

Внуш. докум.

# ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЗ-112

ОКП 6686130112  
Утверждено:  
ЕХЗ.268.039 ТО—ЛУ  
от 10.04.84 г.



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

*В связи с постоянной работой по совершенствованию генератора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.*

В техническом описании приняты следующие обозначения:

- ЗГ — задающий генератор;  
 ФП — формирователь прямоугольного сигнала;  
 РН — регулятор напряжения;  
 УМ — усилитель мощности;  
 А — аттенюатор;  
 СИП — стабилизированный источник питания;  
 У — усилитель;  
 γ — положительная частото-избирательная цепь;  
 β — отрицательная обратная связь;  
 ССА — система стабилизации амплитуды выходного сигнала;  
 ИП — измерительный преобразователь;  
 И — интегратор;  
 ОЭ — опорный элемент;  
 НЭ — нелинейный элемент.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	6
2. Технические данные	6
3. Состав комплекта генератора	9
4. Принцип действия	11
5. Маркирование и пломбирование	13
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	13
6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей	13
6.2. Порядок установки	14
6.3. Подготовка к работе	15
7. Меры безопасности	15
8. Порядок работы	16
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	16
8.2. Подготовка к проведению измерений	17
8.3. Проведение измерений	19
9. Проверка прибора	20
9.1. Общие сведения	20
9.2. Операции и средства проверки	21
9.3. Условия проверки и подготовка к ней	25
9.4. Проведение проверки	25
9.5. Оформление результатов проверки	32
10. Конструкция	32
11. Описание электрической принципиальной схемы	36
12. Указания по устранению неисправностей	40
13. Правила хранения	41
14. Транспортирование	42

## ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение 1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112	—
Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112	43
Приложение 2. Схема электрическая принципиальная блока генератора 3.506	—
Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока генератора 3.506	44
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная аттенюатора АС-38, 70 дБ	49
Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора АС-38, 70 дБ	49
Приложение 4. Схема электрическая принципиальная аттенюатора, 40 дБ	50
Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора, 40 дБ	50
Приложение 5. Схема электрическая принципиальная блока питания	—
Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания	51
Приложение 6. Расположение выводов транзисторов	53
Приложение 7. Схемы расположения элементов генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112	54
Приложение 8. Режимы транзисторов	59
Приложение 9. Основные данные трансформатора	61

## ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕЕННЫХ СХЕМ

1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112 (приложение 1).
2. Схема электрическая принципиальная блока генератора 3.506 ГЗ-112 (приложение 2).
3. Схема электрическая принципиальная блока питания генератора ГЗ-112 (приложение 5).
4. Схема расположения основных элементов платы блока генератора ГЗ-112 (Рис. 3, приложение 7).



Внешний вид генератора ГЗ-112

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112 представляет собой источник синусоидального (основной режим) и прямоугольного (дополнительный режим) сигналов и предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 263 до 323 К (от  $-10$  до  $50^{\circ}\text{C}$ );

относительная влажность воздуха до  $80\%$  при температуре  $303\text{ K}$  ( $30^{\circ}\text{C}$ ) для диапазона частот от  $10$  до  $1000\text{ Гц}$  (I и II поддиапазоны) и до  $95\%$  при температуре  $303\text{ K}$  ( $30^{\circ}\text{C}$ ) для диапазона частот от  $1\text{ МГц}$  до  $10\text{ МГц}$  (III—VI поддиапазоны);

атмосферное давление  $60-106\text{ кПа}$  ( $450-800\text{ мм рт. ст.}$ ).

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

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон частот от  $10\text{ Гц}$  до  $10\text{ МГц}$  перекрывается шестью поддиапазонами с плавной перестройкой внутри поддиапазонов:

I поддиапазон  $10-100\text{ Гц}$ ;

II поддиапазон  $100-1000\text{ Гц}$ ;

III поддиапазон  $1-10\text{ кГц}$ ;

IV поддиапазон  $10-100\text{ кГц}$ ;

V поддиапазон  $100\text{ кГц}-1\text{ МГц}$ ;

VI поддиапазон  $1-10\text{ МГц}$ .

Запас по краям диапазона и перекрытие между поддиапазонами не менее предела допускаемой основной погрешности установки частоты.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает  $\pm(2 + \frac{30}{f_n})\%$  в диапазоне от  $10\text{ Гц}$  до  $1\text{ МГц}$  (I—V поддиапазоны) и  $\pm 3\%$  в диапазоне частот от  $1$  до  $10\text{ МГц}$  (VI поддиапазон), где  $f_n$  — установившееся по шкале значение частоты в герцах. Погрешность установки частоты при относительной влажности  $80\%$  и температуре  $30^{\circ}\text{C}$  не должна превышать  $\pm(2 + \frac{200}{f_n})\%$  для диапазона частот от  $10$  до  $1000\text{ Гц}$ .

