



Корпус осциллографа необходимо заземлить путем соединения клеммы  с шиной защитного заземления, при этом необходимо присоединять зажим защитного заземления до других присоединений, а отсоединять — после всех отсоединений.

При проведении измерений, обслуживании и ремонте, в случае использования осциллографа совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов, соединить между собой соединенные с корпусом клеммы защитного заземления всех приборов.

Внутри осциллографа на блоках, где имеется напряжение свыше 500 В, нанесен знак , предупреждающий об особой опасности при эксплуатации.

В Н И М А Н И Е!

Эксплуатация прибора с несбалансированным усилителем Y приводит к преждевременному выходу из строя транзисторов T1 и T2 (корпус).

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Установка осциллографа на рабочем месте

Для удобства работы с осциллографом ручку переноса, закрепленную на боковых стяжках, используйте как подставку. Чтобы установить осциллограф под углом наклона, удобным для оператора, нажмите одновременно с двух сторон на ручку в местах крепления, поверните и отпустите, ручка зафиксируется в нужном положении.

Установите осциллограф так, чтобы во время работы обеспечивалась свободная вентиляция. Вентиляционные отверстия корпуса не должны быть закрыты другими предметами.

Перед включением осциллографа убедитесь в наличии и соответствии предохранителя на задней стенке осциллографа. Проверьте, соответствует ли положение тумблера напря-

жения сети на задней стенке напряжению питающей сети.

Перед подключением осциллографа к питающей сети заземлите его корпус.

9.2. Описание органов управления

Расположение органов управления на передней панели осциллографа показано на рис. 1 (приложение 5).

9.2.1. Органы управления ЭЛТ:

⊙ — регулирует четкость изображения — фокусировку луча;

* — регулирует яркость изображения;

⊛ — регулирует освещение шкалы;

⊠ — регулирует четкость изображения — астигматизм,

используется совместно с ручкой ⊙.

9.2.2. Органы управления усилителем Y:

V/ДЕЛ. — устанавливает коэффициент вертикального отклонения;

ПЛАВНО — обеспечивает плавную регулировку коэффициента отклонения в каждом положении переключателя V/ДЕЛ.;

↓ — регулирует положение изображения по вертикали;

БАЛАНС — балансирует предусилитель вертикального отклонения в положениях 0,005; 0,01; 0,02 и 0,05 переключателя V/ДЕЛ.

▼ — регулирует усиление усилителя Y;

≈ ⊥ ~ — выбирает способ подачи входного сигнала на вход усилителя Y;

≈ — все составляющие входного сигнала проходят на вход усилителя Y;

⊥ — заземляет входную схему усилителя (входной сигнал не заземлен);

~ — блокирует постоянную составляющую входного сигнала. Низкочастотный предел составляет 1,6 Гц;

→ — служит входом для подачи исследуемых сигналов.

БАЛАНС 0,1 V/ДЕЛ. — балансирует предусилитель вертикального отклонения в положении 0,1 переключателя V/ДЕЛ.

9.2.3. Органы управления синхронизацией:

\pm — выбирает полярность запускающего сигнала, синхронизирующего развертку;

$+$ — синхронизирует развертку положительным импульсом запускающего сигнала;

$-$ — синхронизирует развертку отрицательным импульсом запускающего сигнала;

\sim — устанавливает режим запуска схемы синхронизации;

\approx — проходят запускающие сигналы от 0 до 50 МГц;

\sim — постоянная составляющая блокируется и сигналы частотой менее 30 Гц ослабляются;

УРОВЕНЬ — выбирает уровень исследуемого сигнала, от которого происходит запуск развертки;

ВЧ — обеспечивает устойчивое изображение сигналов частотой свыше 10 МГц;

ВНУТР. СЕТЬ;

ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 — выбирает источник синхронизирующего сигнала;

ВНУТР. — выбирает внутренний источник синхронизирующего сигнала. Развертка синхронизируется сигналом, поступающим из канала вертикального отклонения;

СЕТЬ — развертка синхронизируется сигналом с частотой питающей сети;

ВНЕШ. 1 : 1 — развертка синхронизируется внешним сигналом, поданным на гнездо \rightarrow X;

ВНЕШ. 1 : 10 — внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз;

ВНЕШ. \rightarrow X — входное гнездо для внешнего синхронизирующего сигнала. Это гнездо используется также в качестве внешнего горизонтального входа, когда переключатель

x1; x0,1 \rightarrow X установлен в положение \rightarrow X;

\perp — корпусная клемма.

9.2.4. Органы управления разверткой

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — устанавливает скорость развертки. Ручка **ПЛАВНО** должна находиться в положении **▼**, соответствующем калиброванной скорости развертки;

ПЛАВНО — обеспечивает плавную регулировку скорости развертки в каждом положении переключателя **ВРЕМЯ/ДЕЛ.**;

↔ — ручки **▼** **▣** регулируют положение изображения по горизонтали;

▼ — обеспечивает грубое перемещение по горизонтали;

▣ — обеспечивает плавное перемещение по горизонтали;

▼ — регулирует скорость развертки во всех положениях переключателя **ВРЕМЯ/ДЕЛ.**;

$x_1; x_{0,1} \rightarrow X$ — устанавливает вид развертки;

x_1 — переключатель **ВРЕМЯ/ДЕЛ.** устанавливает скорость развертки;


$x_{0,1}$ — увеличивает скорость развертки в 10 раз за счет растяжки центрального участка изображения;

$\rightarrow X$ — горизонтальное отклонение осуществляется внешним сигналом, который подается на гнездо $\rightarrow X$ синхронизации;

Z. Z **↻** — устанавливает автоматический, ждущий или однократный режим работы развертки;


Z. — развертка обеспечивается независимо от наличия запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется любым сигналом частотой не менее 30 Гц;

Z. — запуск развертки осуществляется только при наличии сигнала синхронизации;


 — однократный запуск развертки осуществляется одиночным сигналом. Для последующего запуска необходимо:

— нажать кнопку ГОТОВ;

ГОТОВ — свечение сигнальной лампы указывает на то, что развертка может быть запущена приходящим сигналом. После окончания цикла развертки следует вновь нажать на кнопку ГОТОВ, чтобы подготовить схему развертки к новому запуску;

 **V** — гнездо выхода генератора пилообразного напряжения.

9.2.5. Органы управления калибратора амплитуды и длительности

 — гнездо выхода сигнала калибратора амплитуды и длительности;


ВЫКЛ.; **П** 1 *kHz* — — устанавливает режим калибратора;

ВЫКЛ.— калибратор выключен;


П 1 *kHz* — вырабатывается выходной прямоугольный сигнал калибратора амплитуды и длительности с частотой повторения 1 *кГц*;

— — устанавливается постоянное выходное напряжение калибратора;

СЕТЬ ВКЛ.— свечение сигнальной лампы указывает, что тумблер СЕТЬ включен и осциллограф подсоединен к сети;

 — клемма защитного заземления.

9.2.6. Органы управления на задней панели

 **Z** — гнездо для подачи сигнала, осуществляющего яркостную модуляцию луча ЭЛТ;

└ — корпусное гнездо;

2А — держатель предохранителя сети;

115 V; 220 V — тумблер выбора напряжения питающей сети.

9.2.7. Органы управления на нижней крышке: ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ, БАЛАНС 0,1 V/ДЕЛ.— для подстройки в процессе эксплуатации.

9.3. Включение и проверка работоспособности осциллографа

9.3.1. Установите ручки управления на передней панели следующим образом:

а) ручки управления ЭЛТ:

✱ — против часовой стрелки;

⊙ — в среднее положение;

⊗ — против часовой стрелки;

б) ручки управления усилителем:

V/ДЕЛ.— в положение 0,05;

ПЛАВНО — в положение ▼;

↓ — в среднее положение.

≈ ⊥ ~ — в положение ⊥ (корпус);

в) ручки управления синхронизацией:

УРОВЕНЬ — по часовой стрелке;

± — в положение +;

≈ ~ — в положение ~;

ВНУТР. СЕТЬ;

ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 — в положение ВНУТР.;

г) ручки управления разверткой:

ВРЕМЯ/ДЕЛ.— в положение 0,5 ms;

ПЛАВНО — в положение ▼;

x1; x0,1 → X — в положение x1;

↔ — в среднее положение;

Z. Z. ↻ — в положение Z.;

д) ручки управления калибратором:

КАЛИБРАТОР — в положение 200 *mV*;

ВЫКЛ. \perp 1 *kHz* — — в положение \perp 1 *kHz*;

тумблер СЕТЬ — в нижнее положение.

Убедитесь в соответствии положения тумблера 115 *V*; 220 *V* напряжению питающей сети и подсоедините осциллограф к сети питания. Переведите тумблер СЕТЬ ВЫКЛ. на передней панели осциллографа в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампа. Дайте осциллографу прогреться в течение 15 мин.

Приступите к подстройке режимов и проверке работоспособности осциллографа.

9.3.2. Регулировка ручками управления ЭЛТ.

Регулируйте яркость только после установления луча около средней линии рабочей части экрана. Вращайте ручку * до тех пор, пока изображение не станет удобным для наблюдения.

Установите переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \sim и соедините кабелем гнездо \odot калибратора с гнездом \rightarrow усилителя Y. Поворачивайте ручку УРОВЕНЬ до получения устойчивого изображения.

Произведите фокусировку изображения с помощью ручки \odot . Если нельзя достичь хорошей фокусировки изображения, следует произвести регулировку астигматизма \square (см. п. 10.1.2).

Прекратите подачу входного сигнала, для чего достаточно перевести переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \perp .

Совместите ручкой \updownarrow линию развертки с центральной горизонтальной линией сетки.

Поворачивайте ручку \odot по часовой стрелке. Начиная с некоторого положения, градуированные линии подсвечи-

ваются (это особенно заметно при установке темных фильтров). Установите удобное для работы освещение шкалы.


9.3.3. Регулирование ручками усилителя

Переведите переключатель V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005. Если вертикальное положение линии смещается, то сбалансируйте усилитель Y (см. п. 10.1.3).

Установите переключатель КАЛИБРАТОР в положение 100 mV, а переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02.

Установите переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \sim .


Поворачивайте ручку УРОВЕНЬ до получения устойчивого изображения.


Установите ручкой  изображение по центру экрана.

Изображение представляет собой прямоугольные импульсы. Размер амплитуды должен составлять 5 делений. Если амплитуда изображения составляет менее 5 делений, откалибруйте усилитель переменным резистором ∇ , выведенным под шлиц на переднюю панель.


Поверните ручку ПЛАВНО против часовой стрелки до упора. Изображение уменьшится не менее, чем в 2,5 раза. Ручку ПЛАВНО поверните снова в положение ∇ .

9.3.4. Регулировка ручками синхронизации

Установите переключатель Z. Z.  в положение Z.

Вращайте ручку УРОВЕНЬ по всему диапазону. Устойчивое изображение появится только тогда, когда засинхронизируется развертка. Возвратите переключатель Z. Z.  в положение Z.

