

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“УТВЕРЖДАЮ ”

Декан ЭФФ Евтушенко Г.С.

« ___ » _____ 2007г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ,
ЕГО УСТРОЙСТВО,
ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Методические указания для студентов специальности
200100– «Информационно-измерительная техника и технологии»

ТОМСК 2007

УДК31.221 Лабораторная работа по курсу аналоговые измерительные устройства. Методические указания для студентов-бакалавров направления «Приборостроение». – Томск: Изд. ТПУ., 2007.

Составитель: доцент, к.т.н. Д.В. Миляев.

Рецензент: доцент, к.т.н. Б.Б. Винокуров.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы методическим семинаром кафедры информационно-измерительной техники 30.06.2007г.

Зав. кафедры ИИТ

_____ профессор Гольдштейн А.Е.



1-яркость

2-фокус

3-астигматизм

4-подсветка «шкалы»

5-переключатель коэффициента отклонения (вольт на деление)

6-смещение луча вверх/вниз

7- смещение луча влево/вправо (грубо)

8- смещение луча влево/вправо (плавно)

9- длительность(время/деление)

10-калибратор

11-синхронизация

12-стабильность

13-вкл. Питания

14-коаксиальный вход I первого усилителя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ,
ЕГО УСТРОЙСТВО,
ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1.1 Изучить принцип работы осциллографа, его структурную и принципиальную схемы. Ознакомиться с поверкой осциллографа и аппаратурой для его поверки.
- 1.2 Научиться производить исходную настройку осциллографа.
- 1.3 Научиться производить измерения осциллографом различных электрических величин.

2. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Ознакомиться с передней панелью осциллографа.
2. Подготовить осциллограф к работе. Вывести два луча на экран осциллографа.

Установить устойчивое изображение синусоидального сигнала на экране осциллографа (используя входы усилителей Ус.1 и Ус.2 горизонтального отклонения).

3. Измерить интенсивности переменного напряжения: амплитудное, среднее, действующее значения. Результаты измерения сравнить с показаниями вольтметра ВЗ-38.

4. Измерить период и частоту синусоидального напряжения. Сравнить результаты измерения с частотой генератора или показаниями частотомера.

5. Измерить частоту неизвестного генератора (генератор СУРЫ) с помощью фигур Лиссажу:

- а) получить на экране эллипс или круг,
- б) получить горизонтальную восьмерку,
- с) получить вертикальную восьмерку.

7. Сделать выводы по работе.

3. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

(Средства измерения, используемые в работе):

- 1. Двух лучевой осциллограф С1-55
- 2. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 (Г6-27).
- 3. Милливольтметр ВЗ-38.

Технические характеристики приборов.

Осциллограф С1-55:

ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

Количество лучей(каналов) ЭЛТ	Двухлучевой
Диапазон измеряемых напряжений	1 мВ – 160 В
Диапазон измеряемых интервалов времени	0,2 мкс – 0,2 сек
Полоса пропускания	0 – 10 МГц

Время нарастания ПХ	35 нс
Погрешность измерения амплитуды сигнала	Не более 10 %
Погрешность измерения интервалов времени	Не более 10 %
Выброс на ПХ	Не более 5%
Ширина линии луча	0,8 мм
Рабочая площадь экрана по горизонтали	60 мм
Рабочая площадь экрана по вертикали	48 мм
Напряжение питающей сети	220 В 50 Гц, 60 Гц 220(115) В 400 Гц + 24 В
Потребляемая мощность	75 ВА (I=1,5 А пост)
Диапазон рабочих температур	-30 + 50 град. С
Габаритные размеры	470 X 205 X 355 мм

Масса 15 кг

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛА Y

Чувствительность канала 10 мВ/дел-20
В/дел

Входное сопротивление канала 1 Мом,

Входная емкость канала 40 пф

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛА X

Длительность развертки минимальная 0,01 мкс/дел

Длительность развертки максимальная 0,02 сек/дел

Амплитуда сигналов внешней
синхронизации 0,5 – 30 В

Диапазон частот внешней
синхронизации 3 Гц – 5 МГц

Входное сопротивление внешней
синхронизации

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛА Z

Диапазон частот канала 30 Гц – 1 МГц

Диапазон входных напряжений 5 В – 25 В

Входное сопротивление канала 500 Ком 70 пф

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛА КАЛИБРОВКИ

Частота сигнала калибровки Меандр 2 Кгц

Напряжение сигнала калибровки 0,05 – 40 В



Внешний вид осциллографа

Милливольтметр ВЗ-38:

Характеристики

Диапазон измерения напряжений	1-3-10-30-100-300 мВ, 1-3-10-30-100-300 В с поддиапазонами
-------------------------------	--

Диапазон частот 20 Гц - 5 МГц

Погрешность измерения в
процентах от конечного
значения установленного
поддиапазона

Входная емкость 30 пФ (1-00мВ) и
15 пФ (1-300 В)

Входное сопротивление 5 МОм (1-
300мВ) и 4 МОм
(1-300 В)

Питание 220 В, 50 Гц

Потребляемая мощность 10 В · А

Габаритные размеры 150x205x300
мм

Масса 5 кг



Генератор Г6-27:

Характеристики

Диапазон частот	0,001 Гц - 1 МГц (9 поддиапазонов)
	±2% (0,1 Гц - 100 кГц);
Основная погрешность установки частоты	±3% (0,001 - 6,1 Гц и 100 кГц - 1 МГц)
Амплитуда импульсов на нагрузке 50 Ом в пределах потенциальных уровней	-20...+20 В 20 мВ - 40 В
Выходное напряжение	5 мВ - 5 В (600 Ом)
Коэффициент гармоник, %	1,5 (20 Гц - 100 кГц); 5 (100 кГц - 1 МГц)
Длительность фронта и среза прямоугольного сигнала	150 нс
Потребляемая мощность	30 В · А
Габариты	339X180X335 мм
Масса	6 кг



4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОГРАММЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

4.1 Начальная установка осциллографа в исходное состояние:

1. Ручка стабильность – в крайнем правом положении.
2. Регулировка – уровень, задается произвольно.
3. Ручка синхронизация – внутренняя, в зависимости от канала на 1 или 2.
4. Развертка в произвольном состоянии, а множитель в положении 1.
5. Усилители Ус1 и Ус2 необходимо поставить на чувствительность 20 В/ дел.
6. Тумблер сеть – в положение «включено» - на экране должны наблюдаться две горизонтальные линии.

Если двух горизонтальных линий не наблюдается, то необходимо регулировать яркость и смещения луча по вертикали и по горизонтали.

4.2 Получение устойчивого изображения (синусоиды) на экране осциллографа

На выбранный канал вертикального отклонения осциллографа с генератора подается синусоидальное напряжение с помощью коаксиального кабеля:

Если подаваемое напряжение порядка 10В, коэффициент отклонения 5В /дел.

1. Медленно, поворачивая ручку стабильности против часовой стрелки, добиться исчезновения сигнала с экрана.
2. Ручкой - уровень, поворачивая слева - направо, добиться устойчивого изображения сигнала.

3. С помощью развертки получить на экране 1.5 -2 периода сигнала.

4.3 Измерение интенсивности переменного напряжения с помощью осциллографа

На экране осциллографа получить устойчивое изображение синусоидального сигнала на весь экран в пределах рабочей части, т.е. не менее 7 делений по вертикали. Каждое большое деление разбито на 5 малых делений. Таким образом, погрешность отсчета по вертикали не превышает 1,25%.

Измерение амплитудного значения синусоидального сигнала необходимо производить по следующей методике: совмещают максимум отрицательной полуволны с нижней строкой таблицы экрана и отсчитывают число делений до максимума положительной полуволны. Результат должен быть дробным, т.е. с десятичными долями. Далее умножают число делений на значение коэффициента отклонения и получают удвоенное значение амплитуды – двойной размах. Поделив полученный результат на два определяют амплитудное значение. Умножая амплитудное значение на 0.707, получаем действующее значение, если поделить полученный результат на 1.11 (коэффициент формы кривой для синусоидального сигнала) получают средневыпрямленное (среднее значение по абсолютной величине) значение. Это значение можно определить если двойной размах – удвоенное значение амплитуды поделить на 3.14 (на пи).

4.4 Измерение частоты, периода с помощью осциллографа.

На экране осциллографа получить устойчивое изображение одного периода (желательно) синусоидального сигнала на весь экран в пределах рабочей части, т.е. не менее 10 делений по горизонтали. Подсчитать число делений между двумя положительными максимумами,

предварительно можно совместить левый положительный максимум с вертикальной линией на экране. Далее умножают число делений на цену делений по горизонтальной оси – длительность развертки, полученный результат определяет период сигнала в единицах времени. Частота сигнала по определению является величиной, обратной периоду.

4.5 Измерение частоты осциллографом с помощью фигур Лиссажу.

В качестве источника сигнала неизвестной частоты в лабораторной работе используется генератор радиолюбительского прибора «Сура».

С выхода генератора синусоидального сигнала (не перепутать с выходом этого генератора прямоугольной формы) подать напряжение на один из входов (Ус1 или Ус2) осциллографа вертикального отклонения и регулируя амплитуду генератора и коэффициент отклонения добиться на экране осциллографа вертикальной линии практически на весь экран (около 8 делений). Далее переключатель «Синхронизация» поставить в положение «Вход X» и на вход канала горизонтального отклонения (вход X) подать напряжение с генератора ГЗ-118 или Г6-27 и добиться светящегося квадрата на экране осциллографа, регулируя выходное напряжение генератора известной частоты. Неизвестной частотой - частота генератора «Суры». Переключатель частоты «Суры» установить в положение 4 или 5.

Регулируя частоту генератора известной частоты, начиная от малых значений, на экране осциллографа необходимо установить круг или эллипс. Число пересечений круга вертикальной линией и горизонтальной линией равно 2. Частота неизвестная определяется по формуле:

$$f_X = f_B = f_O \frac{N_\Gamma}{N_B}$$

где: f_X - неизвестная частота (подана на вертикальный вход),

f_O - известная частота, подана на горизонтальный вход,

N_Γ и N_B - количество пересечений фигуры горизонтальной и соответственно вертикальной линиями.

Если частота генератора (известная) меньше вдвое неизвестной частоты, то на экране наблюдается фигура в виде горизонтальной восьмерки и, наоборот, если частота известная вдвое больше неизвестной, то фигура - вертикальная восьмерка.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 5.1 Название и цель работы.
- 5.2 Программа работы.
- 5.3 Пункты выполнения программы с данными, расчетами и пояснениями.
- 5.4 Выводы по работе.

6. ЛИТЕРАТУРА

- 6.1 Методические указания по данной лабораторной работе.
- 6.1 Конспект лекций по курсу "Аналоговые измерительные устройства" (Миляев Д.В.).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Выборочные главы из технического описания осциллографа С1-55

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Малогабаритный полупроводниковый двухлучевой осциллограф С1-55 предназначен для одновременного визуального наблюдения и исследования форм двух электрических процессов путем измерения их временных и амплитудных значений.

Условия эксплуатации: рабочая температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С; относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до 35 °С.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В \pm 22 В, частотой 50 Гц \pm 0,5 Гц; напряжением 220 В \pm 11 В и 115 В \pm 5,75 В, частотой 400 Гц \pm 12 Гц и содержанием гармоник до 5%; от источника постоянного тока напряжением $24В_{\pm 1,2}^{\pm 2,4}$ В.

Примечание. Допускается работа прибора от сети переменного тока частотой 60 Гц.

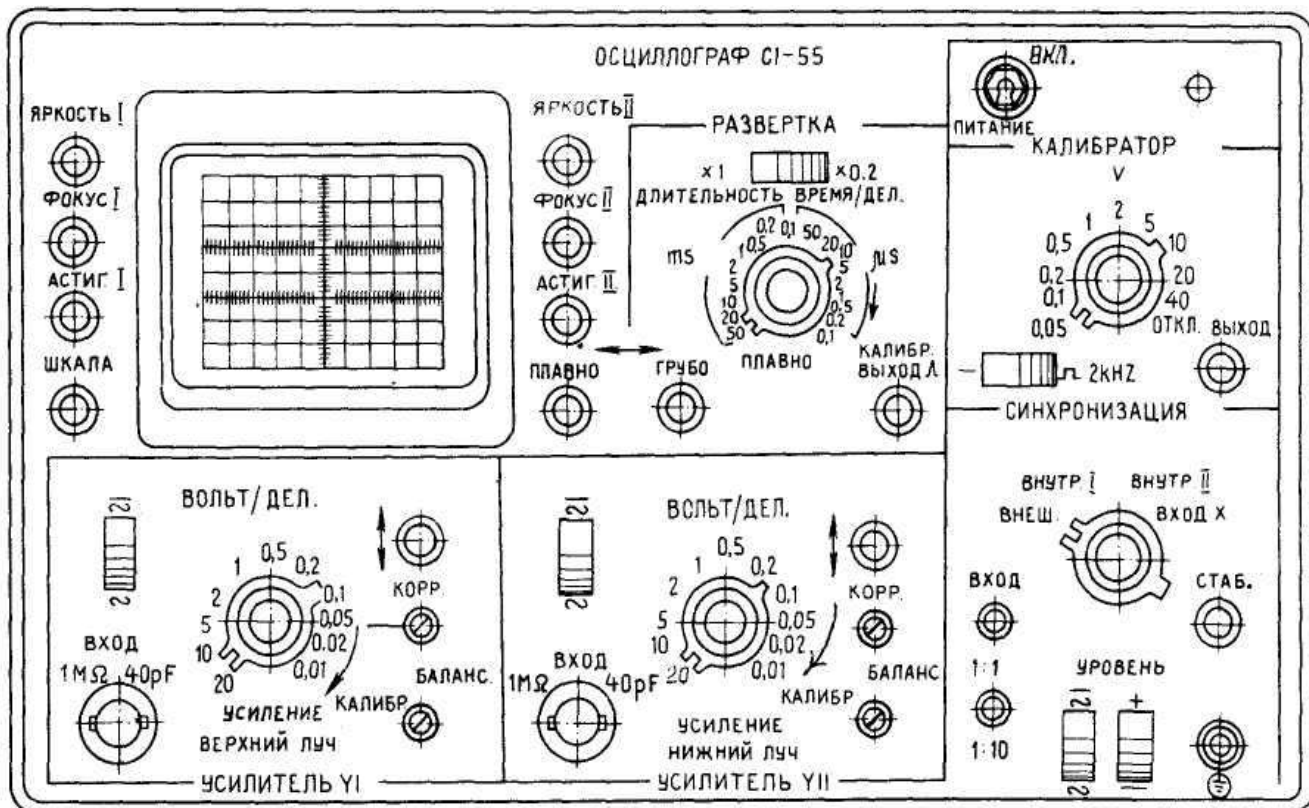


Рис.1. Передняя панель прибора (расположение органов управления)

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

2.1. По точности воспроизведения формы сигнала, измерения временах и амплитудных значений осциллограф С1-55 относится к III классу ОСТ 22737-77 „Осциллографы электронно-лучевые. Номенклатура параметров и общие технические требования”.

2.2. Осциллограф С1-55 обеспечивает:

а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей с длительностью 0,1 мкс до 0,2 с и размахом от 10 мВ до 140 В, а с

выносным делителем 10 от 100 мВ до 300 В и до 1500 В с высоковольтным делителем;

б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне частот от 3 Гц до 0 МГц;

в) измерение амплитуд исследуемых сигналов от 30 мВ до 140 В;

г) измерение временных интервалов от 0,1 мкс до 0,2 с.

2.3. Рабочая часть экрана должна быть не менее 42 мм (7 делений) по вертикали (для первого луча — верхняя, для второго — нижняя часть экрана) не менее

60 мм (10 делений) по горизонтали.

2.4. Ширина линии луча не превышает 0,8 мм.

2.5. Усилители каналов вертикального отклонения луча имеют следующие параметры:

а) полосу пропускания от 0 до 10 МГц;

б) время нарастания переходной характеристики усилителей не более 35 нс, время установления переходной характеристики не более 150 нс;

в) выброс на вершине переходной характеристики не превышает 10%;

г) нелинейность отклонения в пределах рабочей части экрана не превышает 10%;

д) долговременный дрейф усилителей после 30-минутного прогрева в течение 1 ч при стабильном напряжении сети ($\pm 2\%$) не превышает 6 мм на дел.;

е) входное сопротивление усилителей при открытом входе 1 Мом $\pm 0,03$ МОм с параллельной емкостью 40 пФ ± 4 пФ. С выносным делителем 1:10 входное сопротивление усилителя равно 10 МОм ± 1 МОм, а входная емкость не превышает 15 и 18 пФ с высоковольтным делителем. Погрешность деления выносного делителя не превышает \pm

10%. Вход усилителей может быть открытый и закрытый.

Вход усилителей с выносным делителем 1:10 - открытый;

ж) суммарное максимальное допустимое постоянное и переменное напряжение, которое можно подавать при закрытом входе усилителей, не должно превышать 300 В.

2.6. При закрытом входе усилителя канала вертикального отклонения луча спад вершины переходной характеристики не превышает 10%.

2.7. Минимальный коэффициент отклонения каналов вертикального отклонения луча 10 мВ/дел.

Коэффициент отклонения калиброванный и устанавливается:

а) плавно, с перекрытием не менее 1:2,5;

б) скачкообразно — от 10 мВ/дел до 20 В/дел, с перекрытием не более 2,5 раза.

2.8. Погрешность коэффициента отклонения не превышает 8 %.

2.9. Внутренний источник калибровочного напряжения генерирует

П-образные импульсы частотой 2 кГц, амплитудой 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 40 В с погрешностью установки амплитуды и частоты в нормальных условиях не более $\pm 3\%$. Погрешность установки амплитуды и частоты в интервале рабочих условий не превышает $\pm 4\%$. Асимметрия импульсов не превышает 20 %.

2.10. Развертка может работать как в ждущем, так и в периодическом режиме и имеет следующие параметры:

а) диапазон значений коэффициента развертки от 50 мс/дел, до 0,1 мкс/дел. разбит на 18 фиксированных поддиапазонов с перекрытием в 2 и 2,5 раза. На всех поддиапазонах имеется возможность пятикратного амплитудного растяжения центрального участка изображения развертки;

б) коэффициент развертки 50 мс/дел, не калиброван и является

обзорным; плавное некалиброванное перекрытие внутри каждого поддиапазона не менее 2,5;

в) нелинейность развертки не превышает 10% в пределах рабочей части развертки.

2.11. Погрешность коэффициента развертки в рабочих условиях не превышает $\pm 8\%$.

Погрешность коэффициента развертки на развертках 0,2 и 0,1 мкс/дел. с использованием растяжки не превышает $\pm 16\%$.

Примечание. Рабочей частью развертки без использования растяжки является участок длиной 60 мм (10 делений) от ее начала, за исключением 0,02 мкс начального участка.

Рабочая часть развертки с использованием растяжки - это длительность развертки, соответствующая длине 60 мм (10 делений) без растяжки, за исключением начального участка 0,05 мкс.

2.12. Синхронизация развертки осуществляется исследуемым сигналом любой полярности (внутренняя синхронизация) при размере изображения на экране от 4,2 мм (0,7 дел.) до 42 мм (7 дел.) в диапазоне частот от 3 Гц до 10 МГц и импульсами длительностью от 0,1 мкс и более.

Величина сигнала внешней синхронизации составляет 0,5—30 В в диапазоне частот 3 Гц-10 МГц, импульсные сигналы длительностью от 0,1 мкс и более.