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем интервале температур, не превышает  $\pm 50 \cdot 10^{-4} f_n$  ( $\pm 0,5\%$ ) на  $10^{\circ}\text{C}$ .

2.4. Нестабильность частоты после часового времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает:

a)  $\pm 4 \cdot 10^{-4} f_n$  ( $\pm 0,04\%$ ) за любые  $15$  минут работы;

b)  $\pm 50 \cdot 10^{-4} f_n$  ( $\pm 0,5\%$ ) за любые  $3$  часа работы.

2.5. Дополнительная погрешность установки частоты при изменении сопротивления нагрузки от значения холостого хода до максимального значения или при регулировке выходного напряжения в пределах от  $5\text{ В}$  до  $1,25\text{ В}$  ( $-12\text{ дБ}$ ) при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  не превышает  $\pm 10 \cdot 10^{-4} f_n$  ( $\pm 0,1\%$ ), в диапазоне частот до  $1\text{ МГц}$  (I—V поддиапазоны) и  $\pm 150 \cdot 10^{-4} f_n$  ( $1,5\%$ ) от  $1$  до  $10\text{ МГц}$  (VI поддиапазон).

2.6. Наибольшее значение опорного уровня выходного напряжения синусоидального сигнала при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  не менее  $5\text{ В}$  и не менее  $10\text{ В}$  без нагрузки.

Плавная регулировка выходного напряжения синусоидального сигнала осуществляется от напряжения  $5\text{ В}$  при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  или  $10\text{ В}$  без нагрузки до уровня  $-12\text{ дБ}$ .

Ступенчатая регулировка напряжения синусоидального сигнала осуществляется встроенным аттенуатором ступенями через  $10\text{ дБ}$  в пределах от  $0$  до  $-70\text{ дБ}$  и внешним аттенуатором на  $-40\text{ дБ}$ .

2.7. Номинальное значение выходного сопротивления генератора  $50 \pm 5\text{ Ом}$ .

2.8. Изменение выходного напряжения, обусловленное изменением напряжения питания на  $\pm 10\%$  для сети частотой  $50\text{ Гц}$  и на  $5\%$  для сети частотой  $400\text{ Гц}$ , не превышает от  $\pm 1\%$ .

2.9. Изменение выходного напряжения, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур, не превышает  $\pm 1\%$  на  $10^{\circ}\text{C}$ .

2.10. Нестабильность выходного напряжения за любые  $3$  часа работы не превышает  $\pm 1\%$ .

2.11. Неравномерность уровня выходного напряжения в диапазоне частот относительно уровня на частоте  $1000\text{ Гц}$  не превышает:  $\pm 1,5\%$  от  $20\text{ Гц}$  до  $100\text{ кГц}$  (I—VI поддиапазоны);  $\pm 6\%$  от  $100\text{ кГц}$  до  $10\text{ МГц}$  (V, VI поддиапазоны).

2.12. Предусматривается возможность установки постоянной составляющей на выходе генератора при синусоидальном сигнале и сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  до значения не более  $\pm 20\text{ мВ}$ .

2.13. Погрешность ослабления каждого из аттенуаторов на основном выходе генератора и при синусоидальном сигнале и сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  не превышает:

$\pm 0,5\text{ дБ}$  в диапазоне частот от  $10\text{ Гц}$  до  $1\text{ МГц}$ ;

$\pm 0,8\text{ дБ}$  в диапазоне частот свыше  $1$  до  $10\text{ МГц}$ .

2.14. Коэффициент гармоник при наибольшем опорном уровне выходного напряжения на сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25\text{ Ом}$  не превышает:

$0,3\%$  на частотах от  $100\text{ Гц}$  до  $100\text{ кГц}$  (II—IV поддиапазоны);

0,5% на частотах от 10 до 100 Гц (I поддиапазон) и от 100 до 200 кГц (V поддиапазон);

1% на частотах от 200 кГц до 1 МГц (V поддиапазон);

4% на частотах от 1 до 10 МГц (VI поддиапазон).

2.15. Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник в выходном сигнале не превышает 0,15% от номинального значения выходного напряжения.

2.16. В генераторе предусмотрен режим внешней синхронизации синусоидальным сигналом. Полоса синхронизации при значении напряжения синхронизирующего сигнала 1 В не менее  $\pm 0,5\%$  от установленной частоты генератора.

Входное сопротивление генератора в режиме синхронизации  $50 \pm 5$  кОм.