Установите тумблер « \pm » в положение «—». Линия развертки начнется на отрицательной части импульса. Переключите тумблер « \pm » в положение «+», линия развертки начнется на положительной части прямоугольного импульса.

Установите тумблер $\approx \sim$ в положение \approx . Поворачивайте ручку  до тех пор, пока изображение станет устойчивым. Верните тумблер $\approx \sim$ в положение \sim , изображение снова станет устойчивым. Смещение изображения

изменяет уровень постоянной составляющей, который влияет на синхронизацию при режиме запуск \approx . Верните изображение в центр экрана.

Подайте сигнал калибратора также на гнездо синхронизации \rightarrow X.

Установите переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШ. 1 : 1. Регулировки ручками управления УРОВЕНЬ, « \pm », « \approx \sim » аналогичны описанным в п. 9.3.4.

Установите переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШ. 1 : 10. Регулировки те же, что в положении ВНЕШ. 1 : 1. При этом ручка УРОВЕНЬ имеет меньший диапазон регулировки в этом режиме, т. к. сигнал ослабляется.

Верните переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНУТР.

9.3.5. Регулировка развертки



Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 5 ms, а переключатель x1; x0,1; \rightarrow X в положение x0,1.



Изображение должно быть аналогично изображению при установке переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 ms,



а переключателя x1; x0,1; \rightarrow X в положение x1 (т. е. при выключенной растяжке).

Вращайте ручку \blacksquare по всему диапазону. Изображение будет перемещаться по горизонтали. Ручка \blacksquare дает возможность более точно установить изображение в нужном положении. Возвратить начало изображения к левой линии сетки.

Поверните ручку ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в крайнее левое положение до упора. Скорость развертки увеличится не менее чем в 2,5 раза. Возвратите ручку ПЛАВНО в положение \blacktriangledown .

Установите переключатель Z. Z.  в положение 

Нажмите кнопку ГОТОВ. Индикаторная лампа кнопки ГОТОВ загорится, что свидетельствует о готовности схемы к запуску. Подайте сигнал на гнездо  усилителя Y. На экране появится изображение и индикаторная лампа погаснет. Верните переключатель Z. Z.  в положение Z.



Функции усилителя Z могут быть определены при значительном внешнем сигнале — не менее 5 В полного размаха амплитуды. Подайте внешний сигнал на гнездо  усилителя Y и  Z. Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ.


в такое положение, чтобы на экране укладывалось пять периодов импульса. Интенсивность подсвета положительных пиков будет ослаблена, а отрицательных усилена, что означает модуляцию яркости.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ



10.1. Подготовка к проведению измерений




10.1.1. Регулировка яркости

При регулировке яркости изображения возможно нарушение фокусировки. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки . Для предохранения люминофора от прожигания не устанавливайте чрезмерную яркость. При использовании темных фильтров необходимо устранить опасность установки большой яркости. Помните, что яркость не должна быть слишком большой, особенно при переключении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. от больших скоростей развертки к малым и переключателя $x1$; $x0,1$;  X.

При недостаточной яркости линии развертки (точки) или при появлении обратного хода развертки в крайнем правом положении ручек  подрегулируйте потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ.



10.1.2. Регулировка астигматизма


Для проверки правильной установки ручки  медленно вращайте ручку , проходя через положение наилучшей фокусировки.


Если ручка  установлена правильно, то вертикальные и горизонтальные участки изображения будут хорошо сфокусированы в одном и том же положении ручки . Для правильной установки ручки  проделайте следующие операции:

а) подайте сигнал калибратора значением $1 В$ на вход усилителя Y , переключателем $V/ДЕЛ.$ установите размер изображения, равный 2 делениям;

б) установите переключатель $ВРЕМЯ/ДЕЛ.$ в положение $0,1 ms$;


в) установите при средних положениях ручек  и  такую яркость изображения, чтобы был виден фронт калибровочного импульса;

г) установите ручку  таким образом, чтобы горизонтальные и вертикальные участки изображения одинаково сфокусировались;

д) добейтесь при помощи ручки , чтобы вертикальная часть изображения была как можно тоньше.

Для получения лучшей фокусировки операции, указанные в пп. г) и д), повторите.

10.1.3. Балансировка усилителя Y

Для проверки независимости режима усилителя от переключения переключателя $V/ДЕЛ.$ установите переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \perp , а переключатель $Z. Z.$  в положение $Z.$

Устанавливайте переключатель $V/ДЕЛ.$ сначала в положение $0,05$, а затем в положение $0,005$ по вертикали. Если линия развертки смещается, то необходимо осуществить балансировку после прогрева осциллографа в течение 15 мин. следующим образом:

а) в положении \perp переключателя $\approx \perp \sim$ и 0,05 переключателя V/ДЕЛ. установите линию развертки в центре экрана ЭЛТ ручкой \uparrow ;

б) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,005 и при помощи ручки БАЛАНС возвратите линию развертки в положение, которое она занимала при 0,05;

в) повторяйте операции пп. а) и б) до тех пор, пока линия развертки перестанет перемещаться при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

г) переведите переключатель V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,1. Если линия развертки сместилась, осуществите балансировку с помощью потенциометр БАЛАНС 0,1 V/ДЕЛ.

10.1.4. Калибровка коэффициентов отклонения усилителя Y

Для калибровки коэффициентов отклонения усилителя установите переключатели V/ДЕЛ. в положение 0,05, а КАЛИБРАТОР в положение 200 mV. Соедините гнездо \odot

калибратора с гнездом \rightarrow усилителя Y. Размер изображения должен составлять четыре деления, в противном случае регулировкой шлица «V» установите точно четыре деления. Аналогично откалибруйте усилитель Y при использовании выносного делителя 1 : 10.

Для проведения наиболее точных измерений калибруйте коэффициент отклонения в том положении переключателя V/ДЕЛ., при котором производится измерение.

10.1.5. Способы подачи сигналов

Подачу исследуемого сигнала через делитель 1 : 10 можно считать наиболее удобным способом, так как при этом входное сопротивление осциллографа увеличивается до 10 МОм, а входная емкость уменьшается до 10 ± 2 пФ. Следовательно, осциллограф почти не влияет на исследуемую схему. Однако делитель 1 : 10 ослабляет исследуемый сигнал в 10 раз. При использовании делителя усилитель Y необходимо откалибровать по методике, аналогичной п. 10.1.4.

При исследовании НЧ сигналов в низкоомных цепях схемы, когда влияние входного сопротивления и параллельной ему входной емкости прибора на схему незначительно, исследу-

дурмый сигнал можно подавать непосредственно на вход осциллографа при помощи кабеля.

10.1.6. Входное соединение

Переключатель $\approx \perp \sim$ устанавливает вид связи входа усилителя Y с источником исследуемого сигнала. В положении \approx осуществляется связь с источником исследуемого сигнала по постоянному току. Это положение может быть использовано в большинстве случаев. Однако если постоянная составляющая исследуемого сигнала гораздо больше переменной составляющей, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току \sim .

Связь по постоянному току следует применять при исследовании низкочастотных сигналов. В положении \sim постоянная составляющая исследуемого сигнала блокируется конденсатором.

В положении \perp исследуемый сигнал, подаваемый на гнездо \rightarrow осциллографа, прерывается, но не заземляется. При этом входная схема усилителя вертикального отклонения отсоединяется от источника исследуемого сигнала и заземляется, устраняя необходимость внешнего заземления входа.

Положение \perp может быть также использовано для предварительной зарядки входного конденсатора до среднего уровня напряжения исследуемого сигнала, подаваемого на

гнездо \rightarrow усилителя Y . Это дает возможность измерения только переменной составляющей входного сигнала, содержащего как постоянную составляющую, так и переменную.

Для предварительной зарядки входного конденсатора:

а) перед подачей исследуемого сигнала, содержащего постоянную составляющую, на гнездо \rightarrow усилителя Y установите переключатель в положение \perp ;

б) подайте сигнал и подождите несколько секунд;

в) установите переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \sim .

Изображение останется на экране, а переменная составляющая сигнала может быть измерена обычным способом.

10.1.7. Установка коэффициента отклонения усилителя Y

Коэффициент отклонения усилителя Y устанавливается переключателем $V/ДЕЛ.$ и ручкой ПЛАВНО и зависит от коэффициента ослабления делителя 1 : 10 (если такой приме-

няется) и размера исследуемого сигнала.

Калиброванные коэффициенты отклонения устанавливаются переключателем $V/ДЕЛ$. только в том случае, когда ручка ПЛАВНО установлена в положение ∇ .

Ручкой ПЛАВНО можно изменять коэффициент отклонения в каждом положении переключателя $V/ДЕЛ$. не менее чем в 2,5 раза.

Ручкой ПЛАВНО увеличивается максимальный коэффициент отклонения осциллографа по крайней мере до 25 $V/дел$. (в положении 10 переключателя $V/ДЕЛ$).

10.1.8. Источник запуска развертки

В большинстве случаев может быть использована внутренняя синхронизация. Источник синхронизирующего сигнала выбирается переключателем ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10.

ВНУТР.— в этом положении запускающий сигнал поступает на вход схемы синхронизации из усилителя вертикального отклонения;

СЕТЬ — сигнал с частотой питающей сети поступает на вход схемы синхронизации. Синхронизация от сети используется, когда исследуемый сигнал имеет временную зависимость от частоты сети либо в том случае, когда в сложном сигнале есть составляющие с частотой сети;

ВНЕШ. 1 : 1 — синхронизация осуществляется внешним сигналом, который следует подать на гнездо \rightarrow X схемы

синхронизации. Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен быть кратным по частоте исследуемому сигналу. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит компоненты, нежелательные для синхронизации. Такой режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом. Это позволяет исследовать сигналы различной формы, амплитуды и частоты без перестройки регулировок синхронизации;

ВНЕШ. 1 : 10 — принцип работы схемы в этом положении аналогичен работе в положении ВНЕШ. 1 : 1. При этом внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз. Положение ВНЕШ. 1 : 10 используется в том случае, если амплитуда внешнего сигнала, подаваемого на вход схемы синхронизации, составляет более 5—6 V . При амплитуде сигнала, превышающей 30 V , сигнал на вход внешней синхрони-

зации в положении ВНЕШ. 1 : 10 следует подавать через внешний выносной делитель синхронизации. Для контроля размера сигнала подайте внешний сигнал на вход усилителя У и поворотом ручки внешнего выносного делителя синхронизации установите амплитуду сигнала на шкале экрана осциллографа не более 30 В. Затем, не трогая ручки выносного делителя, подайте сигнал через внешний выносной делитель на вход схемы синхронизации ВНЕШ. 1 : 10.