2.13. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение с тубусом предельно быстрого исследуемого процесса, не превышает 400 Гц.

2.14. Несинхронность разверток в пределах рабочей части экрана не превышает 1мм.

2.15. Коэффициент развязки между каналами не менее 104.

2.16. Усилитель канала горизонтального отклонения луча имеет

следующие параметры:

полосу пропускания от 20 Гц до 1 МГц (при подаче сигнала на вход 1:1);

коэффициент отклонения - не более 1 В/дел.

2.17. Для обеспечения наблюдения яркостных меток амплитуда сигнала на „Входе Z" должна быть от 5 до 25 В в диапазоне частот от 30 Гц до 1МГц. Входное сопротивление 500 кОм с параллельной емкостью не более 70 пФ.

2.18. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В \pm 22 В, частотой 50 Гц \pm 0,5 Гц; напряжением 220 В \pm 11 В и 115 В \pm 5,75 В, частотой 400 Гц \pm 12 Гц и содержанием гармоник до 5%; от источника постоянного тока напряжением 24 В \pm 2,4 В.

Примечание. Допускается работа прибора от сети переменного тока частотой 60 Гц.

2.19. Максимальная мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 75 В • А. Сила тока, потребляемая прибором от источника постоянного тока, не превышает 1,5 А.

2.20. Время установления рабочего режима прибора для нормальной его работы не менее 15 мин.

2.21. Масса прибора не превышает 15 кг.

2.22. Максимальные габаритные размеры прибора 348X198X495 мм.

2.23. Нарботка на отказ не менее 2000 ч.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Таблица 1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф С 1-5 5	1	
Делители 1:10	2	2.727.004-01
Делитель 1:10 высоковольтный	1	2.727.005
Кабели переходные	2*	4.850.009
Кабели соединительные со штекерами	2	4.850.008
Кабели соединительные	2*	4.850.001
Провода соединительные	2	4.860,012-1
Шнур сетевой	1	4.860.036 -01
Шнур питания "24 V"	1**	4. 860.031-01
Щупы	2	,
Зажимы	4	
Светофильтр	1	
Тубус	1	
Каркас	1	
Переход СР-50-95Ф В	2	
Комплект ЗИП	1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

Блок-схема осциллографа (рис.2)* состоит из следующих основных элементов:

входных аттенюаторов, предварительных усилителей, линий задержки, оконечных усилителей, калибратора, селектора синхронизации, схемы синхронизации, триггера развертки, генератора развертки, схемы блокировки, усилителя развертки, схемы управления лучом ЭЛТ, индикатора, узла питания.

Исследуемые сигналы подаются на входные гнезда усилителей вертикального отклонения. При помощи входных аттенюаторов, которые представляют собой компенсированные делители напряжения, выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ.

Усилители вертикального отклонения усиливают сигналы до необходимой величины перед поступлением их на вертикально-отклоняющие пластины.

Для возможности исследования и наблюдения переднего фронта

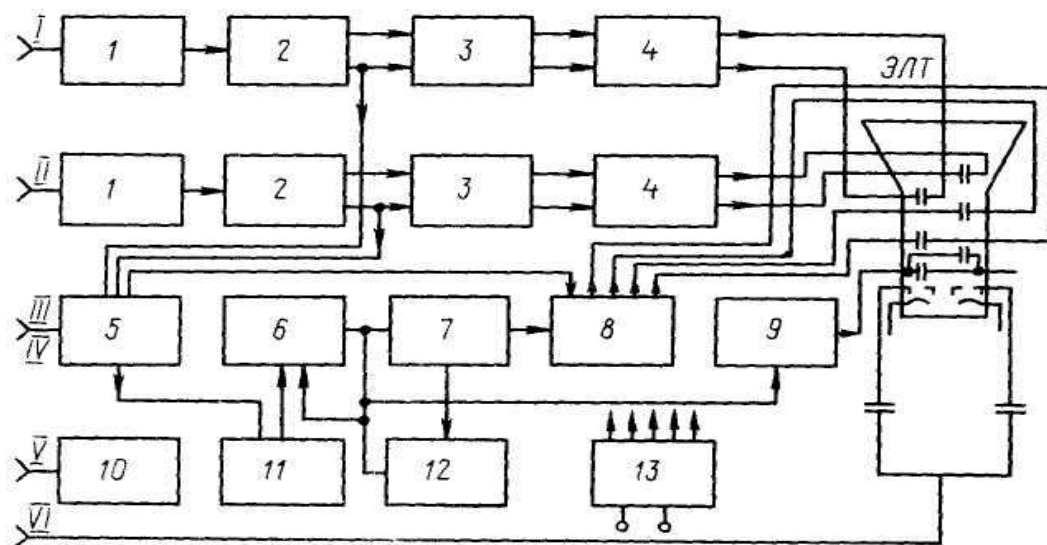


Рис. 2. Блок-схема осциллографа:

коротких импульсов в трактах каналов вертикального отклонения

используются линии задержки.

Из каждого канала вертикального отклонения до линии задержки исследуемые сигналы поступают на вход схемы синхронизации и запуска развертки.

Для запуска развертки может быть использован внешний сигнал, поданный на гнездо „Вход“ синхронизации.

Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды независимо от величины и формы приходящего на вход сигнала. Благодаря этому достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение.

Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины усилителем развертки и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

В приборе предусмотрена возможность поступления внешнего сигнала на усилитель развертки при подаче его на „Вход X“, при этом усилитель развертки отключается от схемы генератора развертки.

Схема управления лучом ЭЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на специальные бланкирующие пластины и используются для гашения луча ЭЛТ во время обратного хода развертки.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления усилителей вертикального отклонения, компенсации входных и выносных делителей и для калибровки длительности развертки.

В осциллографе предусмотрено получение яркостных меток времени при подаче внешнего сигнала на гнездо „Вход Z“, которое через конденсаторы связано с модуляторами ЭЛТ.

Узел питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему

прибора.

4.2. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

4.2.1. Каналы вертикального отклонения луча

Каналы вертикального отклонения луча предназначены для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное рассмотрение и исследование изображения на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала.

Каждый канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи и усилителя. Так как каналы вертикального отклонения по схемному решению совершенно идентичны, то рассмотрим работу только одного из каналов, например, первого.

Входная цепь состоит:

а) из входного гнезда Г1, расположенного на передней панели прибора;

б) тумблера В1, при помощи которого исследуемый сигнал поступает на входной аттенюатор через емкость С1 или непосредственно (соответственно закрытый или открытый вход усилителя);

в) входного аттенюатора, конструктивно оформленного в виде отдельного узла на переключателе В2 и во избежание наводок помещенного в металлический экран.

Входной аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения. Делитель имеет 10 ступеней деления с коэффициентами деления 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000. Однако необходимый коэффициент деления достигается не только за счет различных комбинаций резисторов и конденсаторов делителя напряжения, но также и за счет скачкообразного изменения

коэффициента усиления усилителя посредством изменения обратной связи.

Обратная связь изменяется за счет подключения резисторов R9, R10 к эмиттеру транзистора ПП2. Во входном аттенюаторе применены прецизионные резисторы, и величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения делителя напряжения „Вольт/дел.“

При использовании выносного делителя 1:10 общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз.

Переменные конденсаторы С6, С7, С8 на входе каждой цепи аттенюатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттенюатора. Переменные конденсаторы С3, С12, С15 позволяют производить компенсацию аттенюатора по всей полосе частот.

Входное сопротивление аттенюатора 1 МОм зашунтировано емкостью 40 пФ, которая складывается из входной емкости схемы усилителя вертикального отклонения и паразитной емкости монтажа аттенюатора.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад усилителя вертикального отклонения.

Истоковый повторитель ПП38 обеспечивает малую входную емкость и большое входное сопротивление усилителя, определяемое резистором R11. Полевой транзистор ПП1 используется в качестве источника тока транзистора ПП38.

Резистор R21 „Баланс“ обеспечивает установку смещения транзистора ПП38 и уровня постоянного напряжения на выходе истокового повторителя и используется для балансировки усилителя в процессе его эксплуатации. Диоды Д1, Д12 обеспечивают защиту

транзистора ГО138 от пробоя, ограничивая входное напряжение на затворе на уровне не более 8,5 В, а резистор R12 ограничивает ток затвора того же транзистора при положительном напряжении.

Сигнал, поступающий на базу транзистора ПП2 с истокового повторителя, усиливается усилителем на транзисторах ПП2, ПП3. Усилители ПП2 и ПП3 охвачены обратной связью для получения стабильного коэффициента усиления. Этот коэффициент усиления может изменяться скачкообразно в результате изменения обратной связи путем подключения сопротивлений R9, R10 к эмиттеру транзистора ПП2 через переключатель В2в. Одновременное изменение коэффициента усиления и коэффициента деления входного делителя позволяет получить калиброванный коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения и упростить входной аттенюатор.

Потенциометром R24 производится дополнительная балансировка усилителя вертикального отклонения путем установки нулевого потенциала на коллекторе транзистора ПП3, так как в этом случае потенциометр R35 („Усиление“) оказывается подключенным между двумя точками с нулевым потенциалом.

Исследуемый сигнал с движка потенциометра R35 подается на базу усилительного каскада на транзисторах ПП4, ПП3, выполненного по фазо-инверсной схеме с эмиттерной связью.

Перемещение луча по вертикали осуществляется потенциометром R13 (\updownarrow) путем изменения потенциалов коллекторов транзисторов ПП4, ПП5.

Переменное сопротивление R36 („Корр.“) в эмиттерной цепи каскада служит для калибровки коэффициента отклонения усилителя.

Сопротивление R35 („Усиление“) конструктивно совмещено с переключателем В2 („Вольт./дел.“) входного аттенюатора. В крайнем правом положении потенциометр имеет механическую фиксацию, и в

этом положении калибруется коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения потенциометром R36, выведенным шлицом на передней панели прибора.

Эмиттерные повторители ПП8, ПП9 являются согласовывающими между предыдущими каскадами на транзисторах ПП6, ПП7 и линией задержки ЛЗ-1. Линия задержки ЛЗ-1 обеспечивает возможность наблюдения переднего фронта импульсов путем создания в канале вертикального отклонения задержки исследуемого сигнала на время, которое затрачивается схемой синхронизации и триггером развертки до начала образования рабочего хода развертки.

Для получения согласования по всей полосе частот линия задержки как на входе, так и на выходе нагружена на сопротивление, величина которого равна волновому сопротивлению линии (R52, R53, R56, R57).

Эмиттерные повторители ПП 11, ПП 12 являются согласовывающими между линией задержки и выходными каскадами усилителя вертикального отклонения.

Сигнал, снимаемый с эмиттерной нагрузки транзистора ПП8, повторяется эмиттерным повторителем ПП10 и подается для синхронизации или запуска схемы развертки.

После линии задержки ЛЗ-1 сигнал повторяется эмиттерными повторителями ПП11, ПП12, усиливается предоконечным двухтактным усилительным каскадом на транзисторах ПП13, ПП14, повторяется эмиттерными повторителями на транзисторах ПП15, ПП16 и поступает на окончательный каскад усилителя вертикального отклонения.

Выходной каскад усилителя вертикального отклонения на транзисторах ПП17, ПП18 выполнен по фазоинверсной схеме с эмиттерной связью. Для коррекции частотной характеристики в области средних и высших частот полосы пропускания применяется

отрицательная обратная связь по току (R73, R76, C32, R79, C33). С коллекторных нагрузок выходного каскада усилителя сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

4.2.2. Калибратор

Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителей вертикального отклонения и калибровки длительности развертки.

Калибратор состоит из высокостабильного релаксационного генератора симметричных прямоугольных импульсов, содержащего интегральный операционный усилитель.

В цепь отрицательной обратной связи генератора включена времязадающая цепь C80, R186, в цепь положительной обратной связи - резистивный делитель R187, R214, R228. Генератор работает в результате перезаряда конденсатора C80 через резистор R186 между двумя уровнями, определенными делителем в цепи положительной связи.

Потенциометр R187 предназначен для установки частоты генератора, равной 2 кГц.

Напряжение с генератора подается на входной усилитель, работающий в режиме ключа на транзисторе ПП40, а затем повторяется эмиттерным повторителем на транзисторе ПП39.

Делитель обеспечивает на выходе ряд напряжений. При помощи потенциометра R180 производится установка выходного напряжения. Тумблером В13 устанавливается вид калибрационного напряжения на выходе калибратора (постоянное напряжение или П-образные импульсы).

4.2.3. Канал синхронизации развертки

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ.

Синхронизация генератора развертки возможна как от внешнего источника напряжения, так и исследуемым сигналом одного из каналов вертикального отклонения.

Переключатель „Синхронизация“, „Внеш.“, „Внутр. I“, „Внутр. II“ предназначен для выбора источника синхронизации.

Возможны открытый и закрытый входы синхронизации в зависимости от положения тумблера В7 („ ~ “, „ /~“). Для увеличения коэффициента передачи входного каскада в области высоких частот резисторы R188, R189 зашунтированы конденсаторами С75, С76 в режиме внешней синхронизации, а при внутренней синхронизации резисторы R190, R191 шунтируются конденсаторами С77, С78.

Сигнал синхронизации непосредственно или через конденсатор С79, в зависимости от положения тумблера В7, поступает на усилитель синхронизации, собранный на транзисторах ПП42, ПП44. В базовую цепь первого транзистора усилителя синхронизации включены диоды Д14-Д17, предохраняющие усилитель от перегрузок.

С выхода усилителя синхронизации сигнал поступает на вход дифференциального каскада на транзисторах ПП45, ПП46. При помощи тумблера В8 („+“, „—“) можно менять полярность запуска генератора развертки.

В положении переключателя полярности запуска „+“ коллектор усилителя ПП46 будет иметь полярность, противоположную полярности входного сигнала, так как в этом случае транзистор ПП46 будет включен по схеме с общим эмиттером.

В положении переключателя полярности запуска „+“ сигнал

подается на базу эмиттерного повторителя ПП45.

В этом случае сигнал синхронизации будет подан в эмиттер усилительного каскада на транзисторе ПП46. Следовательно, усилитель ПП46 будет теперь работать по схеме с общей базой, и усиленный сигнал запуска в коллекторе усилителя будет той же полярности, что и на входе.

Усилитель синхронизации соединен с дифференциальным каскадом по постоянному току. Следовательно, изменяя потенциал базы транзистора ПП42 усилителя синхронизации при помощи потенциометра R192 („Уровень“) , можно изменять ток через транзистор ПП46 дифференциального каскада. Коллекторной нагрузкой дифференциального каскада является одностабильный мультивибратор на туннельном диоде Д19. При изменении тока коллектора транзистора ПП46 происходит смещение рабочей точки по характеристике туннельного диода Д19. Это приводит к тому, что одностабильный мультивибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одностабильного мультивибратора сигнал синхронизации поступает на усилительный каскад на транзисторе ПП47 и с выхода усилителя через трансформатор Тр1 – на запуск триггера развертки.

4.2.4 Канал горизонтального отклонения луча

Канал горизонтального отклонения луча содержит: триггер развертки, генератор развертки, схему блокировки, усилитель горизонтального отклонения.

Триггер управления разверткой представляет собой сочетание туннельного диода Д22 с усилителем по схеме с общим эмиттером на

транзисторе ПП49. Туннельный диод включен в эмиттер транзистора ПП48.

Потенциометр R212 („Стаб“) регулирует потенциал базы транзистора ПП48, что приводит к изменению тока эмиттера. Изменение тока эмиттера транзистора ПП48 приводит к изменению положения рабочей точки на характеристике туннельного диода Д22. Это позволяет получить как ждущий, так и автоколебательный режимы генератора развертки, переводя триггер управления разверткой из стабильного состояния в режим самозапуска.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода Д22 выбирается так, что усилитель на транзисторе ПП49 заперт.

Импульсы положительной полярности, поступающие на базу транзистора ПП49 с канала синхронизации, переводят туннельный диод Д22 во второе устойчивое состояние. При этом усилитель на транзисторе ПП49 открывается, и потенциал на его коллекторе понижается, и вырабатывается отрицательный управляющий импульс. С выхода триггера развертки управляющий импульс поступает на вход схемы генератора развертки и через эмиттерный повторитель на транзисторе ПП50 на схему формирования бланкирующего импульса.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера). Генератор вырабатывает линейно-возрастающее напряжение. В состоянии покоя ключ на транзисторе ПП51 открыт. Напряжение на эмиттере транзистора ПП51 больше, чем на затворе транзистора ПП53, и диод Д25 оказывается открытым. Следовательно, времязадающий конденсатор будет зашунтирован открытым транзистором ПП51 и диодом Д25.

С приходом на базу ключевого транзистора ПП51 отрицательного запускающего импульса с триггера управления ключевой транзистор

закрывается, потенциал его эмиттера понижается, а диод Д25 запирается.

Во время прямого хода развертки происходит заряд времязадающих конденсаторов С97-С104, С111 через соответствующие времязадающие резисторы R241, R242, R244, R245, R247, R154, R327, R328 от источника напряжения минус 50 В, что вызывает увеличение отрицательного потенциала на затворе транзистора ПП53.

Истоковый повторитель ПП53 увеличивает входное сопротивление генератора пилообразного напряжения и, тем самым, дает возможность применить в качестве времязадающих элементов сравнительно небольшой величины сопротивления и получить при этом довольно большую линейность пилообразного напряжения.

Увеличение отрицательного напряжения на затворе транзистора ПП53 передается на базу усилителя ПП54.

Увеличение отрицательного напряжения на базе транзистора вызывает увеличение потенциала его коллектора, которое через времязадающую емкость передается на затвор истокового повторителя ПП53. Так замыкается кольцо емкостной отрицательной обратной связи.

Благодаря большому усилению каскада усилителя ПП54 и глубокой отрицательной обратной связи, времязадающая емкость заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда времязадающей емкости создает рабочий ход развертки. Времязадающие емкости и сопротивления выбираются установкой переключателя В9 („Длительность Время/дел.“).

Потенциометр R237 („Плавно“) служит для плавного изменения скорости развертки в процессе работы с прибором.

В крайнем правом положении потенциометр R237 имеет механическую фиксацию и в этом положении калиброванные

длительности ручки. «Длительность Время/дел.» соответствуют надписям на передней панели.

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

Схема блокировки состоит из диодов Д27, Д23, туннельного диода Д26, транзисторов ПП52, ПП55, времязадающей цепи R215, С105-С110, С115.

В начале рабочего хода развертки диода Д23, Д27 закрыты, туннельный диод Д26 – в низковольтном состоянии, транзисторы ПП52, ПП55 закрыты.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на нагрузке эмиттерного повторителя ПП56 диод Д27 открывается. Открывается и транзистор ПП55, переводя туннельный диод в высоковольтное состояние. Это приводит к отпиранию усилительного каскада на транзисторе ПП52,

Напряжение на его коллекторе уменьшится, открывая диод Д23. Один из блокировочных конденсаторов С105-С110, С115 быстро заряжается до потенциала коллектора транзистора ПП52. Соответствующий блокировочный конденсатор выбирается переключателем В9 (.Длительность Время/дел

Отрицательный скачок напряжения с коллектора транзистора ПП52 подается на базу эмиттерного повторителя ПП48, подзакрывает его и переводит туннельный диод Д22 в низковольтное состояние, т. е. возвращает триггер в исходное состояние.