2.17. Генератор обеспечивает сигнал прямоугольной формы (меандр) в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц со следующими характеристиками:

а) размах напряжения сигнала не менее 10 В на нагрузке  $50 \pm 0,25$  Ом и не менее 20 В без нагрузки;

б) скажность сигнала составляет  $2 \pm 0,05$  в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц и  $2 \pm 0,2$  в диапазоне свыше 100 кГц до 1 МГц;

в) длительность фронта и среза прямоугольного сигнала при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом не превышает 50 нс.

2.18. Генератор обеспечивает технические характеристики после времени установления рабочего режима, равного 15 мин. Исключение составляет нестабильность частоты за любые 15 минут и 3 часа работы, а также работы прибора в условиях влажности, где время установления рабочего режима равно 1 часу.

2.19. Генератор 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 прибора.

2.20. Генератор должен сохранять свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока: напряжением  $220 \pm 22$  В, частотой  $50 \pm 0,5$  Гц с содержанием гармоник до 5%;  $220 \pm 11$  В, частотой  $400 \pm 12$  Гц с содержанием гармоник до 5%.

2.21. Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока при номинальном напряжении, не более 60 ВА.

2.22. Нарботка на отказ не менее 4000 ч.

Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет при  $\gamma = 80\%$ .

Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при  $\gamma = 80\%$ .

Среднее время восстановления не более 8 ч.

Гамма-процентный срок службы не менее 10 лет при  $\gamma = 80\%$ .

2.23. Габаритные размеры генератора  $312 \times 133 \times 328$  мм.

Масса генератора 8 кг.

### 3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

3.1. Состав комплекта генератора ГЗ-112 приведен на рис. 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112	EX3.268.039	1	Рис. 1, поз. 1
Эксплуатационный комплект			
Нагрузка 50 Ом	EX2.243.050-01	1	Рис. 1, поз. 2
Аттенюатор 40 дВ	EX2.727.181	1	Рис. 1, поз. 3
Переход кабельный	EX3.642.071	1	Рис. 1, поз. 4
			По требованию потребителя
Зажим	EX4.835.038	2	Рис. 1, поз. 5
Кабель	EX4.850.192-01	1	Рис. 1, поз. 6
Кабель	HE94.851.081-8	1	Рис. 1, поз. 7
Ящик укладочный	СЮ4.161.174-05	1	Рис. 1, поз. 11 Для приборов с приемной за- качка
Коробка	СЮ4.180.038	1	Рис. 1, поз. 12
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	EX3.268.039 ТО	1	
Формуляр	EX3.268.039 ФО	1	
Ремонтный комплект			
Вставки плавкие:			
ВП1-1 1,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	2	Рис. 1, поз. 8
ВП1-1 2,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	2	Рис. 1, поз. 9
Лампа накаливания СМН6-80-2	ТУ16-535.887-79	1	Рис. 1, поз. 10

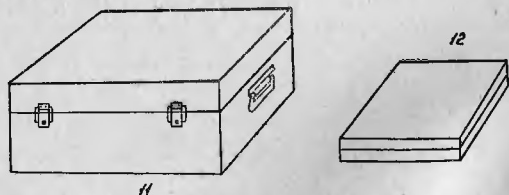
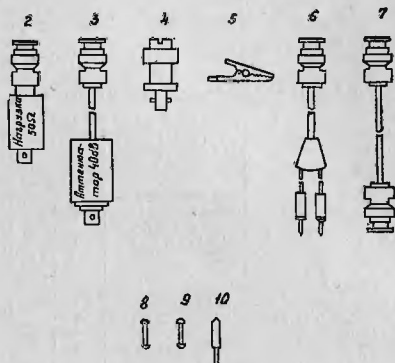


Рис. 1. Состав комплекта генератора ГЗ-112

#### 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Генератор ГЗ-112, структурная схема которого приведена на рис. 2 состоит из задающего генератора (ЗГ), формирователя прямоугольного сигнала (ФП), плавного регулятора напряжения (РН), усилителя мощности (УМ), аттенюатора (А) и стабилизированного источника питания (СИП).

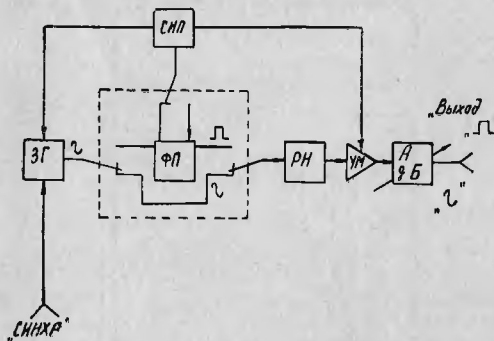


Рис. 2. Электрическая структурная схема генератора ГЗ-112

Задающий генератор создает в заданном диапазоне частот гармонические колебания, которые, в зависимости от режима работы, либо непосредственно поступают через плавный регулятор напряжения на усилитель мощности и далее на аттенюатор и гнездо «ВЫХОД», либо предварительно формируются в блоке формирователя прямоугольного сигнала.

