранения прибора от перемещения при транспортировании между стенками, дном и крышкой тарного ящика и укладочного размещаются подушки из гофрированного картона Т.Т-4 ГОСТ 7376-77.

Примечание. При упаковке прибора в картонную коробку подушки из гофрированного картона, при необходимости, размещаются внутри картонной коробки.

При упаковке прибора в укладочный ящик рычажка переключатели входа каналов I, II установить в одно из крайних положений.

К тарному ящику по торцам прибавляется лента ПН 0,4×20 ГОСТ 3560-73, концы ленты соединяются в замок или внахлестку.

На тарном ящике наносится маркировка по ГОСТ 14192-77.

На укладочном ящике наносится шифр и заводской номер прибора.

### 16.2. Условия транспортирования

Для транспортирования прибор должен быть законсервирован (п. 15.3) и упакован в тарный ящик. Тарный ящик пломбируется.

Транспортирование прибора осуществляется при условиях:  
— температура окружающей среды от минус 50 °С до +65 °С;

— максимальная влажность воздуха 98 % при температуре +25 °С.

Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках, при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

Сайт Измерительная техника  
[www.fodis.by.ru](http://www.fodis.by.ru)

— изделия ЗИП, розетки, разъемы, вилки кабелей и шнура питания каждые в отдельности, а затем все вместе обертываются пергаментом А-65 ГОСТ 1341-84 или другой аналогичной бумагой и перевязываются нитками. Затем комплект ЗИП и один мешочек с силикагелем КСМГ помещаются в чехол полиэтиленовый. Чехол заваривается.

— эксплуатационная документация помещается в плечочный чехол или пакет из бумаги АК-25 ГОСТ 8828-75;

— прибор и принадлежности прибора укладываются в укладочный ящик.

Перед укладкой в укладочный ящик прибор помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, Мс, 0,2 I сорт ГОСТ 10354-82.

На прокладке из картона гофрированного Т-4 С ГОСТ 7376-84 или бумаги АК-25 ГОСТ 8828-75, уложенной на верхнюю крышку прибора, размещаются мешочки с силикагелем КСМГ или ШСМГ ГОСТ 3956-76 и влагопоглотитель с силикагелем-индикатором ГОСТ 8984-75. Швы чехла завариваются. Отверстие в чехле после откачки воздуха заклеивается лентой ПЭ с липким слоем 50 ГОСТ 20477-86. Укладочный ящик пломбируется.

Примечание. Синий и фиолетовый цвета силикагеля-индикатора указывают на допустимую величину относительной влажности воздуха внутри чехла.

При поставке прибора в картонной коробке, прибор укладывается в картонную коробку, а принадлежности прибора в транспортный ящик. Перед укладкой прибор обертывается бумагой АК-25 ГОСТ 8828-75. После укладки прибора коробка перевязывается шпагатом ШЛ 2,5 П2Н ГОСТ 17308-85. Коробка с прибором помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, Мс, 0,2 I сорт ГОСТ 10354-82. Швы чехла завариваются. Отверстие после откачки воздуха заклеивается лентой ПЭ с липким слоем 50 ГОСТ 20477-86. Внутрь коробки помещаются мешочки с силикагелем КСМГ или ШСМГ ГОСТ 3956-76. Между прибором и мешочками с силикагелем прокладываются прокладки из гофрированного картона Т-4С ГОСТ 7376-84.

Влагопоглотитель с силикагелем-индикатором ГОСТ 8984-75 размещается внутри чехла, между чехлом и коробкой. Допускается упаковывание прибора производить первоначально в чехол, а затем в картонную коробку, при этом обертывание прибора в бумагу АК-25 ГОСТ 8828-75 не производится.

Переконсервация прибора производится через каждые 12 месяцев аналогично процессу консервации, при обнаружении дефектов консервации в процессе хранения.

### 15.4. Расконсервация прибора.

Расконсервация прибора включает удаление упаковочных средств и удаление смазки с законсервированных металлических поверхностей, смазка удаляется протиркой ветошью (бязью).