При этом ключевой транзистор ПП51 открывается и диод Д25 начинает проводить. Этот момент соответствует возникновению

обратного хода развертки, т. е. разряду одного из конденсаторов С97 – С104, С111 через диод Д25 и транзистор ПП51.

Во время обратного хода развертки при достижении определенного потенциала пилообразного напряжения на эмиттере транзистора ПП56 диод Д27 закрывается, переводя туннельный диод Д26 в низковольтное состояние и тем самым закрывая транзистор ПП52. Диод Д23 также закрывается. Один из блокировочных конденсаторов С105-С110 начинает разряжаться через R215 до уровня напряжения, определяемого положением движка потенциометра R212 („Стаб.“). Постоянная времени R215 и каждого из конденсаторов С105 – С110, С115 такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода транзистор ПП48 удерживается закрытым на таком уровне, что положительные запускающие импульсы с выхода схемы синхронизации не могут переключить туннельный диод Д22.

Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разрядке достигнет уровня открывания диода Д21, то база эмиттерного повторителя ПП48 фиксируется потенциалом, определяемым положением движка потенциометра R212. После этого влияние схемы блокировки устраняется и триггер управления разверткой можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации.

Пилообразное напряжение с эмиттерного повторителя генератора развертки ПП57 поступает на базу согласующего эмиттерного повторителя ПП59 усилителя горизонтального отклонения и на гнездо „Выход “, находящееся на передней панели.

При помощи потенциометров R253 и R249 по второму плечу усилителя горизонтального отклонения производится управление лучом по горизонтали.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения выполнен по

фазо-инверсной схеме на транзисторах ПП60, ПП61 по схеме с общим эмиттером и предназначен для усиления пилообразного напряжения до необходимой величины.

С выхода оконечного усилителя сигнал подается на отклоняющие пластины ЭЛТ. Коэффициент отклонения оконечного усилителя регулируется изменением обратной связи при помощи потенциометров R269, R270, включенных между эмиттерами транзисторов ПП60, ПП61.

В положении тумблера В10 „x0,2" отрицательная обратная связь уменьшается по сравнению с положением тумблера В10 „x1", а усиление каскада возрастает в 5 раз. Таким образом, получается пятикратная растяжка развертки.

В положении ручки „Синхронизация " „Вход X" генератор развертки отключается от усилителя горизонтального отклонения. Внешний сигнал поступает через переключатель В6 с гнезда „Вход" непосредственно на усилитель горизонтального отклонения.

Резистор R189 увеличивает входное сопротивление усилителя в режиме „Вход X", а конденсатор С75 корректирует частотную характеристику усилителя в этом же режиме.

4.2.5. Схема управления лучом ЭЛТ

Схема управления лучом формирует импульсы, предназначенные для коммутации луча ЭЛТ во время прямого и обратного ходов.

Схема включает в себя электронный ключ и эмиттерный повторитель на транзисторах ПП66, ПП65 и управляется импульсами, поступающими с триггера управления разверткой.

Электронные лучи ЭЛТ при отсутствии развертывающих напряжений будут в центре трубки, если на внутренних и внешних

бланкирующих пластинах будет одинаковый потенциал. Внутренние бланкирующие пластины подсоединены к источнику постоянного напряжения +50 В, а внешние – к эмиттерному повторителю ПП65.

В исходном состоянии ключевой транзистор ПП66 открыт. Потенциал, близкий к нулевому, подается с эмиттерного повторителя ПП65 на внешние бланкирующие пластины, и электронные лучи трубки смещаются за пределы экрана ЭЛТ.

С началом развертки отрицательный импульс с триггера управления через эмиттерный повторитель ПП50 подается на базу ключевого транзистора и закрывает его. Положительный импульс с коллекторной нагрузки ключевого транзистора ПП66 через эмиттерный повторитель ПП65 подается на внешние бланкирующие пластины.

Потенциалы на бланкирующих пластинах выравниваются, и лучи будут находиться в центре экрана.

По окончании прямого хода развертки ключевой транзистор ПП66 открывается, на внешних бланкирующих пластинах устанавливается потенциал, близкий к нулевому, и лучи на время обратного хода развертки будут смещены за пределы экрана.

В режиме работы прибора „Вход X” эмиттерная цепь ключевого транзистора ПП66 отсоединяется от земли при помощи переключателя В6д, эмиттерный повторитель ПП65 входит в насыщение, и на внешние бланкирующие пластины будет постоянно подаваться напряжение +50 В. Потенциалы пластин уравниваются, и электронные лучи будут находиться в центре ЭЛТ.

4.2.6. Электронно-лучевая трубка

В приборе применена электронно-лучевая трубка типа 9Л02И. Питание ЭЛТ производится стабилизированным напряжением минус 900

В, а ее системы послеускорения -- от стабилизированного напряжения плюс 2,5 кВ.

Напряжение минус 900 В подается на делители напряжения R299, R301, R304, R307, R309 и R300, R302, R305, R308, R310 для питания катодов ЭЛТ.

Яркость лучей регулируется потенциометрами R309, R310, ручки которых выведены на переднюю панель прибора с надписью „Яркость I" и „Яркость II".

Напряжение на второй анод подается с движков потенциометров R301, R302, ручки которых выведены на переднюю панель прибора с надписью „Фокус I" и „Фокус II".

На переднюю панель прибора также выведены ручки потенциометров R311, R312 с надписью , «Астигм. I» и «Астигм. II» для более четкой фокусировки луча ЭЛТ.

Модуляторы ЭЛТ соединены с гнездом „Вход Z" через конденсаторы C145, C146.

4.2.7. Узел питания

Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть .напряжением $220 \text{ В} \pm 22 \text{ В}$ частотой 50 Гц, $220 \text{ В} \pm 11 \text{ В}$ частотой 400 Гц, $115 \text{ В} \pm 5,75 \text{ В}$ частотой 400 Гц и к источнику постоянного напряжения $24 \text{ В} \pm_{1,2}^{2,4} \text{ В}$.

Выпрямители плюс 10 и минус 10 В выполнены по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах Д44, Д45, Д48, Д49. Выпрямленные напряжения фильтруются сначала емкостными фильтрами (конденсаторы C136, C138), а затем RC фильтрами (конденсаторы C121, C125, C129, C126, C127, резисторы R272, R273, R276, R277). Выпрямитель минус 50 В выполнен по

двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д43, Д50. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным, а затем RC фильтром (конденсаторы С124, С135, резистор R275).

Электрические данные узла питания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Коэффициент стабилизации	Величина пульсации (размах) мВ	Примечание
1	2	3	4	5
+10	150	100	10	-
+10	50	100	10	
-10	200	100	10	
-10	30	100	10	
-50	20	100	50	
+80	115	100	50	
+2500	0,05	100	$5 \cdot 10^3$	
-900	1	100	$2 \cdot 10^3$	
6,3	100	Нестабили- зированное	Переменное	Напряжение отсутствует при работе узла от сети 24В
6,3	300	100	Переменное	Под потенциалом минус 900 В

Выпрямитель плюс 80 В выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д42, Д51. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным, а затем RC фильтром (конденсаторы С134, С133, резистор R274).

Выпрямитель минус 900 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с удвоением напряжения на диодах Д36, Д37, конденсаторах С141, С144.

Выпрямитель плюс 2500 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямителя с ушестерением напряжения на диодах Д30-Д35 и конденсаторах С131, С132, С139, С140, С142, С143. Умноженное напряжение фильтруется RC фильтром – конденсатор С122, резистор R271.

Переменное стабилизированное напряжение 6,3 В снимается со вторичной обмотки трансформатора Тр2.

Переменное нестабилизированное напряжение 6,3 В снимается с трансформатора Тр4. Оно питает лампочки подсвета шкалы. При включении узла питания в сеть постоянного напряжения 24 В это напряжение отсутствует.

Выпрямитель стабилизатора ± 19 В выполнен по мостовой схеме со средней точкой на диодах Д58-Д61. Выпрямленное напряжение фильтруется RC фильтром (конденсаторы С158, С159), резистор R292).

Отфильтрованное напряжение подается на стабилизатор напряжения, в котором ПП70 – регулирующий транзистор, ПП71, ПП72 – составные транзисторы, ПП69, ПП73 – транзисторы дифференциального усилителя. При повышении напряжения сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается. Одновременно увеличивается положительное напряжение на базе транзистора ПП69. Транзистор приоткрывается, ток его эмиттера возрастает. Напряжение на резисторе R286 увеличивается, подзакрывая транзистор ПП73.

Напряжения на переходах коллектор-эмиттер транзисторов ПП70-ПП72 увеличивается, оставляя постоянным выходное напряжение. Стабилизатор работает аналогично и при уменьшении напряжения питающей сети, а также при изменении тока нагрузки.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R283 в пределах 18-20 В.

Питание опорного диода Д56 в момент включения осуществляется нестабилизированным напряжением через резистор R290, а при появлении стабилизированного напряжения - через резистор R285 и диод Д53.

Емкость С157 служит для уменьшения внутреннего сопротивления стабилизатора при различных частотах изменения тока.

Для устранения условий самовозбуждения схемы и уменьшения пульсаций на выходе стабилизатора служит емкость С153.

Стабилизированное напряжение 19 В питает полупроводниковый преобразователь постоянного напряжения в переменное и усилитель мощности.

Преобразователь выполнен по двухтактной схеме с самовозбуждением, обратной связью по напряжению и включением транзисторов с общим эмиттером. Частота генерации порядка 2,5 кГц, форма импульсов – прямоугольная.

В схему преобразователя входят транзисторы ПП67, ПП68, резисторы R281, R282, конденсатор С150 и трансформатор Тр3.

Усилитель мощности выполнен на транзисторах ПП63, ПП64.

При питании узла от сети 24 В напряжение подводится непосредственно на вход стабилизатора.

Диод Д61 защищает стабилизатор от неправильного подключения его в сеть постоянного напряжения.

4.3. КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно прибор выполнен в неразъемном каркасе с легкоъемными крышками, причем выполняются требования полевого переносного прибора.

Каркас прибора состоит из литых панелей (передней и задней), соединенных двумя литыми боковыми стяжками. Жесткость каркасу придают также передняя панель, две поперечные стенки (задняя и средняя), две продольные стенки и горизонтальное шасси.

Поперечные стенки крепятся к боковым стяжкам, а горизонтальное шасси и продольные стенки - к поперечным стенкам и передней панели прибора.

На передней панели прибора находятся: экран ЭЛТ с обрамлением; все органы управления, снабженные соответствующими надписями.

На задней стенке расположены: разъем питания, предохранители, гнезда „Вход Z”.

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных на шасси, средней стенке и продольных стенках.

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ


5.1. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВКИ

Передняя панель	
Тумблер „Вкл. питание”	- для включения и выключения прибора

Ручка „Яркость I”	- для установки необходимой яркости луча ЭЛГ канала YI
Ручка „Фокус I”	- для фокусировки луча ЭЛТ канала YI
Ручка „Астигм. I”	- для устранения астигматизма ЭЛТ канала YI
Ручка „Шкала”	- для регулировки освещения шкалы экрана прибора
Ручка „Яркость II”	- для установки необходимой яркости луча ЭЛТ канала YII
Ручка „Фокус II”	- для фокусировки луча ЭЛТ канала YII
Ручка „Астигм. II”	- для устранения астигматизма ЭЛТ канала YII
Ручки, обозначенные „↔”, с надписью „Плавно”, „Грубо”	- для перемещения лучей ЭЛТ по горизонтали
Клемма корпусная	- для заземления корпуса прибора
Усилитель YI	
Тумблер „ \sim ”, „ \sim ”	- для выбора открытого или закрытого входа усилителя YI
Коаксиальное гнездо „Вход 1 MΩ 40 pF”	- для подачи исследуемых сигналов на усилителя YI
Большая ручка переключателя «Вольт/дел.»	- для переключения входного аттенюатора канала YI
Малая ручка на оси переключателя „Вольт/дел.” - „Усиление”	- для плавной регулировки коэффициента отклонения усилителя YI

Ручка, обозначенная „ \updownarrow ”		- для перемещения луча канала YI по вертикали
Выведенный потенциометр „Корр.”	шлицом	- для калибровки коэффициента отклонения усилителя YI
Выведенный потенциометр „Баланс”	шлицом	- для балансировки усилителя YI
Усилитель YII		
Тумблер „ \sim ”, „ \sim ”		- для выбора открытого или закрытого входа усилителя YII
Коаксиальное гнездо „Вход 1 МΩ 40 pF”		- для подачи исследуемых сигналов на усилителя YII
Большая ручка переключателя «Вольт / дел.»		- для переключения входного аттенюатора канала YII
Малая ручка на оси переключателя „Вольт/дел.” - „Усиление”		- для плавной регулировки коэффициента отклонения усилителя YII
Ручка, обозначенная „ \updownarrow ”		- для перемещения луча канала YII по вертикали
Выведенный потенциометр „Корр.”	шлицом	- для калибровки коэффициента отклонения усилителя YII
Выведенный потенциометр „Баланс”	шлицом	- для балансировки усилителя YII
Развертка		
Тумблер „x1”, „x0,2”		- для умножения длительности развертки
Большая ручка переключателя		- для переключения длительности

„Длительность Время/дел"	раз вертки
Малая ручка на оси переключателя „Длительность Время/дел." - „Плавно"	- для плавной регулировки длительности развертки
Гнездо „Выход"	- для выхода пилообразного напряжения положительной полярности
Синхронизация	
Большая ручка переключателя вида синхронизации „Внеш., Внутр. I, Внутр. II, Вход X"	- для установки внутренней или внешней синхронизации, а также для подключения входа усилителя „X" к гнезду „Вход" синхронизатора
Малая ручка на оси переключателя синхронизации „Уровень"	- для выбора уровня запуска развертки
Ручка „Стаб."	- для выбора режима работы генератора развертки (ждуший, автоколебательный)
Гнезда: „Вход" „1:1"	- для подачи внешних синхронизирующих сигналов и подачи сигналов на вход „X" без ослабления
„1:10"	- для подачи внешних синхронизирующих сигналов и подачи сигналов на вход „X" с ослаблением в 10 раз
Тумблер „ ~ ", „ ~ "	- для установки закрытого или от крытого входа синхронизации

Тумблер „+“, „-“	- для выбора полярности синхронизации
Калибратор	
Ручка «V»	- для установки выходного напряжения калибратора
Тумблер,  „2kHz“, „-“	- для переключения вида калибрационного напряжения
Гнездо „Выход“	- для выхода калибрационного напряжения
Органы управления, расположенные на правой боковой стенке прибора	
„Калибр, длит.“, „x1“, „x02“	- для калибровки коэффициентов развертки
Органы управления, расположенные на задней стенке прибора	
Гнездо „Вход Z“	- для подачи сигнала, производящего яркостную модуляцию лучей
Держатель предохранителя „0.5А-220В“, „2А-115В“	- для предохранения прибора при включении его в сеть 220 В, 50 Гц и 400Гц; 115В, 400Гц
Держатель предохранителя „3 А“	- для предохранения прибора при подключении его к источнику постоянного напряжения 24 В
Тумблер „~115 В, ~220 В“	- для переключения прибора на

	соответствующее напряжение сети
--	---------------------------------

5.2. ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К ВКЛЮЧЕНИЮ

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

ручки „Яркость I“, „Яркость II“, „Фокус I“, „Фокус II“, „Астигм. I“, „Астигм. II“, „Уровень“	- среднее
„Стаб.“	- крайнее правое
тумблеры усилителей YI, YII „ \sim “, „ \sim “	- в положение „ \sim “
тумблер входа синхронизации „ \sim “, „ \sim “	- в положение „ \sim “
тумблер „+“, „-“	- в положение „+“
ручку синхронизации „Внешш.“, „Внутр. I“, „Внутр. II“, „Вход X“	- в положение „Внутр. I“
ручки „Вольт/дел.“	- в положение „0,01“
ручки „Длительность Время/дел.“	- в положение „0,1 ms“
тумблер „x1“, „x0.2“	- в положение „x1“

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Соединить прибор соответствующим шнуром с источником напряжения и тумблер „ВКЛ. ПИТАНИЕ“ установить в верхнее

положение.

При этом должна загореться сигнальная лампочка.

Через 2-3 мин после включения прибора следует отрегулировать яркость и фокусировку линий разверток с помощью ручек „Яркость“, „Фокус“, „Астигм.“.

Если лучей ЭЛТ не будет на экране при максимальной яркости, то необходимо переместить лучи в пределы рабочей части экрана при помощи ручек „ \updownarrow “ и „ \leftrightarrow “.

После 15-20-минутного прогрева осциллографа сбалансировать поочередно усилители YI и YII.

Для этого, не подавая сигнал на входы усилителей, ручками „ \updownarrow “ линию развертки переместить в среднее положение рабочей части экрана ЭЛТ и регулировкой „Баланс“, выведенной шлицом на переднюю панель, добиться независимости положения линий развертки от переключения ручек „Вольт/дел.“.

Установить ручки „Вольт/дел.“ в положение „0,05“, а ручки „Усиление“ – по часовой стрелке до отказа.

Ручку „V“ калибратора установить в положение „0,2“. Тумблер „2 kHz“, „-“ калибратора в положение „ 2 kHz“. При помощи прямого кабеля подать поочередно на входы усилителей YI и YII калибрационное напряжение с гнезда „Выход“.

Если изображение амплитуды калибровочного напряжения не равно четырем делениям шкалы ЭЛТ, то необходимо регулировкой „Корр.“, выведенной шлицом на передней панели прибора, установить амплитуду калибрационного напряжения, равной четырем делениям шкалы.

После этого прибор готов к работе и можно приступить к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений.

Осуществление необходимых измерений и наблюдений

производится по экрану электронно-лучевой трубки. Экран электронно-лучевой трубки снабжен прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 8 шестимиллиметровых делений по вертикали и 10 шестимиллиметровых делений по горизонтали. В центре шкалы каждое шестимиллиметровое деление разделено на 5 равных частей.

Ручкой „Шкала“ устанавливают яркость подсвета делений, необходимую для проведения измерений.

Для увеличения четкости изображения, а также для создания более приятного для глаза свечения экрана, прибор снабжен фильтром, который устанавливается перед шкалой ЭЛТ.

Исследуемые сигналы подаются на коаксиальные гнезда „Вход 1 МΩ 40 pF“ усилителей YI и YII.

Для подключения исследуемого сигнала в комплект прибора входят три типа кабелей: прямой кабель; выносной делитель 1:10; выносной высоковольтный делитель 1:10.

Прямой кабель применяется для исследования сигналов с амплитудой от 30 мВ до 140 В. При подключении прямого кабеля входное сопротивление прибора равно 1 МОм с параллельной емкостью, величина которой зависит от типа используемого прямого кабеля.

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой от 0,3 до 300 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости.

При подключении выносного делителя можно пользоваться при исследовании сигналов от 0,3 до 1500 В. При подключении высоковольтного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 МОм с параллельной емкостью не более 18 мФ.

Для проведения необходимых наблюдений и измерений исследуемых сигналов изображение на экране прибора должно быть устойчивым и иметь величину, удобную для рассмотрения. Для этого требуется установить необходимый режим работы развертки, вид синхронизации, ослабление входных аттенюаторов, род работы усилителей вертикального отклонения.

Выбор нужных положений этих органов управления определяется формой и величиной исследуемого сигнала и особенностями исследуемой схемы.