10.1.9. Выбор режима запуска развертки

В осциллографе предусмотрено два режима запуска схемы синхронизации, которые выбираются тумблером в положении \sim или \approx :

$\approx \approx$ — в этом положении постоянная составляющая запускающего сигнала блокируется, т. е. не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы частотой менее 30 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев. Точка запуска зависит от среднего уровня напряжения запускающего сигнала. Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что будет изменять и точку запуска. А это приводит к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом \sim не рекомендуется, а следует применять режим по постоянному току (тумблер $\approx \approx$ установлен в положение \approx);

\approx — в этом положении обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, которые ослабляются в положении \sim , или сигналами с малой частотой повторения. Ручкой УРОВЕНЬ можно обеспечить запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала. При

внутренней синхронизации ручкой **I** также изменяют уровень запуска.

10.1.10. Полярность запуска развертки

Тумблер «±» выбирает полярность запускающего сигнала, синхронизирующего развертку. Когда он установлен в положении «+», развертка синхронизируется положительной частью запускающего сигнала, в положении «—» — отрицательной частью запускающего сигнала.

Когда на экране ЭЛТ появляется несколько периодов исследуемого сигнала, положение тумблера «±» не имеет значения. Однако при исследовании определенной части периода правильное положение тумблера «±» имеет значение.

10.1.11. Уровень запуска развертки

Ручкой УРОВЕНЬ выбирается точка на запускающем сигнале, в которой синхронизируется развертка.

Прежде чем установить ручку УРОВЕНЬ, выберите источник синхронизирующего сигнала, режим запуска схемы синхронизации и полярности запускающего сигнала. Затем установите ручку УРОВЕНЬ в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, вращайте ручку УРОВЕНЬ до появления синхронизации. В положении «—» тумблера «±» можно получить синхронизацию при любом положении ручки УРОВЕНЬ в зависимости от уровня постоянной составляющей запускающего сигнала. Для нахождения точки, в которой синхронизируется развертка, перемещайте ручку УРОВЕНЬ против часовой стрелки до конца. Затем медленно перемещайте ручку УРОВЕНЬ по часовой стрелке до тех пор, пока не начнется синхронизация развертки.

10.1.12. Стабильность ВЧ

Регулировкой ручки ВЧ обеспечивается устойчивое изображение исследуемых сигналов при скоростях развертки 20 и 10 нс/дел. , когда невозможно получить устойчивое изображение при помощи ручки УРОВЕНЬ. Подстройку произведите ручкой ВЧ до получения минимальной размытости изображения сигнала по горизонтали. Влияние этой регулировки незаметно при низких скоростях развертки.





10.1.13. Режимы развертки

В большинстве случаев можно использовать работу схемы развертки в автоматическом режиме запуска в положении переключателя Z.. Этот режим используется, чтобы получить линию развертки при отсутствии запускающего сигнала. При наличии запускающего сигнала устойчивую синхронизацию можно получить путем регулировки ручки УРОВЕНЬ, как описано в п.10.1.12. При отсутствии запускающего сигнала или когда частота запускающего сигнала менее 30 Гц , развертка не синхронизируется.

Ждущий режим используется при исследовании сигналов частотой менее 30 Гц , а также в том случае, когда линия развертки не нужна на экране ЭЛТ при отсутствии запускающего сигнала.

При наличии запускающего сигнала развертка работает так же, как и в режиме Z.. При отсутствии запускающего сигнала схема развертки не срабатывает.

При исследовании непериодических, редко повторяющихся


ся сигналов (положение переключателя ) , а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени. Обычная периодическая развертка дает неустойчивое изображение. В этих случаях для получения устойчивого изображения используется однократная развертка. Этот режим также может быть использован для фотографирования непериодического сигнала. Для получения однократного режима установите переключатель Z. Z.  в положение Z. или Z. и ручкой УРОВЕНЬ установите по возможности устойчивое изображение исследуемого сигнала. Затем переключатель Z. Z.  установите в положение  и нажмите кнопку ГОТОВ. Когда кнопка ГОТОВ нажата, входящий импульс запустит развертку, и на экране ЭЛТ появится однократная развертка. Для нового запуска развертки снова нажмите кнопку ГОТОВ.


В кнопку ГОТОВ вмонтирована сигнальная лампа. Она загорается, когда схема развертки готова к запуску, и гаснет после завершения цикла развертки.

10.1.14. Калибровка длительности развертки

Для проверки калибровки длительности развертки установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 ms, ручку ПЛАВНО в положение ∇ , переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02.

Установите переключатель ВЫКЛ.— П 1 kHz в положение П 1 kHz, переключатель калибратора в положение

100 mV. Подсоедините гнездо  калибратора к гнезду

 усилителя Y.

Откалибруйте развертку потенциометром ∇ так, чтобы на 10 делениях шкалы экрана укладывалось 5 периодов импульсов калибратора.

10.1.15. Выбор длительности развертки

При помощи ручки ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите длитель-

ность калиброванной развертки блока развертки в пределах от 0,1 мкс/дел. до 50 мс/дел. Длительность развертки калибрована, когда ручка ПЛАВНО установлена в положение V. Для точных измерений временных интервалов рекомендуется использовать часть шкалы, ограниченную первым и девятым делениями, т. е. не использовать первое и последнее деление шкалы.

Ручкой ПЛАВНО обеспечивается плавное уменьшение длительности развертки в 2,5 раза. Это позволяет расширить предел длительности развертки более 1 с при установке переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 50 ms и ручки ПЛАВНО в крайнее левое положение.

10.1.16. Растяжка длительности развертки

Предусмотрена десятикратная растяжка центрального участка длительности развертки. Эквивалентная длительность растянутой развертки составляет 100 делений и любой участок растянутой развертки размером до 10 делений можно устанавливать на экране ЭЛТ при помощи ручек управления горизонтальным перемещением луча \longleftrightarrow .

Регулировка ручкой ПЛАВНО используется при растяжке для точного совмещения исследуемого сигнала с линиями шкалы ЭЛТ. Для того чтобы использовать растяжку длительности развертки, переместите прежде всего в центр экрана ЭЛТ часть изображения, которую необходимо растянуть.

Затем установите переключатель $x1; x0,1$; \rightarrow X в положение $x0,1$. При помощи ручки ПЛАВНО установите требуемый размер изображения растянутого участка. Когда переключатель

$x1; x0,1$; \rightarrow X установлен в положение $x0,1$, скорость развертки определяется путем умножения на 0,1 показаний переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Например, если переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлен в положение 0,5 μ s, то скорость растянутой развертки равна 0,05 мкс/дел. Растянутая развертка калибрована только в том случае, если ручка ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлена в положение V.

10.1.17. Внешняя развертка

В некоторых случаях необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого, а не от времени (внутренняя раз-

вертка). Для создания внешней развертки установите переключатель x_1 ; $x_{0,1}$; \rightarrow X в положение \rightarrow X, переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШ. 1 : 1, переключатель Z. Z. \rightarrow в положение Z.

Подайте на гнездо внешнего входа синхронизации \rightarrow X внешний сигнал. Этот сигнал поступает на усилитель горизонтального отклонения, создавая развертку по горизонтали. В положении ВНЕШ. 1 : 10 внешний сигнал ослабляется в 10 раз. Для плавной регулировки внешнего сигнала используйте выносной делитель внешней синхронизации.

10.1.18. Яркостная модуляция

Яркостная модуляция (по Z-оси) может использоваться для получения нужной информации об исследуемом сигнале без изменения его формы. Для осуществления яркостной

модуляции подайте модулирующий сигнал на гнезда \rightarrow Z \perp , расположенные на задней панели осциллографа. Амплитуда напряжения, требуемая для осуществления яркостной модуляции, зависит от положения ручки \ast . При среднем уровне яркости сигнал с размахом 1,5 В эфф. создает заметную яркостную модуляцию.

При помощи внешнего сигнала можно производить измерение временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда развертка запускается внешним сигналом. Если временные метки не зависят во времени от исследуемого сигнала, следует использовать однократную развертку (только с внутренним запуском), чтобы получить устойчивое изображение. Самое четкое изображение получается, когда яркостная модуляция осуществляется сигналом с крутыми фронтами.

10.1.19. Калибратор

Выходное напряжение калибратора представляет собой прямоугольные импульсы частотой следования 1 кГц.

Выходное напряжение калибратора используется для проверки усилителя вертикального отклонения и развертки. Сигналы калибратора используются также для проверки и ком-

пенсации выносного делителя 1 : 10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы с размахом 20, 50, 100, 200, 500 мВ; 1, 2, 5, 10, 20, 50 В.

Диапазон напряжения выбирается переключателем КАЛИБРАТОР.

Частота повторения импульсов калибратора стабильна, поэтому калибратор используется для проверки длительности развертки.

10.2. Проведение измерений

10.2.1. Измерение переменного напряжения

Для измерения переменного напряжения выполните следующие операции:

- а) подайте сигнал на гнездо \rightarrow усилителя Y;
- б) установите переключатель V/ДЕЛ. так, чтобы сигнал на экране ЭЛТ занимал около 7 делений;
- в) установите тумблер $\approx \sim$ в положение \sim .

Примечание. Для низкочастотных сигналов менее 16 Гц используйте положение \approx .

г) установите ручкой УРОВЕНЬ устойчивое изображение. Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

д) установите ручку \longleftrightarrow так, чтобы нижний уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий сетки, а верхний уровень находился в пределах рабочей части экрана. Сместите ручкой \longleftrightarrow изображение таким образом, чтобы верхний уровень сигнала находился на центральной вертикальной линии (рис. 3);

е) измерьте расстояние в делениях между крайними точками размаха сигнала. Ручка ПЛАВНО должна быть установлена в положение ∇ .

Примечание. Этот метод может быть использован для измерения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ
ОТКЛОНЕНИЕ

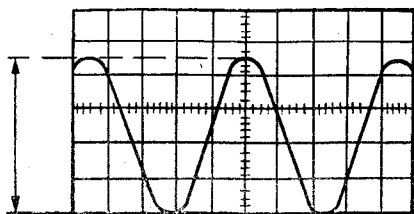


Рис. 3. Измерение полного размаха сигнала

ж) умножьте расстояние, измеренное в п. е), на показание переключателя $V/ДЕЛ$.

Пример. Предположим, что размах сигнала по вертикали составляет 4,8 деления с использованием делителя $1 : 10$ и установкой переключателя $V/ДЕЛ$ на 0,5.

Размах сигнала в вольтах будет

$$4,8 \text{ деления} \times 0,5 \frac{V}{\text{деление}} \times 10 = 24 \text{ В.}$$

10.2.2. Измерение мгновенного постоянного напряжения

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

- подайте сигнал на гнездо \rightarrow усилителя Y ;
- установите переключатель $V/ДЕЛ$ так, чтобы импульс на экране ЭЛТ занимал примерно пять делений;
- установите переключатель $\approx \perp \sim$ в положение \perp ;
- установите переключатель $Z. Z.$ \rightarrow в положение Z ;
- расположите линию развертки на нижней линии сетки или на другой контрольной линии. Если напряжение, которое должно быть измерено, отрицательно относительно земли, следует размещать линию развертки на верхней линии сетки.