Ниже излагаются общие соображения, которыми следует руководствоваться при выборе режима работы.

Режим работы развертки (ждуций, автоколебательный) устанавливается ручкой „Стаб.“.

Поворотом ручки „Стаб.“ вправо до появления развертки получим автоколебательный режим развертки. Поворотом ручки влево на 5-10° от точки срыва развертки получим ждущий режим развертки.

Длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна, можно заранее установить переключатель длительности развертки „Длительность Время/дел.“ и множитель развертки „x1“, „x0.2“ в требуемое положение.

Плавная регулировка длительностей развертки осуществляется потенциометром, спаренным с переключателем длительностей развертки, и обозначена на лицевой панели надписью «Плавно».

Значения длительностей развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки „Плавно“. В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее удобно исследуемым сигналом. Для этого ручку „Синхронизация“ нужно

установить в положение „Внутр. I" или „Внутр. II", в зависимости от того, сигналом какого канала желательно засинхронизировать развертку.

При внешней синхронизации следует источник внешнего синхронизирующего напряжения соединить с гнездом „Вход 1:1", либо „Вход 1:10" и ручку „Синхронизация" установить в положение „Внешн."

При выборе режима работы усилителей вертикального отклонения нужно руководствоваться следующими соображениями.

Режим усиления постоянного тока (открытый вход) предназначен для исследования входного сигнала, содержащего переменную и постоянную составляющие.

Регулировка амплитуды входного сигнала производится входными аттенюаторами. Они обозначены на передней панели прибора надписью „Вольт/дел.". Значения коэффициентов отклонения усилителей вертикального отклонения, обозначенные на передней панели, верны лишь при крайнем правом положении ручек „Усиление". Потенциометры „Усиление" спарены с переключателями входных аттенюаторов и имеют в крайнем правом положении механическую фиксацию.

6.2. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Для наблюдения исследуемых сигналов и измерения их основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, фазовый сдвиг, в подавляющем большинстве случаев можно ограничиться следующими режимами развертки и синхронизации.

Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом.

Установить ручку выбора рода синхронизации в положение „Внутр. I" или „Внутр. II" в зависимости от используемого канала, ручку „Уровень" - в одно из крайних положений. Если приблизительно известна длительность исследуемого сигнала, переключатель длительности

развертки следует поставить в требуемое положение.

Тумблер множителя длительности устанавливается в положение „x1" или „x 0.2".

Переключатель входного аттенюатора соответствующего канала установить в положение, при котором величина исследуемого сигнала на экране прибора наиболее удобна для наблюдения. Тумблер режима работы усилителя установить в требуемое положение. Подать исследуемый сигнал на гнездо „Вход 1MΩ 40 pF " используемого вертикального канала через соединительный кабель.

Вращая ручку „Стаб." из крайнего левого положения вправо, добиться появления изображения на экране ЭЛТ. Вращением той же ручки в обратную сторону установить ее в положение, при котором развертка срывается. Поворачивая ручку „Уровень" синхронизации, установить ее в такое положение, при котором появляется устойчивое изображение сигнала.

Для получения устойчивой синхронизации низкочастотных сигналов ручка „Стаб." должна находиться в положении возможно близком к срыву развертки.

Тумблером полярности синхронизации можно осуществить запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив тумблер в положение „+" или „-".

Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом.

Провести те же операции с прибором, что и для работы в ждущем режиме; необходимо только при отсутствии сигнала на входе повернуть ручку „Стаб." до появления на экране линии развертки. Подав на одно из гнезд „Вход 1 MΩ 40pF" усилителей исследуемый сигнал, поворачивая

ручку "Уровень" синхронизации, получить (устойчивое изображение. Если поворот этой ручки не дает устойчивого изображения, следует добиться его незначительным поворотом ручки "Стаб."

Синхронизация от внешнего источника

Для синхронизации развертки внешним сигналом необходимо ручку выбора рода синхронизации поставить в положение "Внешн." и подать сигнал на одно из гнезд "Вход 1:1 или 1:10".

Положение тумблера полярности синхронизации "+" или "-" должно соответствовать полярности синхронизирующего сигнала, ,

Развертка от внешнего источника

Если для горизонтального отклонения луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидальных и иных форм развертки, то следует установить ручку "Синхронизация" в положение "Вход X", а развертывающее напряжение от внешнего источника подать на одно из гнезд "Вход 1:1 или 1:10".

Внешняя модуляция луча по яркости

Для модуляции внешним сигналом луча по яркости необходимо на гнездо "Вход Z", находящееся на задней стенке прибора, подать модулирующий сигнал.

Для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ необходимо этим же сигналом засинхронизировать развертку.

Измерение временных интервалов

При измерении временных интервалов необходимо ручку "Плавно" установить в крайнее правое положение. В этом положении ручки "Плавно" развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя "Длительность Время/дел."

Перед проведением измерения временных интервалов рекомендуется проверить калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору, частота следования импульсов которого равна $2 \text{ кГц} \pm 0,06 \text{ кГц}$. Для этого на вход одного из усилителей подается напряжение с выхода калибратора "Выход" соответствующей амплитуды. Переключатель "Длительность Время/дел." поставить в положение "0,5 ms", "x1". При этом должно укладываться 10 периодов на 10 делениях шкалы и при "x 0,2" - два периода на 10 делениях шкалы. Калибровка производится потенциометрами, выведенными шлицами с правой стороны и обозначенными "Калибр, длит.", "x1", "x0.2".

Измеряемый временной интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки « \leftrightarrow »

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

Поэтому при измерениях необходимо правильно выбирать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением трех величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на единицу деления шкалы в данном положении переключателя "Длительность Время/дел." и значения множителя развертки (" x 1 "; " x0.2").

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

Для этого необходимо получить на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение и использовать режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом. Затем ручками "Яркость" и "Фокус" отрегулировать изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета количества периодов следования меток, укладывающихся на его изображении.

Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период T : $f = 1/T$.

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

Пусть, например, 5 периодов занимают расстояние 8,45 делений при длительности развертки $T_p = 2$ мкс/дел.

Тогда искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{1 \cdot T_p} = \frac{5}{8.45 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{5 \cdot 10^6}{16.9} = 296 \text{ кГц}$$

Другим методом определения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом

случае на вход усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, на усилитель горизонтального отклонения - напряжение от генератора образцовой частоты.

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



При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касаний к касательной по горизонтали относится к числу точек касаний к касательной по вертикали.

Возможно также определение частоты с помощью яркостных меток, получаемых путем подачи эталонной частоты, кратной исследуемому сигналу, на гнездо "Вход Z".

Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Перед проведением измерения амплитуды исследуемого сигнала рекомендуется проверить поочередно калибровку коэффициента отклонения усилителей УІ и УП по калибратору амплитуды.

Для этого ручки выходных аттенюаторов "Вольт/дел." установить в положение "0,05", ручки "Усиление" — в крайнее правое положение.

Ручку калибратора "V" установить в положение "0,2", тумблер вида калибрационного напряжения в положение "  2kHz". При помощи прямого кабеля поочередно подать на входы усилителей УІ и УІІ калибрационное напряжение с гнезда "Выход". Установить один из диапазонов развертки, обеспечивающий две параллельные линии изображения прямоугольного импульса калибратора. Ручками "  " добиться совпадения на экране двух параллельных линий изображения с делениями шкалы. Величина изображения при этом должна быть равной 4 делениям. При несоответствии произвести корректировку

потенциометрами "Корр.", выведенными шлицами на переднюю панель прибора.

Для уменьшения погрешности установки за счет толщины линий и перекоса вершины калибровочного импульса необходимо совмещать с линиями шкалы или оба верхних или оба нижних края линий изображения. Совмещение следует производить в точках скрещивания с одной и той же вертикальной линией в середине шкалы.

После совмещения линии чувствительности трактов вертикального отклонения лучей будут соответствовать величинам, обозначенным на шкале переключателей „Вольт/дел.“.

Измерение амплитуды исследуемых сигналов производится следующим образом. На вход усилителя YI или YII подается исследуемый сигнал. Ручка "Усиление" должна находиться в крайнем правом положении. При помощи ручек " \updownarrow " и " \leftrightarrow " сигнал совмещается с нужными делениями шкалы и измеряется размах изображения по вертикали в делениях.

Величина исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению измеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя "Вольт/дел.". При работе с выносным делителем 1:10 полученный результат необходимо умножить на 10. Точность измерений амплитуд гарантируется при размере изображения от 3 до 7 делений. Поэтому входной аттенюатор необходимо поставить в такое положение, при котором размер исследуемого сигнала получается наибольшим в пределах рабочей части экрана.

Примечание. Для уменьшения погрешности измерения калибровку коэффициента отклонения усилителя нужно производить в том положении входного делителя "Вольт/дел.", в котором производится измерение. При этом исключается погрешность, вносимая входным

делителем. Если при измерениях используется выносной делитель для уменьшения погрешности его деления, калибровку усилителя производить с выносным делителем.

Измерение сдвига фаз

Двухлучевой осциллограф дает возможность измерения фазового угла между двумя сигналами одинаковой частоты. Фазовый угол измеряется непосредственно на экране электронно-лучевой трубки.

Один сигнал подается на вход YI, а второй - на вход YII. Если подобрать длительность разверток так, чтобы один период синусоидального сигнала, равный 360° , занимал длину, например, 10 делений, то тогда деление шкалы будет соответствовать 36° .

Совмещаем сигналы при помощи ручек " \leftrightarrow ". Измеряя расстояние в делениях между соответствующими точками изображения двух фаз и умножая его на число градусов, приходящихся на одно деление, получим сдвиг фаз в градусах.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации. Окружающая среда, в которой находится прибор, определяет частоту осмотра.

Все регламентные работы, связанные со вскрытием прибора, совмещаются с выполнением любых ремонтных работ или с очередной проверкой прибора.

Рекомендуемые виды и сроки проведения профилактических работ: визуальный осмотр - каждые 3 месяца; внутренняя и внешняя подчистка - каждые 6 месяцев; смазка - каждые 12 месяцев.

При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 7 настоящей инструкции.

Для вскрытия прибора следует отвинтить два специальных винта на боковых стяжках прибора и снять верхнюю и нижнюю крышки прибора, с учетом указаний, данных в разделе 4.3 настоящего описания.

7.1. ВИЗУАЛЬНЫЙ ОСМОТР

При визуальном осмотре внешнего состояния прибора рекомендуется проверять крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние контровки гаек, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из керамики и пластмассы.

При визуальном осмотре рекомендуется проверять комплектность прибора и исправность запасного имущества.

При визуальном осмотре необходимо выявлять перегретые элементы и определять фактическую причину перегрева до замены такого элемента, так как в противном случае повреждение может повториться.

7.2. ВНУТРЕННЯЯ И ВНЕШНЯЯ ЧИСТКА

Скопление пыли в приборе может вызывать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит изолирующей прокладкой и предотвращает эффективное рассеивание тепла. Пыль снаружи прибора устраняется мягкой тряпкой или щеткой.

Внутри прибора пыль лучше устранять продувкой сжатым сухим

воздухом.

Необходимо особое внимание уделять высоковольтным узлам и деталям, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

7.3. СМАЗКА ПРИБОРА

Надежность переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить за счет смазки ЦИАТИМ-201.

Для смазки осевых втулок переключателей можно использовать технический вазелин.

12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 "Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок осциллографа С1-55. Периодичность поверки осциллографа 1 раз в два года, а также после ремонта.

12.1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

12.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер	Наименован	Поверяемые	Допускаемые	Средства поверки
-------	------------	------------	-------------	------------------

пункта раздела	ие операций, производим ых при поверке	отметки	значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров		
пункта	ие операций,	отметки	значения	5	6
раздела	Внешний		погрешностей или предельные значения определяемых параметров		
12.3.2.	Осмотр при поверке				
12.3.3.	Определени е метрологиче ских параметров				
12.3.3а	Определени е ширины линии луча	Коэффициен т отклонения 5 В/дел Коэффициен т развертки 0,5 мкс/дел.	Не более 0,8 мм		
12.3.3б	Определени е погрешности коэффициен	Во всех положениях переключате ля		И1-9	Г5-53
			±8%		

			Средства поверки		
12.3.3в	та отклонения Определены погрешности коэффициента развертки	"Вольт/дел." Во всех положениях переключателя "Время/дел." В положениях 0,1 и 0,2 мкс/дел.х0,2	$\pm 8\%$	И1-9	
12.3.3г	Определены время нарастания и времени установления переходных характеристик	В положениях от 0,01 до 10 В/дел.	Не более 35нс; 150нс	ЧЗ-44	Г4-118 Г5-40
12.3.3д	Определены величины выброса на переходной характеристике	В положениях от 0,01 до 10 В/дел.	Не более 10%		Г5-40

				Средства поверки	
12.3.3е	Определены неравномерности вершины переходной характеристики	В положениях от 0,01 до 10 В/дел.		Не более 3%	Г5-40
12.3.3ж	Определены вершины переходной характеристики при закрытом входе	В положении спада 0,5 В/дел. 2 мс/дел.		Не более 10%	Г5-26
12.3.3з	Определены полосы пропускания усилителей вертикального отклонения и неравномерности АЧХ в диапазоне	Во всех положениях переключателя "Вольт/дел."		Не менее 10 МГц; ±6%	Г3-56/1, Г4-102, Г4-118, В3-41

	0-2 МГц			Средства поверки	

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы с погрешностью измерения, не превышающей 1/3 допускаемой погрешности определяемого параметра. 2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке. 3. После ремонта и настройки перед вводом осциллографа в эксплуатацию производится поверка параметров в объеме, изложенном в табл. 5 настоящего описания.

12.1.2. Необходимые при поверке основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 6.

Таблица 6

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемые средства поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
1	2	3	4	5

Калибратор осциллографов импульсный	Напряжение калибровки 20- 100В, период следования 100 нс- 50 мс	±2%	И1-9	
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 50 Гц - 0,2 МГц, амплитуда 25мВ- 50В		Г3-56/1	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,1- 10 МГц, амплитуда 25 мВ - 0,5 В		Г4-102	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,1-10МГц, амплитуда 0,5-50 В		Г4-118	
Частотомер электрон- но-счетный	Диапазон частот 5-15 МГц	±1%	Ч3-44 или Ч3-38	
Милливольтметр	Пределы измерения 20мВ-50В	±10%	В3-41 или В3-39	
Генератор испытательных импульсов	Длительность фронта 8-10нс, амплитуда 50В, неравномерность вершины 2 %, выброс 5%		Г5-40 или И1-11	При использован ииГ5-40 применяется переходная цепочка 8нс

				(приложение 8)
Генератор парных импульсов	Длительность импульсов 0,5мкс-100мс, длительность фронта 10-20 нс, амплитуда 3В		Г5-26	
Генератор импульсов калиброванной амплитуды	Длительность импульса 10-50 мкс, амплитуда 0,01-10 В, период следования 40-200 мкс, неравномерность вершины 1%		Г5-53	

12.2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

12.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия: а) поверку проводят в нормальных условиях: - температура окружающей среды $293 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($20^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$), атмосферное давление $100 \text{ кПа} \pm 4 \text{ кПа}$ (750 мм рт. ст. \pm 30 мм рт. ст.), напряжение сети $220 \text{ В} \pm 4,4 \text{ В}$, $50 \text{ Гц} \pm 1 \text{ Гц}$; б) допускается проводить поверку в рабочих условиях осциллографа С1-5 5, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

12.2.2. В помещении, в котором проводится поверка, не должно

быть источников сильных электрических и магнитных полей, которые могут повлиять на результаты измерений, а также механических вибраций и сотрясений.

12.2.3. Перед проведением поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе" настоящего описания, предварительно выполнить следующие дополнительные работы:

извлечь из укладочного ящика осциллограф, шнуры питания, кабели соединительные;

снять с вилок и разъемов шнуров питания и кабелей полиэтиленовые чехлы (при расконсервации);

произвести внешний осмотр осциллографа, принадлежностей и запасного имущества;

проверить комплектность осциллографа;

разместить поверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;

соединить проводом клемму «Земля» поверяемого осциллографа и клеммы заземления измерительных приборов с шиной заземления;

собрать схему поверки параметра в соответствии с методикой измерения;

подключить осциллограф к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц, измерительные приборы подключить к источнику питания в соответствии с паспортными данными на них;

включить приборы и дать им прогреться в течение времени самопрогрева, указанного в паспорте (формуляре) на них.

Время самопрогрева осциллографа С1-55 15 мин;

установить органы управления поверяемого осциллографа и измерительных приборов в исходные положения в соответствии с

методикой поверяемого параметра.

12.3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

12.3.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа следующим требованиям:

- поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 3 "Состав изделия";

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

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

12.3.2. Опробование

Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа. Опробование проводят при помощи генератора Г5-26.

а) Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме. Осциллограф переводят в автоколебательный режим и проверяют: наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки; регулировку яркости и фокусировку луча; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проводят балансировку усилителей вертикального отклонения, калибровку коэффициентов отклонения и развертки по п.9.1 ,9.2 раздела 9 "Порядок

работы".

б) Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки (рис. 4).

Поверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, генератор Г5-26 - в режим внутреннего запуска. Устанавливают значение коэффициента отклонения 1,0 В/дел., амплитуду основного импульса Г5-26 - 4,0 В, значение коэффициента развертки 0,1 мкс/дел., длительность основного импульса Г5-26, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, т. е. 0,5 мкс, частоту повторения основных импульсов Г5-26 - 1 МГц.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов задержки основных импульсов генератора Г5-26 и органами регулировки синхронизации осциллографа С1-55 добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ.

Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдают уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса равного одному делению длительность импульса с генератора Г5-26 увеличивают так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшают до 400 Гц. Аналогично проверяют следующие фиксированные значения коэффициента развертки. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки (работу переключателя "x1", "x0,2").

в) Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска (рис. 4).

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска (отключают вход 5 осциллографа от генератора Г5-26). Устанавливают

значение коэффициента отклонения 1,0 В/дел., амплитуду основных импульсов генератора Г5-26 - 4,0 В. Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения 4,2 мм (0,7 дел.) не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

г) Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения. Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. 12.3.2б. Устанавливают значение коэффициента развертки 0,1 мс/дел., значение коэффициента отклонения 0,01 В/дел., длительность импульса генератора Г5-26 устанавливают 0,5 мс, амплитуду 0,05 В.

Органами регулировки синхронизации и задержки генератора добиваются 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 (0,05 В/дел.) амплитуду импульса с генератора увеличивают до 0,25 В. Поверку следующих значений коэффициента отклонения производят аналогичным образом. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

12.3.3. Определение метрологических параметров

12.3.3а. Определение ширины линии луча.

Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора Г5-53.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки, генератор Г5-53 - в режим внутреннего запуска.

Устанавливают коэффициент развертки 5 мкс/дел., коэффициент отклонения 5 В/дел., длительность импульса генератора Г5-53 - 20 мкс, амплитуду импульсов 5 В, период следования 40 мкс.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Органами смещения по вертикали перемещаются изображения к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Устанавливают яркость, удобную для измерений, и фокусируют луч. Изменяют амплитуду импульсов до значения U_1 , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча в делениях по вертикали d_B вычисляют по формуле:

$$d_B = \frac{U_1}{\alpha_B}$$

где: U_1 - амплитуда импульсов, В (отсчет по генератору Г5-53);
 α_B - коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

Измерение производят в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ по вертикали. Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора Г5-53 и вспомогательного осциллографа С1-55 (рис. 5).