Не следует перемещать ручку \updownarrow после установки контрольной линии.

Примечание. Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, а не земли, следует установить переключатель $\approx \perp \sim$

в положение \approx , подать опорное напряжение на гнездо \rightarrow усилителя Y и расположить линию развертки на контрольной линии.

е) контрольная линия земли может быть проверена в любое время переключением переключателя $\approx \perp \sim$ в положение \perp ;

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

з) найдите расстояние в делениях между опорной линией и точкой на линии сигнала, в которой должен быть измерен уровень постоянного напряжения. Например, на рис. 4 измерение проводится между контрольной линией и точкой А;

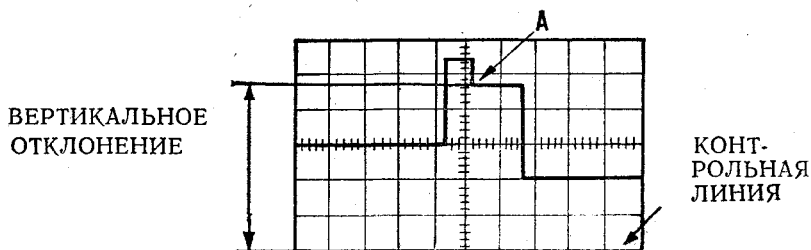


Рис. 4. Измерение мгновенного постоянного напряжения относительно контрольной линии

и) определите полярность сигнала. Если он находится выше контрольной линии, то напряжение положительное, если ниже — отрицательное;

к) умножьте расстояние, измеренное согласно методике п. з), на показание переключателя V/ДЕЛ. Следует учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Допустим, что измеренное расстояние составляет 4,6 деления (см. рис. 4), сигнал положительной полярности

(находится выше контрольной линии). При измерении используется делитель 1 : 10.

Переключатель V/ДЕЛ. установлен в положение 2.

Искомое мгновенное значение сигнала будет

$$4,6 \text{ деления} \times 2 \frac{В}{\text{деление}} \times 10 = 92 В.$$

10.2.3. Измерение напряжения путем сравнения

В ряде случаев требуется определить значение коэффициентов отклонения, отличающихся от устанавливаемых переключателем V/ДЕЛ. Этот метод используется при сравнении амплитуды исследуемого сигнала с амплитудой контрольного напряжения. Для определения нового коэффициента отклонения сделайте следующее:

а) дайте контрольный сигнал известной амплитуды на гнездо \rightarrow усилителя Y. Установите переключателем V/ДЕЛ. и ручкой ПЛАВНО изображение на точное число делений. Не изменяйте установку ручки ПЛАВНО после получения желаемого изображения;

б) разделите амплитуду контрольного сигнала (вольты) на произведение величины отклонения в делениях (определенной в п. а) на показание переключателя V/ДЕЛ. Результат представляет собой сравнительный коэффициент отклонения в делениях. Сравнительный коэффициент отклонения равен отношению амплитуды контрольного сигнала (в вольтах) к отклонению (в делениях), умноженному на показание (в В/деление);

в) для определения нового коэффициента отклонения в любом положении переключателя V/ДЕЛ. умножьте показание переключателя V/ДЕЛ. на сравнительный коэффициент отклонения, полученный в п. б). Этот коэффициент действителен только при выполнении п. а);

г) для определения полного размаха амплитуды сигнала по сравнению с контрольным сигналом прекратите подачу контрольного сигнала и подайте на гнездо усилителя исследуемый сигнал;

д) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение, обеспечивающее наиболее удобное для измерений отклонение. Не трогайте ручку ПЛАВНО;

е) измерьте размер изображения сигнала в делениях и определите амплитуду как произведение нового коэффициента отклонения, определенного в п. в), на размер изображения сигнала в делениях.

Пример. Допустим, что амплитуда контрольного сигнала составляет $30 B$, показание переключателя V/ДЕЛ. равно 5, а вертикальное отклонение 4 деления.

Сравнительный коэффициент отклонения по п. б) равен

$$\frac{30 B}{4 \text{ деления} \times 5 \frac{B}{\text{деления}}} = 1,5.$$

Затем при установке переключателя V/ДЕЛ. в положение 10 определите новый коэффициент отклонения по п. в)

$$10 \frac{B}{\text{делений}} \times 1,5 = 15 \frac{B}{\text{делений}}.$$

Полный размах амплитуды подаваемого сигнала при вертикальном отклонении в 5 делений определяется

$$15 \frac{B}{\text{делений}} \times 5 \text{ делений} = 75 B.$$

10.2.4. Измерение временных интервалов

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

- а) подайте сигнал на гнездо \rightarrow усилителя Y;
- б) установите переключатель V/ДЕЛ. в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 5 делений;
- в) ручкой УРОВЕНЬ установите устойчивое изображение;
- г) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. на наибольшую скорость развертки, при которой расстояние между двумя измеряемыми точками будет меньше 8 делений, т. к. возможна нелинейность изображения в первом и последнем делениях шкалы.

ж) измерьте расстояние по горизонтали в делениях между уровнями 0,1 и 0,9. Убедитесь, что ручка ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлена в положение ∇ ;

з) умножьте расстояние, полученное в п. ж), на показание переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если используется умножение развертки, полученный результат умножьте на 0,1.

Пример. Допустим, что расстояние по горизонтали между уровнями 0,1 и 0,9 составляет 4 деления (см. рис. 6), переключатель V/ДЕЛ. установлен на 1 мкс, использована растяжка (переключатель $\times 1$; $\times 0,1$; \rightarrow установлен в положение $\times 0,1$).

$$\text{Время нарастания} = 4 \text{ деления} \times 1 \frac{\text{мкс}}{\text{деление}} \times \times 0,1 = 0,4 \text{ мкс.}$$

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Метод разборки осциллографа и поиск неисправностей

В случае неисправности осциллографа отключите его от сети. Убедитесь в исправности шнура питания и вставок плавких на задней панели. Чтобы получить доступ к элементам схемы осциллографа для их осмотра и замены в случае неисправности, снимите крышки. Верхняя и нижняя крышки прикреплены винтами, расположенными на боковых стенках осциллографа. Для снятия их ослабьте винты и освободите крышки.

Чтобы получить доступ к элементам внутри осциллографа, требуется снять ту или иную плату. Для этого отвинтите винты, крепящие плату к осциллографу, и откиньте плату. В случае неисправности ЭЛТ следует заменить ее. Для этого после снятия крышек с осциллографа открутите два винта, крепящие экран с трубкой у передней панели. Ослабьте хомутик, крепящий экран около задней панели осциллографа. Отпаяй-

те провода, соединенные с отклоняющими системами, и разъедините контакты от выходных штырей отклоняющих пластин ЭЛТ. Отсоедините от трубки высоковольтный (+8 кВ) вывод. Снимите панель ЭЛТ. Сдвиньте экран к задней панели осциллографа, приподнимите и осторожно вытащите из него ЭЛТ. Чтобы не повредить боковые штыри, исправную ЭЛТ аккуратно вставьте в экран и повторите вышеописанные операции.

Чтобы получить доступ к усилителю Z, снимите заднюю панель осциллографа. Для этого открутите четыре ножки-подставки.

Поиск неисправностей производите в следующем порядке:

а) проверьте подключенную аппаратуру, правильность подачи сигнала и исправность кабелей и пробников;

б) проверьте положение ручек, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующего повреждения;

в) проверьте правильность регулировки осциллографа или поврежденной схемы, если возникает неисправность в одной из схем. Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной подстройки и устраняется при регулировке.

Осциллограф состоит из 10 основных схем. Взаимодействие между схемами показано в табл. 3, которая облегчает поиск неисправностей в отдельной схеме. В левой колонке таблицы 3 дан перечень схем в порядке их влияния на другие схемы осциллографа. Схемы, взаимодействующие с большинством других схем, расположены сверху.

Таблица 3 не дает исчерпывающего перечня о всех взаимодействующих блоках, но служит в качестве пособия при поиске неисправностей. Для определения неисправности проанализируйте симптомы повреждения. Если неисправности трудно обнаружить, воспользуйтесь таблицей 3. Найдите горизонтальную линию, которая соответствует поврежденной схеме. Проверьте прежде всего эту схему. Если она не является источником повреждения, проверьте первую, отмеченную

знаком «х» схему в вертикальной колонке, пересекающей данную горизонтальную линию.

Неправильная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников.

В таблице 2 даны допуски для напряжений источников питания осциллографа. Если напряжение источников в пределах указанных допусков, то можно предположить, что источник работает правильно. Отклонения значений напряжения указывают на неправильную работу или плохую регулировку источника.

Следует помнить, что неисправный элемент может повлиять также на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности блока питания.

После обнаружения неисправности убедитесь в отсутствии незапаённых соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений платы или элементов. Обнаруженные неисправности устраните.

Проверьте напряжения и формы импульсов. Это помогает определить поврежденный элемент схемы. Типичные напряжения и формы импульсов даны в приложении.

Проверку исправности отдельных элементов производите, отпаяв один конец элемента от схемы. В таком случае исключается влияние остальных элементов на проверяемый.

Транзисторы лучше всего проверять в рабочих условиях. Предполагаемый неисправный транзистор можно заменить ранее проверенным или новым. После замены всех неисправных элементов новыми проверьте основные параметры осциллографа и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

Для предотвращения выхода из строя полупроводниковых приборов при проверке монтажа необходимо пользоваться вольтметром с измерительным напряжением не более 1,5 В.

Таблица 3

Наименование схем осциллографа	Блок питания	Предусили- тель синхро- низации	Схема син- хронизации	Блок раз- вертки	Усилитель горизонталь- ного откло- нения	Блок пита- ния ЭЛТ	Выходной усилитель вертикального отклонения	Усилитель Z	Предусили- тель Y	Калибратор амплитуды и длительности
Блок питания	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Предусилитель синхро- низации	×	×							×	
Схема синхронизации	×	×	×	×						
Блок развертки	×			×	×					
Усилитель горизонталь- ного отклонения	×		×	×	×					
Блок питания ЭЛТ	×			×	×	×	×	×		
Выходной усилитель вертикального откло- нения	×					×	×			
Предусилитель Y	×	×					×		×	
Усилитель Z	×			×	×	×		×		
Калибратор	×									×

11.2. Краткий перечень возможных неисправностей

11.2.1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
<p>1. При включении тумблера СЕТЬ плавится вставка плавкая Пр3 или перегревается силовой трансформатор</p>	<p>Неправильно установлен тумблер выбора напряжения питающей сети В11 220 В и 115 В</p> <p>Короткое замыкание в обмотках трансформатора. Пробой выпрямительных диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус)</p> <p>Пробой или замыкание на корпус электролитических конденсаторов С44—С48 (корпус)</p>	<p>Проверить установку тумблера сети</p> <p>Проверить трансформатор, неисправный заменить. Проверить диоды, неисправные заменить</p> <p>Проверить конденсаторы, устранить короткое замыкание, неисправные конденсаторы заменить</p>	
<p>2. Осциллограф не включается</p>	<p>Перегорела вставка плавкая Пр3</p> <p>Неисправны тумблеры В11, В12</p> <p>Обрыв в кабеле питания</p>	<p>Проверить вставку плавкую, неисправную заменить</p> <p>Проверить тумблеры В11, В12. Неисправные заменить</p> <p>Проверить кабель питания. Устранить обрыв</p>	
<p>3. Не стабилизирует стабилизатор микросхем 10 В</p>	<p>Неисправны транзисторы Т7, Т8 (корпус), Т1, Т2, Т3 (У7)</p> <p>Неисправны стабилизаторы Д2, Д3 (У7)</p> <p>Не стабилизирует источник напряжения +80 В</p> <p>Коллекторы транзисторов Т7, Т8 (корпус) соединены с корпусом осциллографа</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить</p> <p>Проверить значение опорного напряжения на стабилизаторах, неисправные заменить</p> <p>Проверить величину и стабильность источника напряжения +80 В</p> <p>Убедиться в наличии короткого замыкания и устранить его</p>	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
4. Не стабилизирует источник $+10 В$	<p>Неисправны транзисторы Т9, Т10 (корпус), Т4, Т5 (У7)</p> <p>Нестабильны источники напряжения $+80 В$ или минус $10 В$</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить</p> <p>Проверить значение и стабильность источников напряжения $+80 В$ и минус $10 В$. Неисправность устранить</p>	
5. Не стабилизирует источник напряжения $+80 В$	<p>Неисправны транзисторы Т11—Т14 (корпус), Т6, Т8 (У7)</p> <p>Пробит диод Д1 (корпус)</p> <p>Нестабильен источник минус $10 В$ или отсутствует напряжение $+150 В$</p> <p>Пробиты стабилитроны Д10, Д11 (У7)</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить</p> <p>Проверить значения напряжений минус $10 В$ и $+150 В$ и нестабильность источника напряжения минус $10 В$</p> <p>Проверить значение напряжения на стабилитронах</p> <p>Неисправные стабилитроны заменить</p>	
6. Отсутствуют, занижены, завышены или не стабилизируют источники $+8,0 \pm \pm 2,02 кВ$, минус $1,967 кВ$	<p>Отсутствует, занижено или завышено напряжение минус $26 В$. Пробит предохранитель Пр2. Неисправные транзисторы Т1 (У9), Т2 (У9), Т1 (У9-1), Т2 (У9-1), Т3 (У9-1)</p> <p>Короткое замыкание или значительное увеличение потребления тока источников минус $1,967 \pm \pm 2,02, +8,0 кВ$</p> <p>Обрыв потенциометра R (У9)</p> <p>Пробит трансформатор Тр (У9)</p>	<p>Проверить значение напряжения, проверить предохранитель Пр2</p> <p>Проверить транзисторы. Неисправные заменить</p> <p>Устранить причину короткого замыкания</p> <p>Заменить потенциометр</p> <p>Заменить трансформатор</p>	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
7. Не регулируются выходные напряжения +10, минус 10, +80 В	<p>Пробиты диоды Д (У9-2); Д1—Д5 (У9-3); Д (У9-4)</p> <p>Неисправны транзисторы Т7—Т14 (корпус)</p> <p>Неисправны переменные резисторы R2, R11, R20 (У7)</p>	<p>Сменить высоковольтные выпрямители</p> <p>Проверить транзисторы. Неисправные заменить</p> <p>Неисправные резисторы заменить</p>	
8. Сильно занижены или отсутствуют выходные напряжения блока питания	<p>Вышли из строя транзисторы Т7—Т14 (корпус)</p> <p>Пробой выпрямительных диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус)</p> <p>Вышли из строя предохранители Пр1—Пр3</p> <p>Короткое замыкание или значительное увеличение потребления тока в блоках осциллографа.</p> <p>Пробиты диоды Д1—Д11 (У7)</p>	<p>Проверить транзисторы. Неисправные заменить</p> <p>Проверить диоды. Неисправные заменить</p> <p>Заменить вышедший из строя предохранитель</p> <p>Устранить короткое замыкание или перегрузку</p> <p>Проверить диоды, неисправные заменить</p>	
9. Значительно повышены пульсации источников	<p>Обрыв диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус). Пробой диода Д1 (корпус)</p> <p>Не стабилизируют источники</p> <p>Значительное увеличение потребления тока в блоках осциллографа</p> <p>Потеря емкости конденсаторов С1—С5 (У7); С41—С48 (корпус); конденсаторов С1, С2 (У9)</p>	<p>Проверить диоды, устранить обрыв</p> <p>Заменить вышедший из строя диод. Проверить стабильность источников, устранить причину неисправности</p> <p>Найти причину увеличения потребления тока и устранить ее</p> <p>Найти и заменить неисправный конденсатор</p>	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
10. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	<p>Плохой контакт панели ЭЛТ Неисправна ЭЛТ</p> <p>Нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ (см. п. 8)</p> <p>Неисправен усилитель Z</p> <p>Сбой потенциометра ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ</p>	<p>Исправить контакт или заменить панель ЭЛТ Заменить ЭЛТ</p> <p>Проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ</p> <p>Проверить и устранить неисправность в усилителе Z</p> <p>Подрегулировать потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ</p>	
11. Луч не перемещается по вертикали	<p>Разбалансирован усилитель вертикального отклонения</p> <p>Неисправен переменный резистор R15 (корпус)</p>	<p>Произвести балансировку усилителя</p> <p>Заменить резистор</p>	
12. Нет усиления по вертикали	<p>Неисправны транзисторы T1—T4; T10—T15 (У1); T1—T8 (У2); T1—T2 (корпус)</p> <p>Обрыв входного кабеля</p> <p>Неисправен attenuator B2</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить</p> <p>Исправить или заменить входной кабель</p> <p>Исправить attenuator</p>	
13. Луч не перемещается по горизонтали	<p>Неисправны транзисторы T21—T26 (У4); T3—T6 (корпус)</p> <p>Неисправны переменные резисторы R32, R33 (корпус)</p>	<p>Найти неисправные транзисторы и заменить их</p> <p>Заменить неисправные резисторы</p>	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
14. Не запускается развертка	Неисправны транзисторы Т13—Т20, Т32, Т33 (У4) Неисправны диоды Д16—Д35 (У4) Нет контакта в переключателях В8, В7	Найти неисправный транзистор и заменить его Найти неисправные диоды и заменить Исправить переключатели или заменить их	
15. Подсвечивается обратный ход луча	Неисправны транзисторы Т1—Т4 (У5) Неисправны диоды Д1—Д4 (У5) Сбой потенциометра	Найти неисправные транзисторы и заменить их Заменить неисправный диод Подрегулировать потенциометр	
16. Не синхронизируется развертка	ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ Неисправна схема предусилителя синхронизации Неисправны транзисторы Т27, Т29 (У4) Неисправны транзисторы Т1—Т7, Т30—Т31 (У4) Неисправны диоды Д1—Д15 (У4) Неисправны переменные резисторы R27 УРОВЕНЬ R16 (У4) Неисправны переключатели В5, В6	Проверить транзисторы Т6—Т9, диоды Д11, Д12 (У1), неисправные заменить Заменить транзисторы Найти неисправные транзисторы и заменить их Найти неисправный диод и заменить Заменить неисправный переменный резистор Устранить неисправность в переключателе или заменить его	
17. Не работает калибратор	Неисправны транзисторы Т1, Т2 (У6) Неисправна микросхема МС (У6) Неисправны диоды Д1, Д2	Заменить неисправный транзистор или микросхему Заменить неисправный диод	
18. Нет подсвета (мал подсвет) экрана	Вышли из строя лампочки СМН	Заменить лампочки подсвета	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина *неисправности	Методы устранения	Примечание
19. Не балансируется усилитель вертикального отклонения	Неисправны транзисторы Т1, Т14 (У1)	Подобрать транзисторы Т1, Т14 в пару (п. 11.2.3) и заменить их	

11.2.2. Указания по замене элементов

Для замены элементов не требуется специального подбора. Исключение составляют полевые транзисторы 2П303Е (Т1, Т14), использованные во входном каскаде блока вертикального отклонения.

11.2.3. Подбор полевых транзисторов 2П303Е в пары по току стока при напряжении затвор-исток, равном 0 и измерение тока утечки затвора производите с помощью испытателя полевых транзисторов Л2-48 в следующем порядке:

- установите напряжение сток-исток равным минус 10;
- измерьте ток стока транзистора.

При подборе в пары транзисторы должны удовлетворять следующим условиям:

- разность токов стока при напряжении затвор-исток, равном 0, не должна превышать 0,4 мА;
- ток стока должен быть не менее 10 мА.

Измерение тока утечки затвора производится при напряжении затвор-исток, равным минус 10 В и нулевом напряжении сток-исток.

Величина тока не должна превышать 10^{-9} А.

11.3. Описание органов настройки

11.3.1. Плата У1

- С7 — компенсация катодного аттенюатора 1 : 5;
- С13, С15, L4, R22 — корректировка частотной характеристики в положении 0,005 *V/дел.*;
- С16, С18, R23 — корректировка частотной характеристики в положении 0,01 *V/дел.*;
- С22 — корректировка частотной характеристики в положении 0,05 *V/дел.*;
- R11 — балансировка усилителя в положении 0,1 *V/дел.*;
- R17 — установка нулевого потенциала КТ2;
- R29 — установка нулевого потенциала на резисторе R52;
- R68, С41, С43 — корректировка частотной характеристики в положении 0,02 *V/дел.*

11.3.2. Плата У2

- R7 — центровка перемещения по вертикали;
- С12, С14, R16 — корректировка частотной характеристики в положении 0,02 *V/дел.*

11.3.3. Плата У4

- R16 — установка потенциала базы Т2, равным потенциалу базы Т1, при среднем положении ручки УРОВЕНЬ (R27);
- R64 — установка амплитуды пилообразного напряжения;
- R102 — балансировка усилителя горизонтального отклонения;
- R115 — балансировка усилителя горизонтального отклонения;
- R107 — корректировка усиления усилителя горизонтального отклонения в положении множителя развертки $x1$;
- R112 — корректировка усиления усилителя горизонтального отклонения в положении множителя развертки $x0,1$;
- С44, С45 — подстройка частотной характеристики усилителя горизонтального отклонения.

11.3.4. Плата У6

- R9 — установка величины калибровочного напряжения калибратора;

11.3.5. Плата У7

10 R2 — подстройка величины напряжения источника минус В;

R11 — подстройка величины напряжения источника + 10 В;

R20 — подстройка величины напряжения источника + 80 В.