Ручку переключателя вида синхронизации поверяемого осциллографа устанавливают в положение "Вход X". Множитель длительности развертки поставят в положение "x0,2". На гнездо "Вход 1:1" подают напряжение с выхода генератора Г5-53. Амплитуду импульсов устанавливают 8 В, длительность 20 мкс, период следования 40 мкс.

На вход усилителя вертикального отклонения поверяемого осциллографа подают напряжение с гнезда "Выход Δ " вспомогательного осциллографа С1-55. Коэффициент отклонения УВО поверяемого

осциллографа устанавливают 1 В/дел.

На экране ЭЛТ поверяемого осциллографа наблюдают две вертикальные линии. Изменяя амплитуду основных импульсов генератора Г5 -53 устанавливают расстояние между линиями, равное длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали (10 дел.). Коэффициент отклонения по горизонтали α_r вычисляют по формуле:

$$\alpha_r = \frac{U_2}{l}$$

где: U_2 - амплитуда импульсов на выходе генератора, В (отсчет по генератора Г5-53);

l — длина изображения по горизонтали, дел.

Изменяют амплитуду импульсов до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии луча в делениях по горизонтали d_r вычисляют по формуле:

$$d_r = \frac{U_3}{\alpha_r}$$

Ширину линии луча по горизонтали определяют в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм (0,13 дел.).

12.3.36. Определение погрешности коэффициента отклонения.

Погрешность коэффициента отклонения определяют методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов И1-9. Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, устанавливают фиксированное значение коэффициента отклонения осциллографа 0,01 В/дел., ручку "Усиление" в положение "Калибр".

Напряжение 0,02 В от калибратора И1-9 подают на вход Y

поверяемого осциллографа, соответствующими органами регулировки добиваются устойчивого изображения сигнала на экране ЭЛТ. Регулировкой уровня синхронизации срывают синхронизацию развертки осциллографа. На экране ЭЛТ наблюдают 2 линии. Ручкой "Девияция" калибратора И1-9 устанавливают величину изображения, соответствующую 2 делениям шкалы по вертикали. Ручкой "↕" изображение располагают симметрично центральной линии шкалы. По шкале И1-9 производят отсчет погрешности коэффициента отклонения. Погрешность коэффициента отклонения аналогично определяют для размеров изображения 4 и 6 дел. Погрешности других фиксированных значений коэффициента отклонения определяют при размере изображения 6 дел.

В положении 20 В/дел, погрешность коэффициента отклонения определяют при размере изображения 5 дел.

Погрешность коэффициента отклонения не должна превышать 8 %.

12.3.3в. Определение погрешности коэффициента развертки.

Погрешность коэффициента развертки определяют методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9. Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, устанавливают значение коэффициента отклонения таким, чтобы амплитуда сигнала на экране ЭЛТ составляла 3 деления по вертикали. Определение погрешности коэффициента развертки проводят во всех фиксированных значениях коэффициента развертки на участках, кратных двум делениям шкалы по горизонтали, начиная с начальных четырех делений рабочего участка развертки i включая 100% номинального горизонтального отклонения.

Погрешность коэффициента развертки на диапазонах 0,1 и 0,2 мкс/дел $\times 0,2$ определяют методом косвенного измерения действительных значений коэффициента развертки при помощи генератора Г4-118 и частотомера ЧЗ-44.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, устанавливают значение коэффициента отклонения 1 В/дел., амплитуду сигнала с выхода генератора Г4-118 - 5 В, частоту 10 МГц. Регулируя уровень синхронизации осциллографа, добиваются устойчивого изображения синусоидального сигнала на экране ЭЛТ.

Изменяют частоту сигнала так, чтобы 1 период сигнала занимал 5 дел. на развертке 0,1 мкс/дел. $\times 0,2$.

Частотомером измеряют частоту синусоидального сигнала и вычисляют действительное значение коэффициента развертки β_D (мкс/дел.) по формуле:

$$\beta_D = \frac{1}{f \cdot l_p}$$

где f - частота, измеренная частотомером, МГц;

l_p - размер изображения временного интервала, дел.

Погрешность коэффициента развертки δ_p в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta_p = \frac{\beta_{ном} - \beta_D}{\beta_{ном}} \cdot 100$$

где: $\beta_{ном}$ - номинальное значение коэффициента развертки, единица времени/дел.;

β_D — действительное значение коэффициента развертки, единица времени/дел.

Аналогично определяют погрешность коэффициента развертки для наибольшего значения длины развертки в пределах рабочего участка

развертки.

Погрешность коэффициента развертки на диапазоне "0,2 мкс/дел. X0,2" определяют также для участков развертки 5 и 10 дел., при этом на участке 5 дел. должны укладываться 2 периода сигнала частотой 10 МГц.

Погрешность коэффициента развертки не должна превышать $\pm 8\%$, на диапазонах 0,1 и 0,2 мкс/дел. X 0,2 - $\pm 16\%$.

12.3.3г. Определение времени нарастания и времени установления переходных характеристик (ПХ) каналов вертикального отклонения производят при всех значениях коэффициента отклонения и в положении "Калибр", ручки "Усиление" путем подачи на вход испытуемого усилителя испытательного импульса обеих полярностей от генератора Г5-40 через переходную цепочку (приложение 8). Синхронизация внешняя.

Амплитуду изображения на экране прибора устанавливают равной 6 дел. Коэффициент развертки устанавливают 0,1 мкс/дел. X0,2.

Время нарастания переходной характеристики измеряют как время нарастания от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды (рис. 6).

Время установления переходной характеристики измеряют как время от уровня 0,1 амплитуды изображения импульса до момента времени, с которого неравномерность вершины не превышает допустимого значения (рис.6).

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если время нарастания переходной характеристики не превышает 35 нс, а время установления не превышает 150 нс.

Примечание. При коэффициенте отклонения 10 В/дел, проверку производят при величине изображения 5дел.; при коэффициенте отклонения 20 В/дел, время нарастания и время установления не

проверяют.

12.3.3д. Определение величины выброса на переходной характеристике производят для обоих входов при всех значениях коэффициента отклонения и в крайних правых положениях ручек "Усиление" путем подачи на вход испытуемого усилителя прибора импульсов обеих полярностей от генератора Г5-40 через переходную цепочку (приложение 8). Синхронизация внешняя. Коэффициент развертки устанавливают 0,1 мкс/дел. $\times 0,2$. Амплитуду изображения импульса на экране прибора устанавливают 6 дел. по вертикали (см. рис. 6).

Значение выброса в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta_B = \frac{\Delta A}{A_1}$$

где: ΔA - значение выброса, единица длины или напряжения;

A_1 - установившееся (амплитудное) значение ПХ, единица длины напряжения.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина выброса не превышает 10%.

Примечание. При коэффициенте отклонения 10 В/дел, поверку производят при величине изображения 5 дел.; при коэффициенте отклонения 20 В/дел, выброс на переходной характеристике не проверяют.

12.3.3е. Определение неравномерности вершины переходной характеристики.

Определение неравномерности переходной характеристики производят для обоих входов при всех значениях коэффициента отклонения путем подачи на вход испытуемого усилителя

испытательных импульсов длительностью 1,0 мкс от генератора Г5-40 через переходную цепочку (приложение 8) положительной и отрицательной полярности. Синхронизация внешняя. Амплитуду изображения импульса устанавливают 6 дел. Коэффициент развертки устанавливают 0,1 мкс/дел. $\times 0,2$. Измерение производится при яркости луча, удобной для проведения измерения.

Значение неравномерности δ_n , в процентах от установившегося значения ПХ, рассчитывают по формуле:

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100$$

где: ΔA_n - максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, мм;

A_1 - установившееся значение ПХ, мм.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина неравномерности не превышает 3 %.

Примечания: 1. На медленных развертках может наблюдаться фон сети питания и наводки от преобразователя величиной, не превышающей величину неравномерности. 2. В положении 10 В/дел. проверку производят при величине изображения 5 дел., в положении 20 В/дел, неравномерность ПХ не проверяют.

12.3.3ж. Определение спада вершины переходной характеристики производят при коэффициенте отклонения 0,5 В/дел, при закрытом входе (" ~ ") путем подачи на проверяемый усилитель прибора импульса длительностью 15-20 мс от генератора Г5-26.

Коэффициент развертки устанавливают равным 1-2 мс/дел. Измерение спада вершины переходной характеристики производят по изображению импульса в точке, отстоящей от начала импульса (отсчетную точку выбирают на уровне 0,9 амплитуды импульса) на

время, равное 10 мс.

Амплитуду изображения импульса на экране прибора устанавливают 5 дел. по вертикали.

Значение спада в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta_{cn} = \frac{\Delta A_{cn}}{A_1} \cdot 100$$

где ΔA_{cn} - спад вершины, единица длины или напряжения;

A_1 - установившееся значение ПХ, единица длины или напряжения.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина спада вершины переходной характеристики при длительности импульса 10 мс не превышает 10 %.

12.3.3з. Определение полосы пропускания усилителей вертикального отклонения производят снятием частотных характеристик в положении "Калибр." ручки "Усиление" и всех коэффициентов отклонения в режиме открытого входа.

Частотную характеристику снимают путем подачи на вход проверяемого усилителя прибора постоянного по амплитуде синусоидального напряжения такой величины, чтобы размер изображения на частоте 100 кГц был равен 5 дел. шкалы прибора по вертикали.

Величину изображения проверяют на частотах 50, 100 Гц, 1, 10, 100, 500 кГц, 1,5, 8, 10 МГц.

При этом используются генераторы ГЗ-56/1, Г4-102, Г4-118.

Напряжение на входе испытуемого усилителя прибора поддерживают постоянным с помощью вольтметра ВЗ-41, который устанавливают непосредственно на входе испытуемого усилителя при помощи экранированного тройника.

Значение спада амплитудно-частотной характеристики в

децибелах подсчитывают по формуле:

$$N = 20 \lg \frac{K_{cp}}{K}$$

где K_{cp} - величина изображения на экране на частоте 100 кГц, дел.;

K - величина минимального изображения на экране, дел.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в процентах подсчитывают по формуле:

$$\delta_H = \frac{K - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100$$

где: K_{cp} - величина изображения на частоте 100 кГц, дел.;

K - величина изображения, максимально отличающаяся от величины изображения на частоте 100 кГц, дел.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если в диапазоне частот 10 МГц спад амплитудно-частотной характеристики не превышает 3 дБ относительно частоты 100 кГц, а неравномерность амплитудно-частотной характеристики от 0 до 2 МГц не превышает 6 %.

Приложение 2

Милливольтметр ВЗ-38

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Милливольтметр ВЗ-38 предназначен для измерения напряжения переменного тока от 0,1 мВ до 300 В в диапазоне частот от 20 Гц до 5 МГц.

Показания прибора пропорциональны среднему значению, а шкала проградуирована в эффективных значениях синусоидального

напряжения. Прибор имеет *относительную* шкалу, проградуированную в децибелах.

Уровень «0» децибел равен 0,775 В.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измеряемых напряжений от 100 мкВ до 300 В перекрывается поддиапазонами 1, 3, 10, 30, 100 00 мВ, 1, 3, 10, 30, 100, 300 В.

2. 2. Диапазон частот, измеряемых прибором переменных напряжений от 20 Гц до 5 МГц и разбит на 4 рабочие области:

I область от 45 Гц до 1 МГц

II область от 20 Гц до 45 Гц

III область свыше 1 МГц до 3 МГц

IV область свыше 3 МГц до 5 МГц

Частота градуировки 1 кГц.

2. 3. Нормальными условиями эксплуатации прибора являются:

а) температура окружающего воздуха $293 \pm 5 (+20 \pm 5^\circ \text{C})$;

б) относительная влажность $65 \pm 15\%$ при температуре воздуха $293 \pm 5 \text{K}$ ($+20 \pm 5^\circ \text{C}$);

в) атмосферное давление 96—104 кПа (720—780 мм рт. ст.).

2. 4. Рабочие условия эксплуатации:

— температура окружающего воздуха от 283 до 308 К (от + 10 до +35°С);

— относительная влажность воздуха до 80% при температуре 298 К ($+25^\circ \text{C}$);

— атмосферное давление 86—106 кПа (650—800 мм рт., ст.);

— питание прибора от сети переменного тока напряжением $220 \pm 22 \text{ В}$ частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$.

2. 5. Предел допускаемой основной погрешности прибора, выраженный в процентах от конечного значения установленного поддиапазона измерения,

$\pm 2,5\%$ на поддиапазонах измерения от 1 до 300 мВ и $\pm 4,0\%$ на поддиапазонах измерения от 1 до 300 В.

2. 6. Предел допускаемой погрешности прибора (и пределы допускаемых изменений показаний относительно показаний на частоте градуировки) в рабочих областях, выраженный в процентах от верхнего предела установленного поддиапазона, не должен превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Верхние пределы поддиапазонов	Рабочие области частот			
	I	II	III	IV
	Предел допускаемой погрешности (предел допускаемых изменений			
1—300 мВ	$\pm 2,$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 6,0$ ($\pm 6,0$)
1—300 В	5	$\pm 4,0$)	$\pm 4,0$)	
	$\pm 4,$		$\pm 6,0$	

2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванный отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах интервала температур рабочих условий от 283 до 308 К (от 10 до 35°C) не превышает основной погрешности на каждые 10 К изменения температуры.

2. 8. Прибор сохраняет свои характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

2. 9. Входное сопротивление на частоте 55 Гц:

-не менее 5 МОм на поддиапазонах 1—300 мВ;

-не менее 4 МОм на поддиапазонах 1—300 В. 2. 10.

Входная емкость не превышает:

- 30 пФ на поддиапазонах 1—300 мВ;
- 15 пФ на поддиапазонах 1—300 В.

Емкость каждого из придаваемых к прибору кабелей не превышает 80 пФ.

2. 11. Предел допускаемой дополнительной погрешности прибора отклонении формы кривой измеряемого напряжения от синусоидальной не превышает значения при коэффициенте гармоник 0,5—20% и определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{\sum_{K=2}^{\infty} U_K}{U_1} \cdot 100, \%$$

где: U_K — амплитуда гармонической составляющей,

U — амплитуда первой гармоники, K — номер гармоники.

2. 12. Прибор допускает непрерывную работу в течение 8 часов.
- 2.13. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 10 ВА при номинальном напряжении сети.
2. 14. Габариты прибора 152x206x285 мм.
- Габариты транспортной тары 526 x 542 x 396мм
2. 15. Масса прибора 5 кг.
- Масса прибора с транспортной тарой не более 25 кг.
- 2.16. Время самопрогрева прибора 15 минут.
- 2.17. Нарботка на отказ не менее 4500 часов.

4.УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4. 1. Конструкция.

Прибор выполнен в виде переносного прибора. Основой каркаса являются рамы и боковые стяжки, изготовленные методом литья под давлением. Вся схема прибора, за исключением переключателя пределов измерения и входного делителя, размещена на одной печатной плате, прикрепленной к каркасу с левой стороны. На задней панели закреплен трансформатор, держатель предохранителя и клемма заземления. Там же расположен ввод шнура питания. Элементы входного делителя размещены в экране, укрепленном на передней панели. На передней панели прибора расположены стрелочный отсчетный прибор, входное гнездо, индикатор и тумблер включения прибора,

4- 2. Описание электрической схемы.

Милливольтметр ВЗ-38 состоит из входного делителя, преобразователя импеданса с высоким входным сопротивлением, аттенюатора, широкополосного усилителя и детектора со стрелочным индикатором, показанных на структурной схеме прибора (рис. 3),

4.1. Входной делитель расположен между входом прибора и преобразователем импеданса. Коэффициент деления 1:1000. Переключение плеч делителя происходит при переходе с поддиапазона измерения 300 мВ на поддиапазон 1 В. При этом реальное входное сопротивление прибора, изменяется приблизительно с 8 до 5 МОм.

Для точной установки коэффициента деления делителя в его нижнее плечо включен потенциометр R2. Для выравнивания частотной характеристики делителя на частотах выше 1 МГц параллельно нижнему плечу делителя подключен конденсатор С1 и цепочка С2 R3, а параллельно верхнему плечу делителя включена цепочка, состоящая из триммера С4 и конденсатора С3.

4. 2- 2. Преобразователь импеданса (ПИ), схема которого приведена на рис. 4, служит для получения требуемого входного импеданса милливольтметра. Он выполнен на лампе-нувисторе и двух транзисторах, последний из которых — Т2 — является эмиттерным повторителем. ПИ одновременно является и усилителем с коэффициентом усиления около 3, Глубокая отрицательная обратная связь с эмиттера Т2 на вход нувистора обеспечивает хорошую стабильность во времени и требуемый входной импеданс милливольтметра,

4.2.3. Аттенюатор служит для переключения пределов измерения милливольтметра. Он имеет 6 ступеней по 10 дБ, Аттенюатор выполнен на точных высокочастотных резисторах типа С2-10. Выполнение аттенюатора на двух платах переключателя с экраном между ними по приведенной схеме (рис. 3) обеспечивает требуемую точность деления во всем диапазоне частот.

4.2.4. Широкополосный усилитель (ШУ) выполнен на четырех транзисторах ГТ308 Б (Т₃...Т₆, рис. 5), где Т₃ подбирается с $\beta_{ст}=100-120$. Усилитель обеспечивает усиление сигнала в 300 раз. Измеряемый сигнал с аттенюатора поступает на базу транзистора Т₃, где сравнивается с сигналом, поступающим на эмиттер этого же транзистора из цепи обратной связи. Разность сигналов усиливается транзистором Т₃, поступает на базу транзистора Т₄ и так далее. Выходной сигнал ШУ снимается с эмиттера транзистора Т₆ и составляет при полном отклонении стрелки измерительного прибора примерно 1 вольт. Выравнивание частотной характеристики ШУ осуществляется триммером С17 и, при необходимости, подбором конденсаторов С16 и С26. ШУ охвачен глубокой отрицательной обратной связью вместе с детектором, следующим за ШУ. Напряжение обратной связи снимается с детекторного моста (точка

соединения резисторов R43 и R44) и через делитель подается на эмиттер транзистора Т3. Обратная связь стабилизирует работу милливольтметра.

4. 2. 5. Стрелочный отсчетный прибор (микроамперметр 100 мкА кл. 1,0) включен в диагональ моста, образованного двумя полупроводниковыми диодами Д1 и Д2 (типа Д18) и двумя резисторами R43 и R44. Линейность передаточной характеристики диодного моста зависит от глубины обратной связи ШУ. На частотах до 1 МГц характеристика практически линейна по всей шкале отсчетного прибора. На частоте 5 МГц из-за меньшей глубины обратной связи нелинейность шкалы увеличивается и составляет, в частности, в точке 1/10 шкалы около 4%, а в точке 1/3 шкалы около 1% от установленного поддиапазона измерения.

4. 2. 6. Питание ПИ и ШУ осуществляется от выпрямителей на диодах Д7...Д10 (Д226Б) с фильтрами R49...R52; С20...С23- Выпрямленные напряжения +24 В и —24 В стабилизированы стабилитронами Д3...Д6 (Д814Д). Питание нити накала нувистора Л1 осуществляется переменным напряжением. Потенциометр R53 с заземленным движком, включенный параллельно нити накала, служит для установки минимального значения собственного шума милливольтметра.