11.3.6. Корпус

н 1 С4 — регулировка входной емкости в положениях 0,2; 0,5
3 переключателя V/ДЕЛ.;

10 С8 — регулировка входной емкости в положениях 2; 5 и
переключателя V/ДЕЛ.;

С6 — компенсация входного аттенюатора 1 : 10;

С10 — компенсация входного аттенюатора 1 : 100;

R64 — совмещение луча с горизонтальной линией;

R66 — совмещение луча с вертикальной линией;

R73 — устранение геометрических искажений;

R67 — устранение расфокусировки на границах экрана;

R90, R91 — фокусировка луча.

11.4. Правила настройки

11.4.1. Регулировка блока питания

После замены полупроводниковых приборов, установленных в блоке питания, а также после ремонта необходимо произвести проверку и подрегулировку выходных напряжений.

Регулировка блока питания производится совместно со всеми функциональными узлами осциллографа в рабочем состоянии.

Подключите осциллограф к питающей сети через автотрансформатор. Ручку автотрансформатора переведите плавно в положение, соответствующее напряжению питающей сети 220 В. Напряжение питающей сети контролируйте вольтметром Э515/3 на пределе измерения 300 В (при питании от сети 400 Гц прибором Д552). Ток потребления осциллографа контролируйте амперметром Э513/4 на шкале измерения 1 А. Ток потребления не должен превышать 0,57 А. При питании от сети 115 В и измерении прибором Э513/4 на шкале измерения 2,5 А ток не должен превышать 1,09 А.

После предварительного прогрева осциллографа в течение 15 мин. приступайте к проверке и регулировке выходных

напряжений. Проверку и регулировку всех напряжений производите при номинальном напряжении питающей сети.

Проверку и регулировку начинайте со стабилизаторов минус 10 В и +80 В.

Вольтметром М106/1 (предел измерения 15 В) проверьте на конденсаторе С41 (корпус) напряжение стабилизатора минус 10 В и отрегулируйте его переменным резистором R2 (У7). Оно должно быть в пределах $10 \pm 0,1$ В.

Напряжение +80 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 150 В) на конденсаторе С43 и регулируйте переменным резистором R20 (У7). Оно должно быть в пределах 80 ± 1 В.

Напряжение +10 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 15 В) на конденсаторе С42 и регулируйте переменным резистором R11 (У7). Оно должно быть в пределах $10 \pm 0,1$ В.

Напряжение +150 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 300 В) на положительном полюсе конденсатора С47 относительно корпуса осциллографа. Оно должно быть в пределах 150 ± 5 В.

Внимание! При регулировке осциллографа следует соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Подключать и отключать приборы для измерения напряжений +8,0; минус 1,967; $\pm 2,02$ кВ, для измерения их пульсации и для измерения 6,3 В под потенциалом минус 1,967 кВ при включенном осциллографе категорически запрещается.

2. Прикасаться к измерительным приборам и разделительным конденсаторам категорически запрещается. Это опасно для жизни.

3. После измерения пульсации источников +8,0; минус 1,967; $\pm 2,02$ кВ разделительные конденсаторы разряжайте закорачиванием.

4. Производить регулировку блока питания может тот, кто имеет доступ к работе с высоким напряжением свыше 1000 В.

5. Осциллограф заземлите.

Напряжение +8,0 кВ контролируйте вольтметром С196 на пределе измерения 15 кВ. Оно должно быть в пределах $8,0 \begin{matrix} +0,400 \\ -0,800 \end{matrix}$ кВ.

Напряжение минус 1,967 кВ контролируйте вольтметром С50/8. Оно должно быть $1,967 \pm 0,1$ кВ.

Напряжение $\pm 2,02$ кВ контролируйте вольтметром С50/8. Устанавливайте напряжение $\pm 2,02$ кВ при помощи переменного резистора R (У9).

Напряжения минус 1,967; +8,0; $\pm 2,02$ кВ можно регулировать переменным резистором R5 (У9-1).

Далее произвести проверку пульсаций выходных напряжений источника.

Проверку пульсаций источников +8,0; минус 1,967; $\pm 2,02$ кВ производите осциллографом С1-64 через разделительный конденсатор КВИ-3-16-470.

Пульсации низковольтных источников контролируйте осциллографом С1-64 на выходных конденсаторах стабилизаторов. Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Произвести проверку коэффициентов стабилизации источников при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального измерителем нестабильности В8-3. При этом коэффициенты стабилизации не должны быть меньше значений, указанных в табл. 2. Произвести проверку параметров блока питания при питании его от сети $115 \pm 5,75$ В и $220 \pm \pm 11$ В частотой 400 Гц.

11.4.2 Регулировка схемы ЭЛТ


Включите осциллограф в сеть и после 5-минутного прогрева проверьте действие ручек * , ○ , □ . С помощью

ручки ↓ установите линию развертки в центре экрана.

С помощью R64 (корпус) совместите луч с горизонтальной линией. Ширина линии луча и его яркость должны быть равномерными по всей длине.

При неравномерной яркости луча отрегулируйте выходной импульс усилителя Z. Для этого соедините щуп контрольного осциллографа с контрольной точкой КТ6 (У5).


Подбирая конденсатор С4 (У5), добейтесь, чтобы фронт нарастания импульса был равен 50 нс. С помощью потенциометра R67 (корпус) добейтесь одинаковой фокусировки луча в любой части экрана. Подайте на вход усилителя импульсы с калибратора. Установите ручку ○ в среднее положение.

С помощью потенциометров  R90 и R91 (корпус) добейтесь четкого сфокусированного изображения. Вращая потенциометр R66, совместите фронт импульса с вертикальной линией шкалы.

Для устранения геометрических искажений изображения осциллограммы служит переменный резистор R73 (корпус). Подайте на вход Y от прибора ГЗ-102 сигнал частотой 100 кГц такой величины, чтобы изображение сигнала по вертикали занимало все рабочее поле экрана и, вращая потенциометр R73 (корпус), при развертке 0,1 мс/дел. получите неискаженный прямоугольник.


При недостаточной яркости в положении 0,1 мс переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. и переключателя множителя развертки в положении $\times 0,1$ увеличьте яркость переменным резистором R (У9).

11.4.3. Регулировка калибратора амплитуды и длительности

Подключите к гнезду  калибратора частотомер ЧЗ-36.

Поставьте переключатель ВЫКЛ. П 1 кГц в положение

П 1 кГц. Регулируя сердечник трансформатора Tr1 на плате У6, установите частоту 1 кГц.

Затем подключите к гнезду  калибратора вольтметр

универсальный В7-15, поставьте переключатель ВЫКЛ. П 1 кГц в положение «—», переключатель калибратора в положение 50 В. Вращая переменный резистор R13 на плате У6, установите напряжение $50 \pm 0,5$ В.

11.4.4. Компенсация входного делителя

Установите переключатели на передней панели в следующие положения;

V/ДЕЛ. в положение 0,2;

ПЛАВНО V/ДЕЛ. в положение ▼;

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 мс;

ВЫКЛ. Л 1 kHz в положение 1 kHz;

ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1, 1 : 10 в положение ВНУТР.;
КАЛИБРАТОР в положение 1 V.

Соедините кабелем гнездо \rightarrow усилителя Y с выходом

\rightarrow калибратора амплитуды и длительности.

Далее компенсируйте входной делитель в последовательности, указанной в табл. 5.

Таблица 5

	Положение переключателя V/ДЕЛ.	Регулируемый конденсатор	Положение калибратора
Без выносного делителя	0,2	C6	1
	2	C10	10
С выносным делителем	0,2	C4	10
	2	C8	50

11.4.5. Балансировка аттенюатора

Балансировка аттенюатора производится в случае смещения луча по вертикали при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

Установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,05.

Установите ручкой \downarrow линию луча в центре экрана.

Регулировкой БАЛАНС, выведенной под шлиц на переднюю панель осциллографа, добейтесь неподвижности изображения при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

Переведите переключатель V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,1. Если линия развертки смещается, то с помощью регулировки БАЛАНС 0,1 V/ДЕЛ., выведенной на нижнюю крышку, осуществите балансировку.

11.4.6. Проверка центрального положения линии луча

Перемещение линии луча должно быть в пределах ± 3 делений относительно центральной горизонтальной линии.

Установите ручку \uparrow в среднее положение. Линия луча должна совпадать с центральной горизонтальной линией сетки. Если луч не совпадает с центральной линией, проделайте следующие операции:

а) подсоедините вольтметр к контрольной точке КТ2 (плата У1);

б) установите нулевой потенциал на контрольной точке КТ2 переменным резистором R17 (У1) при среднем положении ручки \uparrow . Если луч не совпадает с центральной ли-

нией, совместите его при помощи переменного резистора R7 (У2);

в) контрольная проверка: линия луча должна перемещаться в пределах ± 3 делений относительно центральной горизонтальной линии сетки.

11.4.7. Проверка регулировки усиления усилителя У

Размер вертикального отклонения должен соответствовать размеру, определяемому показанием переключателя V/ДЕЛ.:

а) подайте сигнал калибратора на вход усилителя У;

б) установите переключатель калибратора амплитуды и длительности в положение, соответствующее 100 мВ прямоугольного сигнала;

в) установите переключатель V/ДЕЛ. на 0,02. Ручка ПЛАВНО должна находиться в положении ∇ ;

г) контрольная проверка: изображение должно занимать точно 5 делений по вертикали;

д) при невыполнении требования п. 11.4.7г) установите размер изображения импульсов 5 делений при помощи переменного резистора R23 ∇ , выведенного под шлиц на переднюю панель.

11.4.8. Проверка плавной регулировки коэффициента отклонения усилителя У

Коэффициент отклонения усилителя У, устанавливаемый переключателем V/ДЕЛ., можно увеличивать не менее чем в 2,5 раза при перемещении ручки ПЛАВНО против часовой стрелки до упора.

Для этого:

а) установите переключатель калибратора в положение, соответствующее 100 мВ прямоугольного сигнала;

- б) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02;
в) поверните ручку ПЛАВНО против часовой стрелки до упора;
г) контрольная проверка: изображение должно занимать не более 2 делений по вертикали.

11.4.9. Корректировка высокочастотных искажений

Прямоугольный импульс, поданный на гнездо \rightarrow усилителя Y, не должен иметь высокочастотных искажений при любом положении переключателя V/ДЕЛ. Для корректирования высокочастотных искажений:

- а) установите переключатели на передней панели осциллографа в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 μ s;

V/ДЕЛ. в положение 0,02;

Z. Z. \rightarrow в положение Z.;

x1; x0,1; X в положение x0,1;

- б) подайте на гнездо \rightarrow усилителя Y от генератора Г5-39 сигнал частотой следования 10 μ Гц, а амплитудой 6 делений;

в) изображение должно иметь плоскую вершину. В случае несоответствия подрегулируйте конденсатор C43 и потенциометр R68 (Y1) или подберите резисторы R9*, R10* (Y2);

- г) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,1 μ s;

д) вращая ручку \longleftrightarrow , добейтесь, чтобы на экране ЭЛТ

был виден нарастающий участок импульса (рис. 6). Изображение должно иметь оптимально возможный прямой угол.