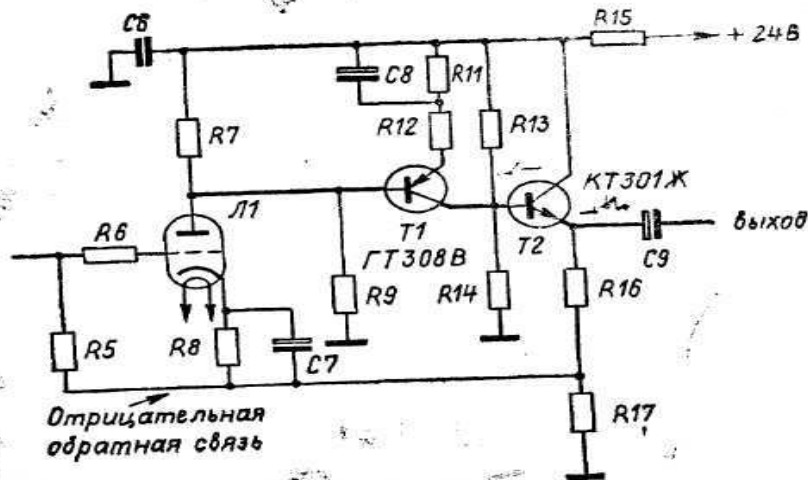


Рис. 4

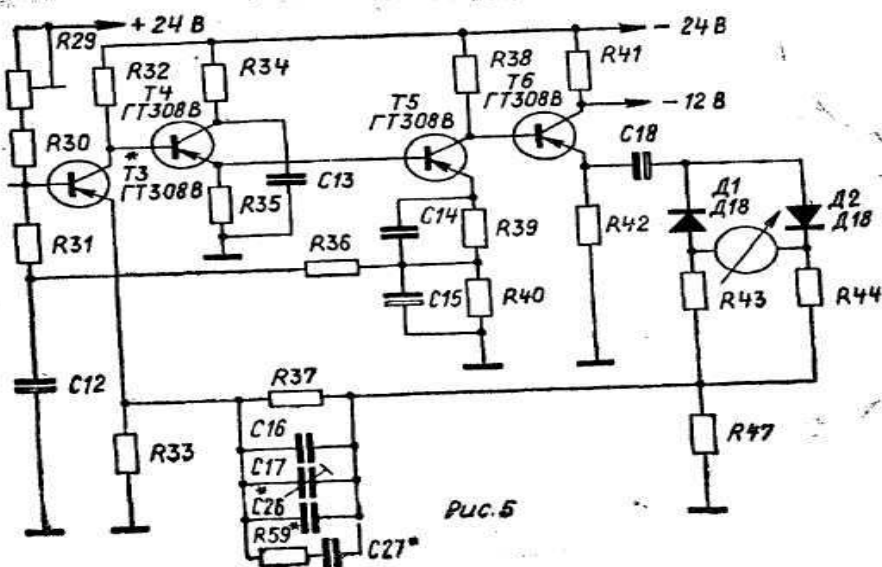


Рис. 5

7. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Перед включением прибора в сеть необходимо:

- проверить наличие предохранителя;
- заземлить корпус прибора;
- проверить механический нуль прибора и при необходимости установить его корректором, расположенным в центре передней панели;
- переключатель пределов измерения установить в положение 300

В.

Включить прибор в сеть и дать ему прогреться 15 минут.
После этого прибор готов для проведения измерений.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

К прибору прилагаются два измерительных кабеля.

Кабель со штепселями — кабель общего применения. Им рекомендуется работать на частотах до 1 МГц.

Кабель со штекером — используется для высокочастотных измерений на частотах свыше 1 МГц. С его помощью прибор ВЗ-38 может быть подключен к устройствам с выходными разъемами того же типа.

При работе милливольтметра стрелка прибора при отсутствии измеряемого сигнала не находится в нулевом положении. Допустимые отклонения стрелки на поддиапазоне измерения 1 мВ составляют 0,05 мВ при закороченном входе прибора.

9. УКАЗАНИЯ ПО РЕГУЛИРОВКЕ

9.1. Для регулировки прибора необходима контрольно-измерительная аппаратура (КИА), приведенная в табл. 3.

Примечания:

1. Допускается использование другой аппаратуры, параметры которой не хуже приведенных в табл. 3.

2. Вся аппаратура, используемая для регулировки для поверки, должна быть аттестована в установленном порядке.

3. Фильтр является нестандартным оборудованием. Его схема электрическая принципиальная дана в приложении 6.

9.2. Все элементы электрической схемы прибора можно заменить в соответствии с данными, указанными в спецификации.

При замене некоторых элементов требуется дополнительная регулировка прибора предусмотренными для этой цели органами. Методы регулирования приводятся ниже. Положение органов регулирования показано на плане размещения основных электрических элементов.

9.3. При замене резисторов R1 или R4 необходимо отрегулировать коэффициент деления входного делителя. Это делают на поддиапазоне 8, измерения 30 В. Подавая на вход прибора напряжение 30 В от установки В1-

устанавливают стрелку прибора на отметку «30» при помощи потенциометра R2.

9.4. При замене конденсаторов C1, C2, C3 или C25 необходимо откорректировать частотную характеристику входного делителя в точке 100 кГц на поддиапазоне 1 В. Подавая на вход прибора напряжение 1 В частотой 100 кГц от генератора Г4-117 через фильтр, устанавливают стрелку прибора на отметку «10» триммером С4. Контроль входного напряжения 1 В производится вольтметром ВЗ-24.

Таблица 3

Наименование	Тип	Используемые параметры КИА	Погрешность	Количество		Приме
				для	для	
Генератор	Г3-	25, 45Гц, 1 кГц,	±0.1%	1	1	
Генератор	Г4-	1, 3, 5 МГц	±2%.	1	1	
Установка	В1-8	1мВ -300В	±0,5%	1	1	
Вольтметр	В3-	20Гц-5МГц	$\pm(0,2 + \frac{0,08}{U_x})\%$			
Вольтметр	В7-	0,01—100 В	±2.5*%.	1	—	
Аттенюатор	ДМЗ	0—90 дБ	±0.5%	1	1	
Фильтр	ф-1	0,1; 1; 3; 5МГц	затуха-	1	1	Спец,

9. 5. При замене лампы Л1 необходима отрегулировать минимальный фон при незакороченном, но экранированном входе прибора на поддиапазоне 1 мВ потенциометром R53 и проверить основную погрешность прибора при помощи установки В1-8 на поддиапазоне 30 мВ. При необходимости установить стрелку прибора точно на отметку «30» потенциометром R48.

9.6. При замене транзисторов Т1, Т2 или других элементов преобразователя импеданса необходимо проверить напряжение в контрольной точке КТ1 электронным вольтметром (относительно

корпуса прибора). Переключатель пределов при этом должен находиться в положении 300 В. После этого проверить основную грешность на поддиапазоне 30 мВ и при необходимости, откорректировать потенциометром R48.

9.7. При замене резисторов аттенюатора R18..R27 необходимо проверить основную погрешность прибора на поддиапазонах 1 — 300 мВ. Корректировка производится потенциометром R48 на поддиапазоне измерения 30 мВ.

9.8, При замене транзисторов Т3...Т6 или других элементов широкополосного усилителя или детектора необходимо измерить напряжение в контрольной точке КТ3 электронным вольтметром (относительно корпуса прибора). Переключатель поддиапазонов при этом должен находиться в положении 300 В. При необходимости установить потенциометром R29 напряжение, равное минус 8,5 В. После этого проверить основную погрешность на поддиапазоне 30 мВ и, при необходимости, откорректировать потенциометром R48.

Примечание: транзистор Т3 подбирается с [$\beta=100... 120$].

9.9. При замене элементов в схеме источников питания необходимо измерить напряжения в контрольных точках КТ2 и КТ4 электронным вольтметром.

10. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

10.1. Перечень необходимой контрольно-измерительной аппаратуры приведен в табл 3.

10. 2. Поверка прибора производится в нормальных условиях.

10. 3. Перечень проверяемых при поверке технических характеристик прибора приведен в табл. 4.

10. 4. Погрешность на частоте 1 кГц на поддиапазонах 100 мВ — 300 В определяется при помощи установки В1-8. На

поддиапазонах 100 мВ и 300 мВ погрешность определяется на всех числовых отметках шкалы, на остальных поддиапазонах проверка производится только на конечных отметках шкалы-

10.5. Для определения погрешности на частоте 1 кГц на поддиапазонах 1—30 мВ и на частотах 20 Гц и 45 Гц приборы соединить по схеме, приведенной на рис. 6.

Для определения погрешности на частотах 1; 3; 5 МГц приборы соединить по схеме, приведенной на рис.7. Определение погрешности производится на конечных отметках шкалы путем сравнения показаний испытуемого прибора и образцового, в качестве которого используется вольтметр компенсационный ВЗ-24-

Изменение погрешности прибора в рабочих областях частот относительно погрешности на частоте градуировки 1 кГц, вычисляется по формуле (1).

$$\Delta\delta_{f(n)} = \delta_{f(n)} - \delta_{(n)}$$

где: $\Delta\delta_{f(n)}$ — изменение погрешности в рабочих областях частот, %; $\delta_{f(n)}$ — погрешность в области частот, %;

$\delta_{(n)}$ — погрешность на частоте 1 кГц, %;

[n] — индекс в скобках указывает поддиапазон измерения.

10.6. Периодичность поверки прибора устанавливается предприятием, использующим прибор, с учетом интенсивности его использования и условий применения, но не реже 1 раза в 2 года.

Таблица 4.

Что проверяется и при помощи каких приборов и	Технические требования	Пункт методы
1. Основная погрешность на частоте 1 кГц на поддиапазонах 100 мВ-300 В. Приборы: В1-8.	В соответствии с п. 2. 5	10.4
2. Основная погрешность на частоте 1 кГц на поддиапазонах 1—30 мВ. Приборы: ГЗ-102, ВЗ-24, Д1-13 (АСО-3М).	В соответствии с п. 2. 5	10.5
3 Погрешность на частотах 20 и 45 Гц на поддиапазонах 1мВ - 1В. Приборы ГЗ-102, ВЗ-24,Д1-13, (АСО-3м).	В соответствии с п. 2. 6	10.5
4. Погрешность на частотах 3 и 5 МГц, на поддиапазонах 1мВ -1В. Приборы Г4-117, ВЗ -24, Д1 – 13.	В соответствии с п. 2. 6	10.5
5. Изменение показаний относительно показаний на частоте градуировки на частотах 20 Гц, 3 и 5 МГц на поддиапазонах 1мВ – 1В.	В соответствии с п. 2. 6	10.5
		10.5

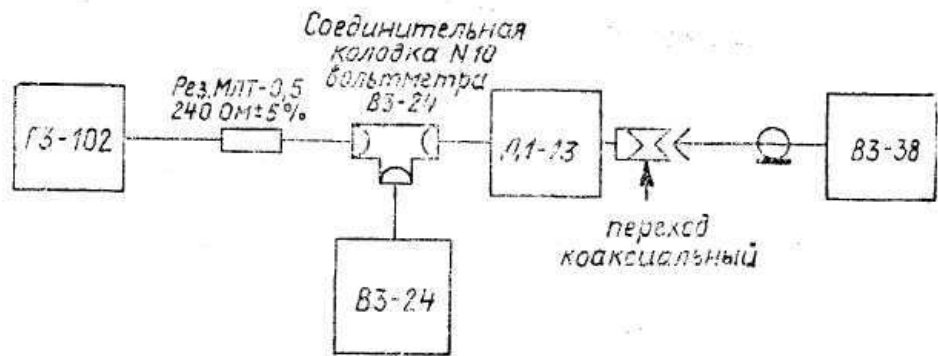


Рис. 6.

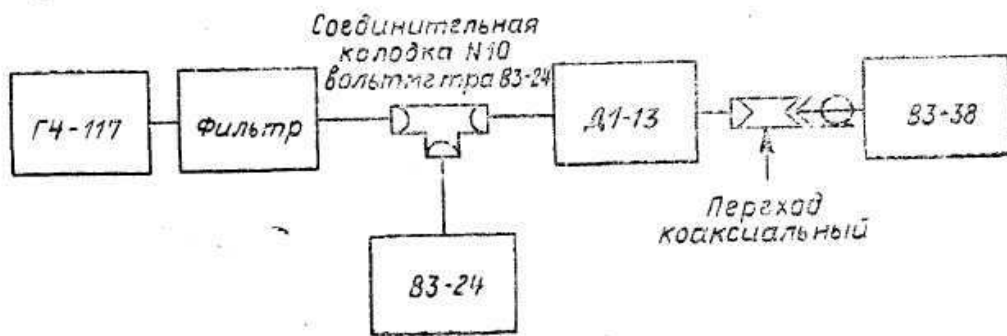
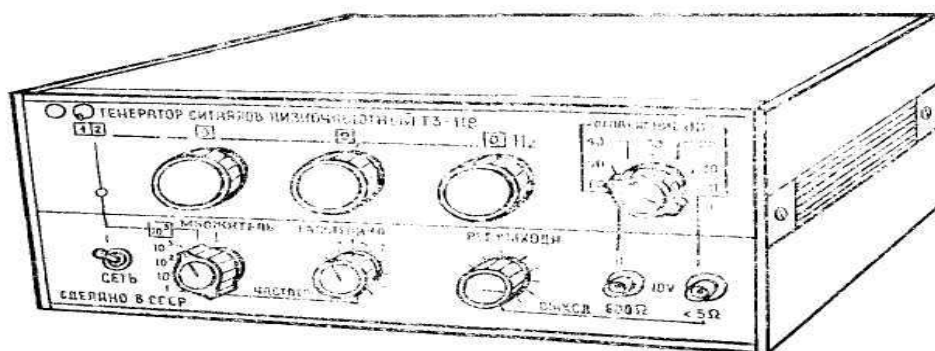


Рис. 7.

ГЕНЕРАТОР НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ ГЗ-118

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АИС	автоматизированная измерительная система;
АРФ	активный режекторный фильтр;
БП	блок питания;
ВУ	выходной усилитель;
ДУ	дифференциальный усилитель;
дБ	аттенуатор;
ЗГ	задающий генератор;
НОП	неточник опорного напряжения;
КОП	канал общего пользования;
ПД	пииковый детектор;
ПТ	полевой транзистор;
ССРП	схема стабилизации и регулировки выходного напряжения;
УИ	усилитель-инвертор;
УО	усилитель-ограничитель;
РФ	режекторный фильтр;
П	повторитель.



Внешний вид генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 представляет собой источник синусоидального сигнала прецизионной формы

волны и предназначен для исследования, настройки и испытании систем и приборов.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 278 до 313 К. (от +5 до +40°С),

относительная влажность воздуха до 98%, при температуре 298°К

(25 °С);

атмосферное давление от 60 до 107 кПа (150 800 мм рт. ст.).

Генератор ГЗ-118 применяется в области радиоэлектроники, связи, автоматики, вычислительной и измерительной техники, приборостроении.

Возможность работы с КОП (канал общего пользования) и в АИС (автоматизированная измерительная система) не предусмотрена.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Частота выходного сигнала устанавливается в диапазоне от 10 Гц до 200 кГц.

Установка частоты осуществляется дискретно на пяти поддиапазонах:

10—100 Гц через 0,1 Гц — I поддиапазон;

100—1000 Гц через 1 Гц—II поддиапазон;

1 —10 кГц через 10 Гц—III поддиапазон;

10—100 кГц через 100 Гц — IV, поддиапазон;

100—200 кГц через 100 Гц — V поддиапазон.

Запас по краям диапазона, а также величина перекрытия между поддиапазонами не менее значения основной погрешности установки частоты.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(1 + 50/f_u) \%$ в диапазоне частот 10 Гц — 20 кГц и +1,5% в остальном диапазоне частот, где f_u — установленное значение частоты, Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $+3 \cdot 10^{-3} f_u$ (0,3%).

2.4. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная повышенной влажностью окружающей среды, не превышает + 5-Ю-з/,, (0,5%).

2.5. Пределы плавной некалиброванной расстройки частоты не менее:

$\pm 0,15$ Гц в диапазоне частот 10—100 Гц (I поддиапазон);

$\pm 1,5$ Гц в диапазоне частот 100-1000 Гц (II поддиапазон);

± 15 Гц в диапазоне частот 1 —10 кГц (III поддиапазон);

± 150 Гц в диапазоне частот 10—200 кГц (IV--V поддиапазоны).

2.6. Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-3} f_u$ (0,1%) за любые 15 минут работы.

2.7. Наибольшее значение уровня выходного напряжения генератора на нагрузке (600±6) Ом не менее:

10 В на гнезде «ВЫХОД 1»;

5 В на гнезде «ВЫХОД II» при затухании 0 дБ.

2.8. Плавная регулировка уровня выходного напряжения генератора осуществляется от напряжения 10В на гнезде «ВЫХОД I» или от 5 В на гнезде «ВЫХОД II» до уровня— 12 дБ.

2.9. Ступенчатая регулировка уровня выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД II» осуществляется встроенным аттенуатором ступенями через 10 дБ в пределах от 0 до —60 дБ.

Погрешность установки ослабления аттенуатора для всех ступеней не превышает $\pm 0,5$ дБ. Выносной делитель обеспечивает ослабление выходного сигнала на 40 дБ. Погрешность выносного делителя не превышает $\pm 0,5$ дБ.

2.10. Нестабильность уровня выходного напряжения генератора за 3 часа работы по истечении времени установления рабочего режима не превышает 5%.

2.11. Изменение уровня выходного напряжения, обусловленное изменением температуры окружающей среды на 10° С в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 4\%$.

2.12. Неравномерность уровня выходного напряжения при перестройке частоты относительно значения напряжения на частоте 1 кГц не превышает:

$\pm 7,5\%$ в диапазоне частот от 10 до 20 Гц, ; ;

1 5% в диапазоне частот свыше 20 до 60 Гц;

$\pm 2\%$ в диапазоне частот свыше 60 Гц до 100 кГц (I---IV поддиапазоны);

$\pm 3\%$ в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон).

2.13. Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора не превышает:

$5 \cdot 10^{-2}\%$ в диапазоне частот от 10 до 20 Гц (I поддиапазон);

$1 \cdot 10^{-2}\%$ в диапазоне частот свыше 20 до 100 Гц (I поддиапазон);

$5 \cdot 10^{-3}\%$ в диапазоне частот от 100 до 200 Гц (II поддиапазон);

$2 \cdot 10^{-3}\%$ в диапазоне частот свыше 200 Гц до 10 кГц (II—III поддиапазоны);

$5 \cdot 10^{-3}\%$ в диапазоне частот от 10 до 20 кГц (IV поддиапазон);

2-10⁻²% в диапазоне частот свыше 20 до 100 кГц (IV поддиапазон);

5-10⁻²% в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон).

2.14. Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник на выходе прибора не превышает 0,001% от установленного значения выходного напряжения.

2.15. Фильтр режекторный имеет следующие частоты режекции: 0,02; 0,06; 0,12; 0,2; 1; 2; 10; 20; 100; 200 кГц.

Погрешность установки частоты режекции не превышает +8%.

2.16. Ослабление, вносимое фильтром на частоте режекции, не менее:

60 дБ на частотах от 20 Гц до 10 кГц;

50 дБ на остальных частотах.

2.17. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала на гнезде «ВЫХОД I» генератора при подключенной внешней нагрузке (600+6) Ом и максимальном выходном напряжении не превышает ±10 мВ.

2.18. Выходное сопротивление генератора должно быть: не более 5 Ом на гнезде «ВЫХОД I»; (600+30) Ом на гнезде «ВЫХОД II».

2.19. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.20. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима. Время перерыва до повторного включения после 8-часовой работы должно быть не менее 15 мин.

2.21. Генератор сохраняет свои технические характеристики в

пределах норм при напряжении питающей сети (220 ± 22) В, частотой $(50\pm 0,5)$ Гц, содержанием гармоник до $5\%(220\pm 11)$ В; частотой (400 ± 12) Гц, содержанием гармоник до 5%.

2.22. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, не более 50 В·А.

2.23. Нарботка на отказ не менее 6000 ч.

2.25. Гамма-процентный срок службы 12 лет при $\gamma=80\%$. Гамма-процентный ресурс не менее 10 тыс. ч при $\gamma=80\%$.

2.25. Габаритные размеры, не более: генератора 12X133X322мм; фильтра режекторного—140X244X127 мм;

2.26. Масса, не более: генератора - 8 кг; фильтра режекторного -2.5 кг.

2.27. Генератор имеет встроенный счетчик наработки емкостью не менее 2500 ч.

Примечание. Счетчик устанавливается в генераторах, поставляемых заказчику.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Генератор ГЗ-118 представляет собой RC-генератор с дискретной установкой частоты и системой стабилизации уровня выходного напряжения.

В частотоподающей цепи генератора использован активный режекторный фильтр; стабилизация амплитуды осуществляется системой автоматического регулирования.

Структурная схема генератора приведена на рис. 2.

Основой прибора является задающий генератор (ЗГ), представляющий собой усилитель, охваченный цепью регулируемой частотонезависимой положительной обратной связи и двумя цепями отрицательной обратной связи.

Одна из цепей отрицательной обратной связи частотонезависимая, другая, содержащая активный режекторный фильтр (АРФ), является частото задающей RC-цепью.

На частоте режекции коэффициент передачи цепи, содержащий АРФ, стремится к нулю. В этом случае усилитель остается охваченным положительной и отрицательной частотонезависимыми обратными связями, коэффициенты передачи которых обеспечивают генерирование схемой синусоидального сигнала с частотой, равной частоте режекции АРФ.

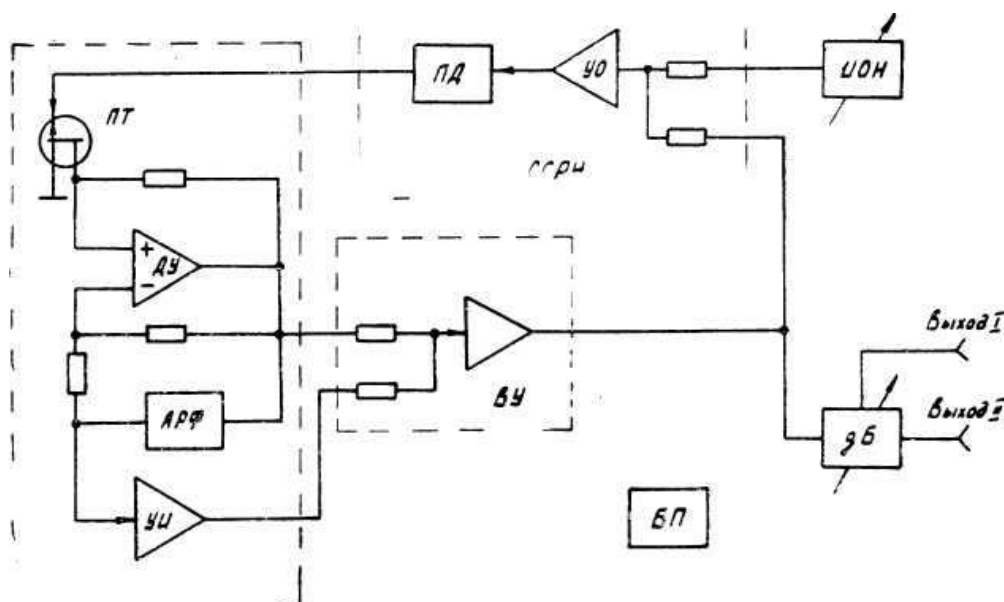


Рис. 2 Схема электрическая структурная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118

На частотах, отличных от частоты режекции, глубина отрицательной обратной связи возрастает и тем самым обеспечивает подавление в выходном сигнале 3Г высших гармонических составляющих.

Перестройка частоты осуществляется коммутацией элементов режекторного фильтра.

Переменное напряжение с выхода выходного усилителя (ВУ) одновременно с опорным напряжением от источника опорного напряжения (ИОН) поступает на усилитель-ограничитель (УО). На выходе УО возникают импульсы из отсеченных вершин синусоиды, которые преобразуются пиковым детектором (ПД) в постоянное напряжение с уровнем, пропорциональным амплитуде импульсов. Полученное постоянное напряжение управляет сопротивлением канала полевого транзистора и, следовательно, глубиной положительной обратной связи ЗГ.

Плавная регулировка выходного напряжения обеспечивается изменением уровня опорного напряжения, подаваемого на УО.

Выходной сигнал ЗГ поступает на основной вход ВУ. На второй вход через инвертор подается напряжение высших гармоник, выделенное АРФ из выходного сигнала ЗГ. Таким образом, на входе ВУ происходит частичная компенсация спектральных составляющих, что приводит к снижению коэффициента гармоник на входе ВУ.

С выхода усилителя напряжение подается на аттенюатор с общим ослаблением 60 дБ ступенями через 10 дБ и далее на гнездо «ВЫХОД II». Выходное сопротивление генератора на гнезде «ВЫХОД II» 600 Ом при всех значениях ослабления; номинальное сопротивление нагрузки также 600 Ом. При нагрузке, отличающейся от номинальной, и в случае ненагруженного выхода ступенчатая регулировка сохраняется.

На выходное гнездо «ВЫХОД I» сигнал подается непосредственно с ВУ. При этом обеспечивается низкоомный выход генератора (менее 5 Ом) и максимальное значение выходной мощности. Номинальное значение сопротивления нагрузки для этого

выхода 600 Ом; при других значениях сопротивления величина тока в нагрузке не должна превышать 16 мА. Низкоомный выход на гнезде «ВЫХОД I» обеспечивается в положении переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB» — «I». Во всех остальных положениях переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB» гнездо «ВЫХОД I» подключается к ВУ через резистор 1,2 кОм и может быть использовано для присоединения частотомера, осциллографа, в качестве источника сигнала синхронизации и т. д.

Наибольшее значение уровня выходного напряжения при нагрузке 600 Ом — не менее 10 В на гнезде «ВЫХОД I» и не менее 5 В на гнезде «ВЫХОД II».

Плавная регулировка выходного напряжения обеспечивается для двух выводов генератора независимо от значения установленного ослабления.

В комплект поставки прибора входит фильтр режекторный, используемый при определении коэффициента гармоник выходного сигнала генератора при его поверке. Фильтр обеспечивает подавление первой гармоники исследуемого сигнала, что позволяет расширить динамический диапазон анализатора спектра.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой панели нанесены наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия и знак государственного реестра.

Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней стенке.

Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на крепежных винтах задней панели генератора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

Тара генератора состоит из транспортного ящика, укладочного ящика, для поставок генеральному заказчику, картонной коробки для поставок народному хозяйству.

Для распаковывания генератора необходимо открыть верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв пломбы, стальные ленты, окантовывающие ящик.

Достать генератор в укладочном ящике (картонной коробке), затем произвести разгерметизацию полиэтиленового чехла.

Укладочный ящик изготовлен из фанеры, внутри него имеются отсеки для прибора и ЗИП. Для распаковывания укладочного ящика необходимо вскрыть пломбы, открыть крышку, достать прибор и комплект запасных частей и принадлежностей.

Генератор с эксплуатационной документацией достать из коробки. Упаковочным и амортизирующим материалом служит гофрированный картон.

6.2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке генератора.

Разместить генератор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Проверить надежность заземления.

Подсоединить шнур питания к питающей сети.

Тумблер сети должен находиться в выключенном положении.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с генератором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

По требованию электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ4.275.003—77, класса защиты 01. Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажим защитного заземления ,(2) генератора с зануленным зажимом питающей сети. Отсоединение защитного заземления от зануленного зажима питающей сети производится только после всех отсоединений. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования генератора совместно с другой аппаратурой или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой корпуса всех приборов.

Включение прибора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, т. к. в генераторе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 24 В. Все остальные напряжения, питающие схему генератора, опасности для оператора не представляют.

Ремонтировать генератор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Органы управления и контроля, а также присоединительные разъемы генератора расположены на передней панели и задней стенке прибора.

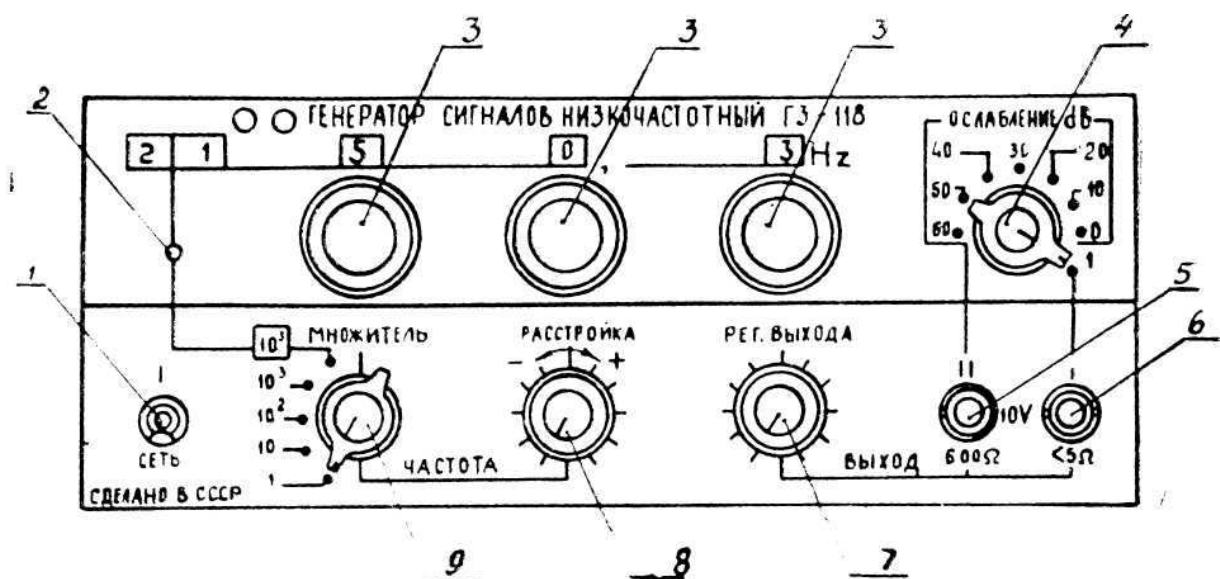


Рис.4. Внешний вид передней панели генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118:

- На рис. 4 приведен внешний вид передней панели генератора:
- 1 — «СЕТЬ» — тумблер включения сети;
 - 2 — световой индикатор включения генератора;
 - 3 — «Hz» — переключатели установки частоты;
 - 4 — «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ» — переключатель ступенчатого ослабления выходного напряжения;
 - 5 — «ВЫХОД II» — выходное гнездо генератора с внутренним сопротивлением 600 Ом;

- 6 — «ВЫХОД I» — выходное гнездо генератора с внутренним сопротивлением 50 Ом;
- 7 — «РЕГ ВЫХОДА» — ручка плавной установки выходного напряжения;
- 8 — «РАССТРОЙКА» — ручка плавной установки расстройки частоты;
- 9 — «МНОЖИТЕЛЬ» — переключатель поддиапазонов частот.

На рис. 5 приведен внешний вид задней стенки генератора. Органы управления и контроля, а также присоединительные разъемы режекторного фильтра расположены на передней панели.

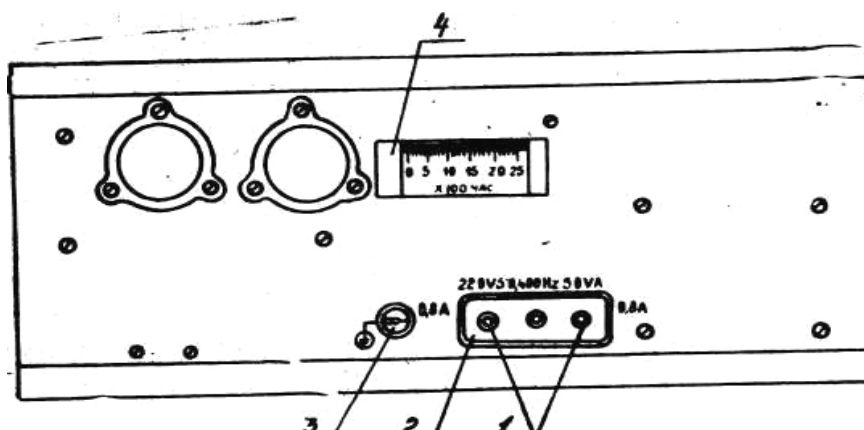


Рис. 5. Внешний вид задней панели генератора сигналов низкочастотного ГЗ-118:

- 1—«0,8А», «0,8А» — предохранители в цепи сетевого питания генератора;
- 2— «220V 50, 400 Hz 50 VA»—вилка для подключения питающей сети;
- 3 — ⊥ — зажим защитного заземления;
- 4 —электрический счетчик машинного времени наработки генератора.

8.2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Если генератор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 3 ч.

Установить органы управления в следующие положения:

— переключатели «Hz» и «МНОЖИТЕЛЬ» в положение, соответствующее выбранной частоте (табл. 6). Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

Тумблер «СЕТЬ» поставить в положение «1». При этом должна загореться лампочка индикатора включения генератора.

До начала работы необходимо прогреть генератор в течение 15 мин.

Проверить исправность работы генератора, для чего, пользуясь прилагаемым кабелем, подключить к гнезду «ВЫХОД» генератора осциллограф С1-65А и убедиться в наличии сигнала на выходе. Далее проверить наличие сигнала при остальных положениях переключателя «МНОЖИТЕЛЬ».

Вращая ручку «РЕГ. ВЫХОДА», убедиться в возможности плавной регулировки выходного напряжения.

Подключить осциллограф к гнезду «ВЫХОД II» и, переключая ручку «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB», убедиться в возможности ступенчатой регулировки выходного напряжения.

Параметры генератора проверяются при подключенной нагрузке (600 ± 6) Ом, входящей в комплект поставки.

При необходимости работы с нагрузками с сопротивлениями, отличными от 600 Ом, следует обеспечить условие, чтобы ток в нагрузке не превышал 16 мА.

В зависимости от типа входного гнезда устройства, подключаемого к выходу генератора, выбрать соединительный кабель, прилагаемый в комплекте ЗИП.

8.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Генератор является источником синусоидального сигнала.

Набор частот производится с помощью переключателей «Hz» и «МНОЖИТЕЛЬ». Предельные значения частот для каждого положения переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» приведены в таблице 5.

Таблица 5

Множитель	Пределы установки	Дискретность, Гц
1	От 10 до 100Гц	0,1
10	От 100 до 1000Гц	1
100	От 1000 до 10000Гц	10
1000	От 10000 до 100000Гц	100
10^3	От 100кГц до 200кГц	100

Переключатели средней и младшей декад имеют по 10 положений, а переключатель старшей—11.

При установке переключателя старшей декады в положение «11» в индикаторном окне фиксируется «0», являющийся второй цифрой в отсчете установленной частоты. Первая цифра отсчета частоты индицируется в одном из двух окон, расположенных слева от отсчетных окон декад. Наличие 11-го

положения обеспечивает перекрытие по частоте между поддиапазонами.

В пределах перекрытия, равного основной погрешности установки частоты, обеспечиваются все характеристики генератора.

Изменение частоты в пределах дискретности младшей декады осуществляется с помощью ручки «РАССТРОЙКА».

При необходимости работы от низкоомного источника следует использовать «ВЫХОД I» генератора. При этом переключатель «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB» должен быть установлен в положение «I». Номинальная нагрузка для этого выхода 600 Ом. При помощи ручки «РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается требуемое выходное напряжение генератора, которое плавно регулируется в пределах от 2,5 до 10 В.

Во всех положениях переключателя «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB», отличных от положения «I», включается гнездо «ВЫХОД II». При этом гнездо «ВЫХОД I» остается соединенным с выходным усилителем через резистор 1,2 кОм и может быть использовано для подключения частотомера, осциллографа, в качестве источника сигнала синхронизации и т. д. На гнезде «ВЫХОД II» выходное сопротивление генератора 600 Ом. Номинальное сопротивление нагрузки также 600 Ом. Максимальное выходное напряжение на гнезде «ВЫХОД II» при номинальной нагрузке составляет 5 В. Регулировка напряжения может быть произведена плавно ручкой «РЕГ. ВЫХОДА» и ступенями от 0 до 60 дБ через 10 дБ переключателем «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB».

При необходимости получить ослабление, равное 100 дБ, к гнезду «ВЫХОД II», может быть подключен прилагаемый в комплекте ЗИП делитель 1 : 100, имеющий выходное сопротивление 6 Ом.

Если нагрузка, подключенная к гнезду «ВЫХОД II», отличается от 600 Ом, напряжение может быть определено из выражения (8.1):

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВЫХ}\infty} \frac{R_H}{R_H - 600}$$

где: $U_{\text{ВЫХ}}$ – напряжение на ненагруженном выходе, В

R_H — сопротивление нагрузки, Ом.

При работе с генератором следует учитывать: 1) в условиях, отличающихся от нормальных, уровень выходного напряжения может изменяться в зависимости от окружающей температуры в пределах, указанных в п. 2.11;

- 2) пункты 2.3 и 2.4 предусматривают дополнительную погрешность установки частоты при пониженной или повышенной окружающей температуре, а также в условиях повышенной влажности;
- 3) заземление прибора снижает влияние внешних помех и наводок.

9. ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314—78 «Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки генераторов сигналов низкочастотных ГЗ-118.

Поверка параметров генератора ГЗ-118 производится не реже 1 раза в год.

9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

— температура окружающей среды (293 ± 5) К $(20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C})$;

- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа ($760\text{ммрт.ст.}\pm 30\text{мм.рт.ст.}$);

- напряжение источника питания ($2204\pm 4,4$) В,
- частота($50\pm 0,5$)Гц, содержание гармоник до 5%.

9.3.2. Перед проведением операций необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в подразделе «Подготовка к работе» (п. 6.3) и разделе 7 «Меры безопасности», а также:

- проверить комплектность прибора;
- соединить проводом зажим защитного заземления \perp поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления;

- подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;

- включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в технических описаниях на них.

9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования п. 6.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2. Опробование работы генератора производится по п. 6.2. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Определение метрологических параметров:

а) *Определение основной погрешности установки частоты* производится методом непосредственного измерения с последующим расчетом. Измерения проводятся электронно-счетным частотомером 43-54. Измерения проводятся на

гнезде «ВЫХОД 1» генератора при подключенной нагрузке (600±6) Ом на частотах, указанных в табл. 4.