При помощи R16, C12, C14 (Y2) и R28, C20 (Y1) отрегулируйте изображение импульса.

Вращайте переменные резисторы R16 (Y2) и R28 (Y1). На изображении импульса должен регулироваться выброс. Добейтесь минимального значения выброса.

В случае, если изображение на экране показывает, что цепь значительно раскомпенсирована, установите сначала конденсаторы в среднее положение. Затем вращайте пере-

менные резисторы до получения возможно более правильной формы импульса.

После вышеописанной регулировки установите переключатель x_1 ; $x_{0,1}$; \rightarrow X в положение x_1 и сделайте окончательную регулировку с помощью R16, C12, C14 (У2), чтобы получить оптимальную характеристику.

11.4.10. Регулировка схемы синхронизации

Установите переключатель выбора источника синхронизации в положение ВНУТР. От генератора ГЗ-47 на вход подайте сигнал частотой 1 кГц. Изображение на экране установите симметрично любой горизонтальной линии шкалы с размером по вертикали 3,2 мм (2 малых деления шкалы). Ручка УРОВЕНЬ должна находиться в среднем положении. При вращении ручки в левую или правую сторону начало гармонического сигнала перемещается на 1,6 мм относительно симметрично выставленной горизонтальной линии шкалы до срыва синхронизации.

Если срыв синхронизации наступает раньше, вращайте ручку переменного резистора R16 на плате У4, так, чтобы выравнивать потенциалы баз транзисторов Т1 и Т2 на плате У4.

Подайте на вход У сигнал от генератора Г4-119А частотой 50 мГц, установите размер по вертикали 16 мм (два больших деления шкалы), переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 μ s. Вращая ручки УРОВЕНЬ и ВЧ, добейтесь устойчивого изображения на экране.

11.4.11. Калибровка развертки

Установите переключатели на передней панели осциллографа:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 1 μ s;

ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1, 1 : 10 в положение ВНУТР.;

V/ДЕЛ. в положение 10;

Z. Z. \rightarrow в положение Z.;

множитель развертки в положение x_1 .

Подайте на вход усилителя У от генератора ГЗ-47 сигнал частотой 1 кГц. Вращая ручку R107 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Поставьте переключатель множителя развертки в положение $x0,1$, а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение $10 \mu\text{s}$. Вращая ручку R112 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Для калибровки развертки $0,5; 0,2; 0,1 \text{ мкс/дел.}$ при растяжке ($x0,1$) используйте генератор Г4-119А. Подстройку ведите с помощью подстроечных конденсаторов С23, С25, С27 (корпус).

11.4.12. Балансировка усилителя горизонтального отклонения

Подайте от генератора Г3-47 на вход усилителя У сигнал частотой 200 Гц . Переключатель В/ДЕЛ. установите в положение 10, переключатель множителя развертки в положение $x1$, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение $1 \mu\text{s}$.

С помощью переменного резистора R112 (У4) БАЛАНС совместите три изображения импульсов генератора с первой, шестой и одиннадцатой вертикальными линиями шкалы.

Установите переключатель множителя развертки в положение $x0,1$. Если при этом средний импульс изображения не совпадает с центральной вертикальной линией шкалы, то для

совмещения воспользуйтесь ручкой \longleftrightarrow . Затем вновь мно-

житель развертки, верните в положение $x1$ и подрегулируйте совмещение переменным резистором R115 (У4). Эти операции проводите до тех пор, пока при переключении множителя развертки из положения $x1$ в положение $x0,1$ и обратно средний импульс не будет смещаться относительно средней вертикальной линии шкалы.

11.4.13. Калибровка линейности развертки

Линейность должна быть одинаковой по всей протяженности изображения. Для проверки установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение $0,1 \mu\text{s}$. На вход усилителя У подайте сигнал от генератора Г4-102 частотой 50 МГц .

Сместите изображение так, чтобы развертка начиналась от первой вертикальной линии сетки. Ручку множителя развертки установите в положение $0,1$. Проверьте линейность по двум периодам влево и вправо от центральной линии. Вращая ручки конденсаторов С44 и С45, отрегулируйте длительности периодов. Равенство периодов влево и вправо от центра определяет одинаковую скорость луча между первой, пятой и девятой вертикальными линиями сетки.

менные резисторы до получения возможно более правильной формы импульса.

После вышеописанной регулировки установите переключатель x_1 ; $x_{0,1}$; \rightarrow X в положение x_1 и сделайте окончательную регулировку с помощью R16, C12, C14 (У2), чтобы получить оптимальную характеристику.

11.4.10. Регулировка схемы синхронизации

Установите переключатель выбора источника синхронизации в положение ВНУТР. От генератора ГЗ-47 на вход подайте сигнал частотой 1 кГц. Изображение на экране установите симметрично любой горизонтальной линии шкалы с размером по вертикали 3,2 мм (2 малых деления шкалы). Ручка УРОВЕНЬ должна находиться в среднем положении. При вращении ручки в левую или правую сторону начало гармонического сигнала перемещается на 1,6 мм относительно симметрично выставленной горизонтальной линии шкалы до срыва синхронизации.

Если срыв синхронизации наступает раньше, вращайте ручку переменного резистора R16 на плате У4, так, чтобы выравнивать потенциалы баз транзисторов Т1 и Т2 на плате У4.

Подайте на вход У сигнал от генератора Г4-119А частотой 50 мГц, установите размер по вертикали 16 мм (два больших деления шкалы), переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 мс. Вращая ручки УРОВЕНЬ и ВЧ, добейтесь устойчивого изображения на экране.

11.4.11. Калибровка развертки

Установите переключатели на передней панели осциллографа:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 1 мс;

ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШ. 1 : 1, 1 : 10 в положение ВНУТР.;

V/ДЕЛ. в положение 10;

Z. Z. \rightarrow в положение Z.;

множитель развертки в положение x_1 .

Подайте на вход усилителя У от генератора ГЗ-47 сигнал частотой 1 кГц. Вращая ручку R107 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Поставьте переключатель множителя развертки в положение $x0,1$, а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 10 μs . Вращая ручку R112 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Для калибровки развертки 0,5; 0,2; 0,1 *мкс/дел.* при растяжке ($x0,1$) используйте генератор Г4-119А. Подстройку ведите с помощью подстроечных конденсаторов С23, С25, С27 (корпус).

11.4.12. Балансировка усилителя горизонтального отклонения

Подайте от генератора Г3-47 на вход усилителя У сигнал частотой 200 Гц. Переключатель V/ДЕЛ. установите в положение 10, переключатель множителя развертки в положение $x1$, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 1 μs .

С помощью переменного резистора R112 (У4) БАЛАНС совместите три изображения импульсов генератора с первой, шестой и одиннадцатой вертикальными линиями шкалы.

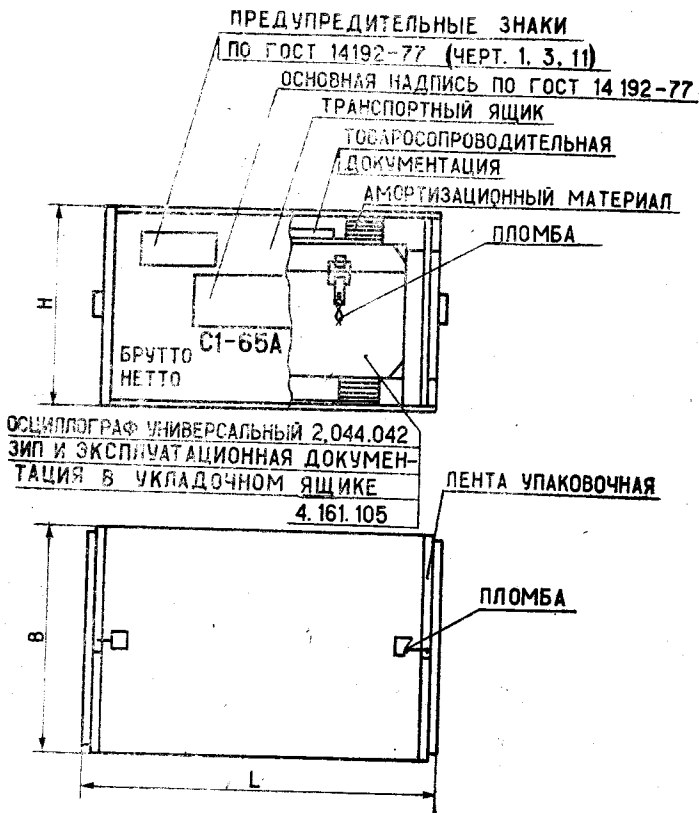
Установите переключатель множителя развертки в положение $x0,1$. Если при этом средний импульс изображения не совпадает с центральной вертикальной линией шкалы, то для совмещения воспользуйтесь ручкой \longleftrightarrow . Затем вновь мно-

житель развертки, верните в положение $x1$ и подрегулируйте совмещение переменным резистором R115 (У4). Эти операции проводите до тех пор, пока при переключении множителя развертки из положения $x1$ в положение $x0,1$ и обратно средний импульс не будет смещаться относительно средней вертикальной линии шкалы.

11.4.13. Калибровка линейности развертки

Линейность должна быть одинаковой по всей протяженности изображения. Для проверки установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,1 μs . На вход усилителя У подайте сигнал от генератора Г4-102 частотой 50 МГц.

Сместите изображение так, чтобы развертка начиналась от первой вертикальной линии сетки. Ручку множителя развертки установите в положение 0,1. Проверьте линейность по двум периодам влево и вправо от центральной линии. Вращая ручки конденсаторов С44 и С45, отрегулируйте длительности периодов. Равенство периодов влево и вправо от центра определяет одинаковую скорость луча между первой, пятой и девятой вертикальными линиями сетки.