Основная погрешность установки частоты δ_f в процентах определяется по формуле (9.1):

Таблица 4

Отсчет в Hz	Значение установленной частоты, Гц, при положениях переключателя «Множитель»				
	1	10	10 ²	10 ³	10 ³
10,0	10	100	1000	10000	—
11,1	—	—	1110	—	—
22,2	22,2	222	2220	22200	—
33,3	—	—	3330	—	—
44,4	—	—	4440	—	—
55,5	55,5	555	5550	55500	—
66,6	—	—	6660	—	—
77,7	77,7	777	7770	77700	—
88,8	—	—	—	8880	—
99,9	99,9	999	9990	99900	—
100,0	—	—	10000	—	100000
120,0	—	—	—	—	120000
150,0	—	—	—	—	150000
180,0	—	—	—	—	180000
200,0	—	—	—	—	200000

$$\delta_f = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (9.1)$$

где: $f_{\text{ном}}$ — номинальное значение частоты, устанавливаемое по отсчетному устройству генератора, Гц;

$f_{\text{изм}}$ — значение частоты, измеренное образцовым прибором, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(1 + 50 / f_{\text{и}})$ % в диапазоне частот 10 Гц — 20 кГц и $\pm 1,5\%$ в остальном диапазоне частот.

б. Определение нестабильности частоты по истечении времени установления рабочего режима производится методом непосредственного измерения периода частоты 1 кГц через каждые 3 мин в течение любых 45 мин (3 раза по 15 мин) работы.

Измерения проводятся на гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке (600±6) Ом и выходном напряжении 10 В электронно-счетным частотомером

43-54.

Переключатели частотомера устанавливаются в следующие положения:

«РОД РАБОТ» — в положение «ПЕРИОД Б»;

«МЕТКИ ВРЕМЕНИ» — в положение «1 мкс»;

«МНОЖИТЕЛЬ» — в положение « 10^3 »;

кнопка аттенюатора «ВХОД Б» — в положение «10 В».

Сигнал с генератора подается на «ВХОД Б» частотомера.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если максимальная разница между измерениями не превышает 1 мкс за 15 мин.

в) Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения и пределов плавной регулировки производится методом непосредственного измерения вольтметром Ф584 или БЗ-59 на частоте 1 кГц;

На гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке (600±6) Ом устанавливается напряжение 10 В. Затем ручка «РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается в крайнее левое положение. При этом выходное напряжение должно быть не более 2,5 В.

На гнезде «ВЫХОД II» при подключенной нагрузке (600±6) Ом и ослаблении О.дБ устанавливается напряжение 5 В. Затем ручка,

«РЕГ. ВЫХОДА» устанавливается в крайнее левое положение. При этом выходное напряжение должно быть не более 1,25 В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение уровня выходного напряжения не менее:

10 В на гнезде «ВЫХОД I» и

5 В на гнезде «ВЫХОД II», а минимальное не более;

2,5 В на гнезде «ВЫХОД I» и

1,25 В на гнезде «ВЫХОД II».

г) Определение погрешности установки ослабления аттенюатора и выносного делителя производится методом непосредственного измерения выходного напряжения и последующего расчета.

Погрешность установки ослабления аттенюатора проверяется на гнезде «ВЫХОД II» при подключенной нагрузке (600 ± 5) Ом вольтметром Ф584 или ВЗ-59 на частотах 20 Гц, 1 и 200 кГц.

Коэффициент ослабления аттенюатора в децибелах определяется по формуле (9.2)

$$A_{ИЗМ} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2},$$

где: U_1 — устанавливаемое напряжение 5 В при положении переключателя

«ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» — «0»;

U_2 — измеренное напряжение при ослаблении аттенюатора, отличном от 0 дБ, В.

Абсолютная погрешность ослабления аттенюатора ДЛ в децибелах определяется по формуле (9.3):

$$\Delta A = A_H - A_{ИЗМ} \quad (9.3)$$

где: A_H — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;

$A_{ИЗМ}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

Погрешность выносного делителя проверяется на частотах 20 Гц, 1 кГц и 200 кГц вольтметром Ф584 или В3-59.

На гнездо «ВЫХОД II» подключается нагрузка (600 ± 6) Ом и устанавливается выходное напряжение 5В. При этом ручка «ОСЛАБЛЕНИЕ, дВ» должна быть установлена в положение «0». Затем вместо нагрузки (600 ± 6) Ом подключается выносной делитель и измеряется напряжение на его выходе.

Коэффициент ослабления выносного делителя в децибелах определяется по формуле (9.4):

$$A_{ИЗМ} = 20 \lg \frac{U_1'}{U_2'} \quad (9.4)$$

где: U_1' — устанавливаемое напряжение на гнезде «ВЫХОД I»

$$(U_1' = 10 \text{ В});$$

U_2' — измеренное напряжение на выходе выносного делителя.

Абсолютная погрешность значения коэффициента ослабления выносного делителя в децибелах определяется по формуле (9.3).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы погрешности ослабления аттенюатора и выносного делителя не превышают $\pm 0,5$ дБ.

д) Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом непосредственного измерения гармонических составляющих и последующего расчета. Измерения проводятся в гнезде «ВЫХОД I» при подключенной нагрузке (600 ± 6) Ом и выходном напряжении 10 В на частотах: 20, 60 Гц — I поддиапазон; 120, 200, 1000 Гц — II поддиапазон; 2, 10 кГц — III поддиапазон; 20, 100 кГц — IV поддиапазон; 200 кГц — V поддиапазон.

На частотах 20, 60, 120, 200 Гц, 1, 2, 10, 20 кГц измерения проводятся с помощью установки, состоящей из фильтра режекторного EX2.067.074v анализатора спектра СК4-56 (С4-4&), осциллографа С1-65А и вольтметра Ф584 или В3-59.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 7.

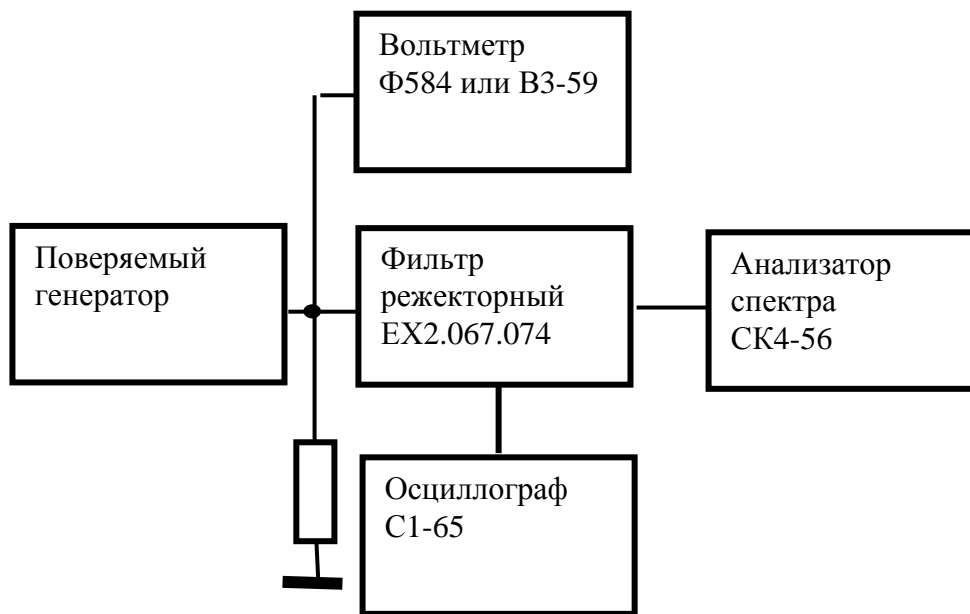


Рис.7.Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник на частотах 10 и 20 кГц: $R_n = 600 \text{ Ом}$.

Изменением частоты генератора, а также с помощью ручек «ГРУБО» и «ПЛАВНО» фильтр режекторный настраивается на максимальное подавление выходного сигнала по осциллографу С1-65.

Затем измеряются значения второй и третьей гармоник с помощью анализатора спектра СК4-56 (С4-48).

Коэффициент гармоник K_m в процентах вычисляют по формуле (9.5*:

$$K_r = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_2}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{U_3}{K_3}\right)^2 + \dots + \left(\frac{U_n}{K_n}\right)^2}}{U_1} \cdot 100, \dots \% \dots (9,6)$$

где: U_1, U_2, U_3, U_n — напряжения гармоник, В;

K_1, K_3, K_n — коэффициенты передачи соответствующих гармоник фильтра.

Коэффициенты передачи фильтра K_2 и K_3 определяются следующим методом.

В схеме подключения приборов для измерения коэффициента гармоник испытуемый генератор заменяется на генератор ГЗ-107. Без перестройки фильтра на его вход подается напряжение $U_{ВХ}$ с генератора ГЗ-107, частотой $2f_0$ и $3f_0$ (f_0 — частота режекций фильтра), и измеряется напряжение на выходе фильтра $U_{ВЫХ}$.

Коэффициенты передачи K_1 вычисляются по формуле (9.6):

$$K_1 = U_{ВЫХ} / U_{ВХ} \dots \dots \dots (9.6)$$

Примечание. При измерении коэффициентов передачи фильтра с помощью анализатора С4-48 необходимо учитывать, что входное сопротивление анализатора, влияющее на коэффициент передачи фильтра, зависит от положения ручки «ВХОДНОЙ УРОВЕНЬ, V». Для исключения возможной ошибки коэффициенты передачи фильтра следует измерять при положениях переключателя «ВХОДНОЙ УРОВЕНЬ, V» от 0,001 до 0,3 В, подавая с генератора на вход фильтра сигнал, ослабленный с помощью выносного делителя 1 : 100.

При измерении K_f на частотах 10 и 20 кГц анализатором спектра С4-48 приборы

Подавление выходного сигнала осуществляется с помощью режекторного фильтра. Переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ» анализатора С4-48 устанавливается в положение «ВНЕШН. ГЕТЕР». В качестве внешнего гетеродина используется генератор ГЗ-110. Частота сигнала внешнего гетеродина ($f_{гет}$) рассчитывается по формуле (9.7):

$$f_{ГЕТ} = 4(f_C - f_{ПЧ}),$$

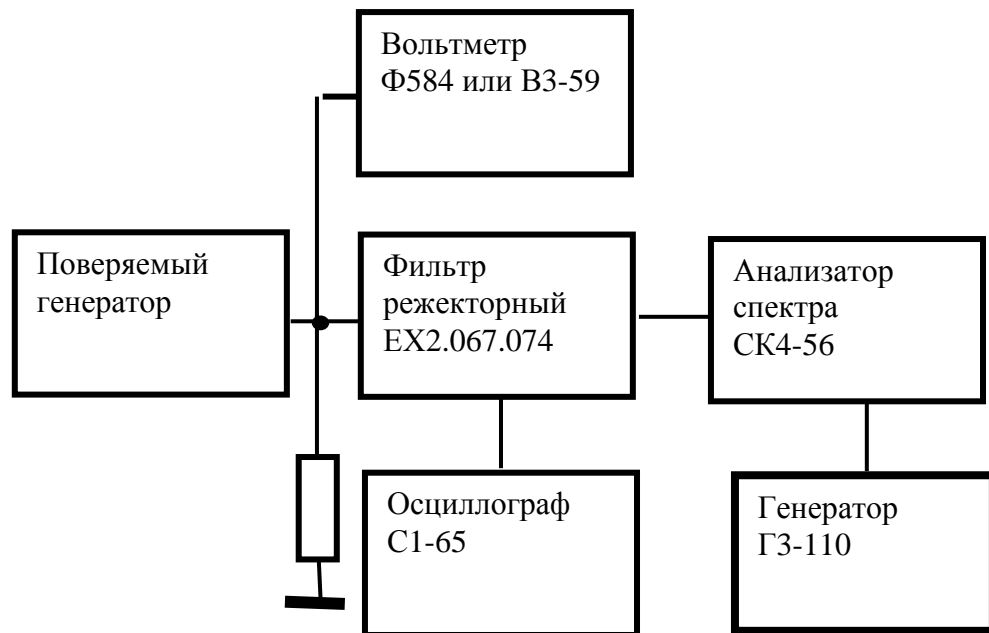


Рис.8.Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник на частотах 10 и 20 кГц: $R_H = 600$

Изменением частоты генератора Г3-110 в небольших пределах от расчетного значения осуществляется настройка на максимальное показание анализатора, и производится отсчет уровня исследуемого сигнала.

Измерение коэффициента передачи фильтра K_2 и K_3 производится по методике, указанной выше.

На частотах 100 и 200 кГц измерения производят с помощью установки, состоящей из фильтра режекторного .EX2.067.074, селективного микровольтметра В6-10 с делителем напряжений 1 :10, осциллографа С1-65А и вольтметра Ф584 или В3-59.

Переключатель полосы пропускания селективного микровольтметра В6-10 должен быть установлен в положении 1 кГц.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рисунке 9.

Коэффициент гармоник определяется по формуле (Q.5)/ Г:

При измерении коэффициентов передачи фильтра / \wedge и Дз в качестве источника сигнала вместо генератора ГЗ-107 используется генератор ГЗ-110. Напряжение генератора, подаваемое на вход фильтра, должно быть «не более.100 мВ

Результаты поверки считаются, удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают:

$1 \cdot 10^{-2} \%$ в диапазоне частот свыше 20 до 100 Гц (I поддиапазон);

$5 \cdot 10^{-3} \%$ в диапазоне частот от 100 до 200 Гц (II поддиапазон);

$2 \cdot 10^{-3} \%$ в диапазоне частот свыше 200 Гц до 10 кГц (II—III поддиапазоны);

$5 \cdot 10^{-3} \%$ в диапазоне частот от 10 до 20 кГц (IV поддиапазон);

$2 \cdot 10^{-2} \%$ в диапазоне частот свыше 20 до 100 кГц (IV поддиапазон);

$5 \cdot 10^{-2} \%$ в диапазоне частот от 100 до 200 кГц (V поддиапазон)

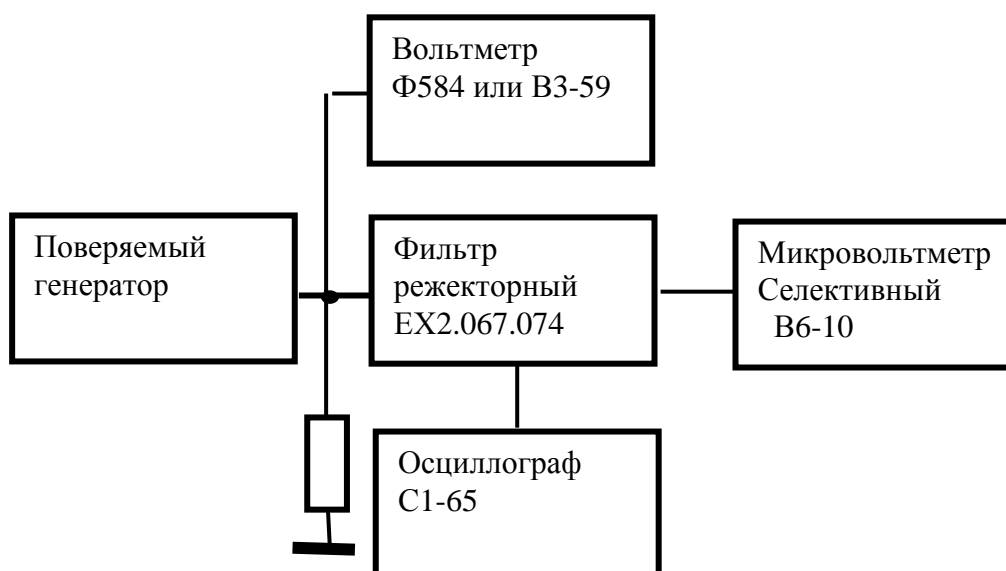


Рис. 9. Схема электрическая структурная подключения приборов для измерения коэффициента гармоник на частотах

9.5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению .

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Генератор выполнен в виде переносного прибора в унифицированном корпусе. Несущими элементами корпуса являются два боковых кронштейна, соединенные крепежными винтами с передней панелью и задней стенкой. На переднюю панель накладывается шильдик.

Шильдик удерживается профильными планками, закрепленными на кронштейнах.

Для удобства переноса генератора на кронштейне через боковую стенку крепится ручка пружинного типа.

Вскрытие прибора производится в следующей последовательности (рис. 10):

вывинтить 4 винта поз. / (по 2 сверху и снизу) со стороны задней панели и снять верхнюю и нижнюю крышки; вывинтить винты поз. 2 и снять переносную ручку отвинтить 4 гайки отверстия от специальных винтов поз. 4, затем, вывинтив 2 винта поз. Мб поз. 3 в углах сзади и освободить в боковых стенках фигурные 5 с левой стороны, снять боковые стенки.

10.2. В состав прибора входят следующие функциональные конструктивно съемные сборочные единицы:

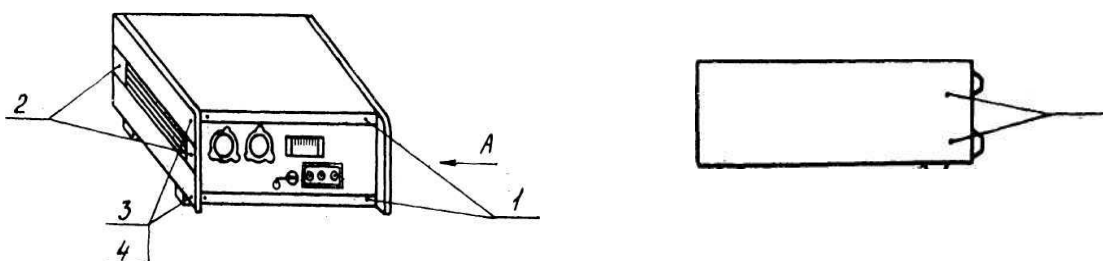
- 1) плата задающего генератора;
- 2) плата выходного усилителя;
- 3) плата конденсаторов;
- 4) плата стабилизации;
- 5) блок коммутируемых резисторов;
- 6) аттенюатор;
- 7) блок питания.

Расположение узлов генератора приведено на рис. 11.

Печатные платы задающего генератора, конденсаторов и стабилизации закреплены на поворотном шасси. Объемный монтаж выполнен таким образом, что любая из плат, освобожденная от крепежных винтов, может быть повернута без предварительной отпайки проводов. Это обеспечивает доступ ко всем элементам, размещенным на плате. В состав блока коммутируемых резисторов входят три переключателя, конструктивно и электрически связанные с печатной платой. На осях переключателей крепятся шкалы.

Блок питания располагается на задней стенке и соединяется электрически со схемой генератора через разъем. Для замены предохранителей, установленных в сетевой колодке, необходимо

Рис. 10. Расположение крепежных винтов



отвернуть два крайних контактных штыря.

10.3. Режекторный фильтр выполнен в сварном корпусе. Лицевая панель с органами управления и присоединительными разъемами обращена элементами вверх. Элементы схемы фильтра размещены на четырех печатных платах, электрически связанных с переключателем частоты режекции.

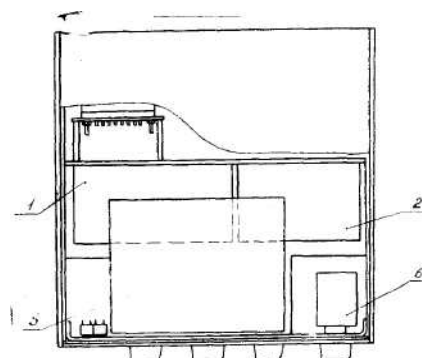


Рис. 11. Расположение узлов генератора