Вид поставки	Размеры, мм, не более		
	L	B	H
На внутренний рынок	761	645	404
На экспорт	720	670	410

Рис. 11. Схема упаковки и маркирования упаковки

КАРТЫ РЕЖИМОВ

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ ТРАНЗИСТОРОВ

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор	эмиттер	база	
	сток	исток	затвор	
Корпус				При сбалансированном усилителе У
T1	19,0	5,0	5,8	
T2	19,0	5,0	5,8	
T3	33,0	0,0	—	
T4	68,0	33,0	34,0	
T5	74,0	33,0	34,0	
T6	33,0	0,0	—	
T7	8,7	—	1,3	
T8	8,7	0,0	—	
T9	19,2	10,7	11,2	
T10	19,2	10,0	10,7	
T11	120,0	80,0	81,0	
T12	120,0	80,0	80,0	
T13	120,0	120,0	120,0	
T14	120,0	120,0	120,0	
У1				
T1	0,7	—9,8	—10	
T2	2,8	0,0	—	
T3	0,0	—5,2	—4,5	
T4	0,0	3,2	2,8	
T5	—6,8	0,0	—	
T6	—	—	0,0	
T7	6,4	—	—	
T8	8,7	6,3	6,4	
T9	—6,9	0,0	—	
T10	4,3	—	0,0	
T11	4,5	—	0,0	
T12	4,1	7,8	7,1	
T13	3,9	7,8	7,1	
T14	10	0,9	0,0	

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор	эмиттер	база	
	сток	исток	затвор	
У2				
T1	-3,6	—	0,0	
T2	-3,6	—	0,0	
T3	2,6	-4,2	-3,6	
T4	2,6	-4,1	-3,5	
T5	5,0	-2,4	2,7	
T6	5,0	-2,4	2,7	
T7	5,0	2,4	2,7	
T8	5,0	2,4	2,7	
У4				
T1	4,2	1,7	—	} Зависит от положения руч- ки УРОВЕНЬ
T2	5,7	—	—	
T3	0,0	6,0	5,6	
T4	0,0	7,5	6,8	
T5	11,2	—	—	
T6	-2,2	10,0	10,6	
T7	1,9	—	—	
T8	0,0	0,0	—	
T10	0,0	0,0	—	
T11	0,0	0,0	2,4	
T12	2,4	0,0	0,0	
T13	-1,2	3,0	2,4	
T14	-1,4	3,0	4,2	
T15	—	0,0	—	
T16	—	10,6	11,5	
T17	—	2,4	-1,9	
T18	8,5	2,4	-2,2	
T19	0,0	8,5	7,7	
T20	7,9	0,0	—	
T21	6,9	0,0	—	
T22	7,0	0,0	—	
T23	—	7,4	6,6	
T24	—	7,7	7,0	

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор	эмиттер	база	
	сток	исток	затвор	
T25	-4,7	—	—	
T26	-4,8	—	—	
T27	9,0	1,3	0,0	
T28	1,3	9,7	9,0	
T30	0,0	6,7	6,0	
T33	9,9	—	—	
У5				
T1	2,7	—	0,0	
T2	7,2	2,6	3,3	
T3	54,0	2,0	2,6	
T4	90,0	53,0	53,6	
У6				
T1	40,0	0,0	—	
T2	79,0	39,5	40,0	
У7				
T1	0,0	-7,0	-6,4	
T2	1,3	-7,0	-6,4	
T3	1,3	-10,0	-10,0	
T4	11,2	0,0	—	
T5	11,2	—	0,0	
T6	81,0	0,0	—	
T7	81,0	79,0	79,0	
T8	110,0	81,0	81,0	
У9				
T1	-17,0	-28,7	-28,0	
T2	0,0	-16,0	-17,0	
У9-1				
T1	-17,0	-28,0	-27,0	
T2	-27,0	-17,0	-17,0	
T3	-17,0	-9,0	-9,4	




КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Номера контрольных точек	Напряжение, В	Номера контрольных точек	Напряжение, В
У1		У5	
КТ1	—	КТ1	—
КТ2	—	КТ2	4,2
КТ3	—	КТ3	3,6
КТ4	—	КТ4	22,0
		КТ5	92,0
		КТ6	17,5
У4		У6	
КТ1	—	КТ	
КТ2	—		
КТ3	6,0		
КТ4	11,2		
КТ5	—3,3		
КТ6	—		
КТ7	4,0		
КТ8	4,0		
КТ10	—		
КТ11	—		
КТ12	—		
КТ13	6,2		
КТ14	7,2		
КТ15	—		
КТ16	—		







КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Напряжение	~ 6,3 В	1,967 кВ	2,02 кВ	1,53 кВ	26 В	свободный	46 В	свободный	71 В	0	свободные электроды			~ 6,3 В








Примечания:






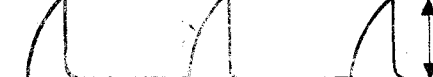

1. Питающие напряжения 150, 80, 10 В должны быть установлены с точностью $\pm 0,5$ В.
 2. Напряжения измерены относительно шасси вольтметром В7-15 (на выводах 1 и 14 — между собой).
 3. Переключатели режима развертки — в положении Z.
 4. Синхронизация — в положении ВНУТР., «+», ~.
 5. Ручки  ,  , УРОВЕНЬ, ВЧ, * ,  — в среднем положении.
 6. Множитель развертки — в положении x1.
 7. Переключатель V/ДЕЛ. — в положении 0,02.
 8. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положении 0,1 мс.
 9. Накал ЭЛТ 6,3 В измерен между выводами 1 и 14.
 10. Высокие напряжения на электродах ЭЛТ измерены килвольтметром типа С50/8.
 11. Калибратор — в положении П 1 кГц, 50 В.
 12. Знаком «—» в карте напряжений обозначены величины менее 1 В.
 13. Амплитуда импульсов менее 1 В в карте импульсных напряжений указана ориентировочно.
 14. Осциллограммы импульсных напряжений на выводах транзисторов Т1, Т3, Т4 (У4) и диода Д20 (У4) получены при подаче на вход X синусоидального сигнала с частотой 10 кГц и амплитудой 1 В в положении переключателя синхронизации ВНЕШ. 1 : 1.
- Напряжения в приборе не должны отличаться от указанных значений более чем на $\pm 20\%$.

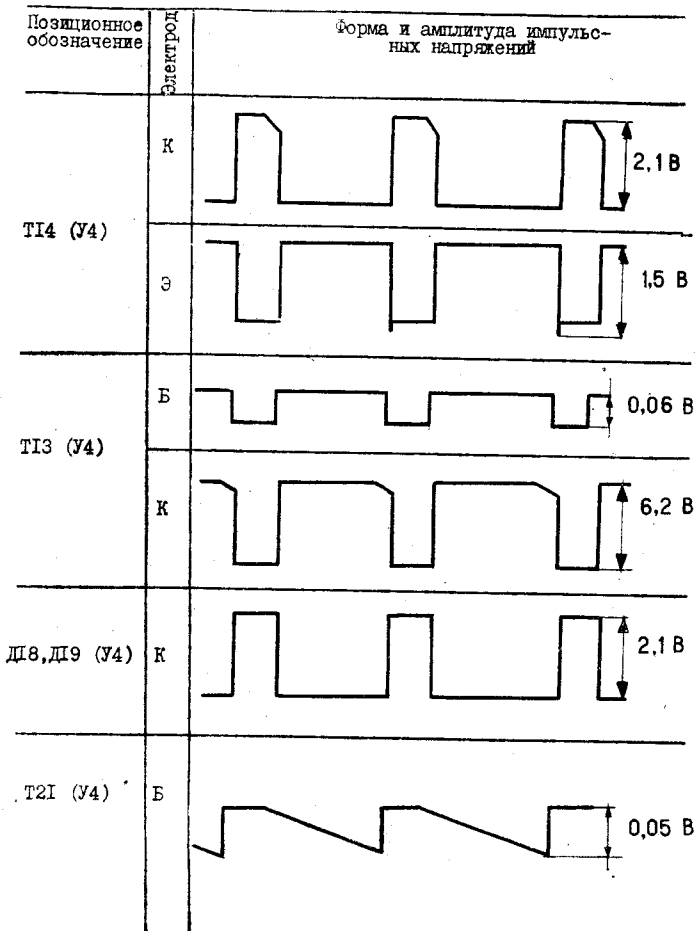
КАРТА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

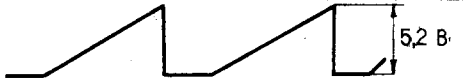
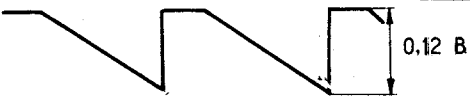
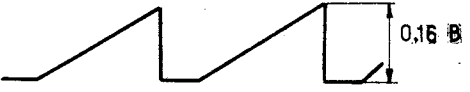
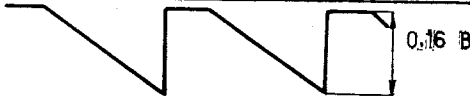
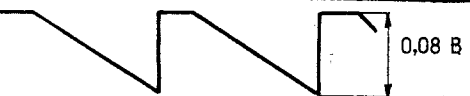
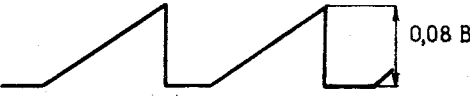

Позиционное обозначение	Элемент	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Д21 (У4)	К	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 1.1 В.
Т15 (У4)	К	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 3 В.
Т17 (У4)	Б	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 2,6 В.
	Э	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 0,7 В.
	К	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 15 В.
Т18 (У4)	Б	 Pulse waveform showing three pulses. The amplitude of each pulse is indicated as 0,2 В.








Продолжение приложения 3




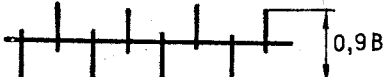
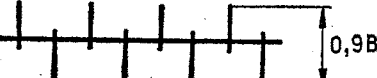
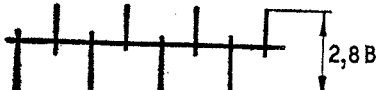
Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т18 (У4)	К	 <p>10 В</p>
Д35 (У4)	К	 <p>1,9 В</p>
	А	 <p>0,08 В</p>
Т33 (У4)	С	 <p>0,03 В</p>
Т20 (У4)	К	 <p>9 В</p>
Т19 (У4)	Э	 <p>9 В</p>
Д31 (У4)	А	 <p>9 В</p>

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т16 (У4)	Б	+12.5 В 
	К	 2.0 В
	Э	 0,9
Д24 (У4)	А	 4,6 В
Д23 (У4)	К	 4,6 В
	А	 9 В
Т14 (У4)	Б	 4,6 В




Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
T21 (У4)	К	
T23 (У4)	К	
T24 (У4)	К	
T25 (У4)	Б	
	э	
T26 (У4)	Б	
	э	

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т3	К	
Т6	К	
Т4	Б	
	К	
Т5	Б	
	К	
Т1 (У4)	Б	

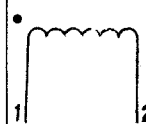
Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т1 (У4)	К	
	Э	
Т3 (У4)	Б	
	К	
Д20 (У4)	К	
Т4 (У4)	К	

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Система отклонения 4.791.000

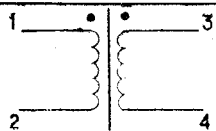
Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Сопротивление, МОм	Электрическая схема
1—2	4600	ПЭТВ-2 0,125	Открытая многослойная внавал	МГТФ 0,07	1,32 ± 2%	

Система отклонения 4.791.001

Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Сопротивление, МОм	Электрическая схема
1—2	4000	ПЭТВ-2 0,125	Открытая многослойная внавал	МГТФ 0,07	1,45 ± 2%	

Трансформатор 4.730.005

Сердечник М2000 НМ1-17 К7×4×2 0.707.094 I кл.

Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Электрическая схема	У раб. пост., В
1—2	10	ПЭТВ-2 0,315	Кольцевая равномерно по всему сердечнику	Собственным проводом l = 12 мм		10
3—4	10					