Через гнездо «СИНХР.» генератор синхронизируется синусоидальным сигналом от внешнего источника.

Стабилизированный источник питания обеспечивает стабильность выходных параметров при колебаниях напряжения питающей сети.

Задающий генератор представляет собой перестраиваемый по частоте RC-генератор с автоматической стабилизацией амплитуды выходного сигнала.

Задающий генератор содержит (рис. 3):

усилитель У с большим коэффициентом усиления и нулевым сдвигом по фазе;

положительную частотно-избирательную цепь  $\pi$ ;

отрицательную цепь  $\beta$ , в которую входит исполнительный элемент системы стабилизации амплитуды;

систему стабилизации амплитуды выходного сигнала (ССА), включающую в себя измерительный преобразователь (ИП), интегратор (И), опорный элемент (ОЭ) и нелинейный элемент (НЭ).

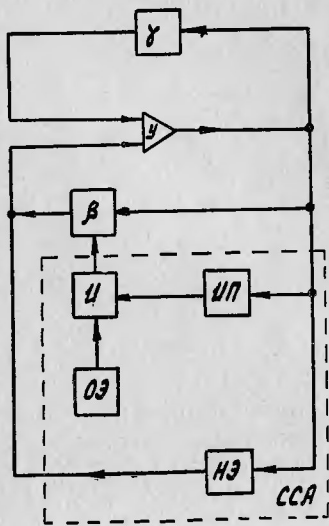


Рис. 3. Электрическая структурная схема задающего генератора

Синусоидальный сигнал с выхода усилителя У подается в измерительный преобразователь. На выходе ИП создается выпрямленное напряжение, пропорциональное среднему значению амплитуды синусоидального сигнала. Это напряжение поступает на один вход интегратора (И). На другой вход интегратора подается напряжение постоянного тока с опорного элемента (ОЭ).

Отклонение выходного напряжения ЗГ от номинального значения вызывает на интеграторе сигнал ошибки, величина которого пропорционально разности среднего значения амплитуды выходно-

го сигнала и напряжения постоянного тока ОЭ. Этот сигнал ошибки, отфильтрованный и усиленный интегратором, воздействует на исполнительный элемент в цепи отрицательной обратной связи  $\beta$  таким образом, что амплитуда выходного напряжения задающего генератора возвращается к номинальному значению.

Нелинейный элемент (НЭ) обеспечивает устойчивость колебаний и уменьшает время переходных процессов.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и условное обозначение генератора, товарный знак предприятия, знак государственного реестра нанесены в верхней левой части лицевой панели.

5.2. Заводской порядковый номер генератора и год изготовления расположены на задней стенке.

5.3. Генератор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется местными пломбами, которые устанавливаются на боковых стежках прибора (см. рис. 10).

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### 6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. Для распаковывания генератора ГЗ-112 необходимо открыть верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв пломбы, стальную ленту, окантовывающую ящик.

6.1.2. В случае поставки генератора генеральному заказчику прибор, помещенный в укладочный ящик, вытащить из транспортного ящика, вскрыть пломбы укладочного ящика, открыть его и доставить генератор и комплект запасных частей и принадлежностей.

6.1.3. В случае поставки генератора народному хозяйству прибор, помещенный в картонную коробку, вытащить из транспортного ящика; вскрыть коробку, доставить генератор. Комплект запасных частей и принадлежностей находится в картонной коробке в специальном отсеке транспортного ящика.

6.1.4. После распаковывания произвести внешний осмотр генератора.

6.1.5. Повторное упаковывание генератора производить в нормальных условиях в следующей последовательности в зависимости от условий поставки.

6.1.6. Генератор ГЗ-112, поставляемый генеральному заказчику, комплект запасных частей и принадлежностей, эксплуатационную документацию укладывают в укладочный ящик, ящик закрыть на замки и опломбировать.

6.1.7. При поставке генератора народному хозяйству генератор

с комплектом запасных частей и принадлежностей и эксплуатационной документацией помещается в картонную коробку. Амортизационные прокладки устанавливаются в коробке между панелями, дном и крышкой прибора и внутренними поверхностями картонной коробки.

6.1.8. Укладочный ящик (картонную коробку) поместить в упаковочный ящик. Пространство между стенками, дном и крышкой укладочного ящика (картонной коробки) заполнить упаковочным амортизационным материалом. На верхний слой уплотняющего материала помещают товаросопроводительную документацию, крышку транспортного ящика пробивают гвоздями. По краям ящик окантовывают стальной лентой и plombируют.

6.1.9. На упаковочный ящик наносятся основные, дополнительные и предупредительные знаки по ГОСТ 14192—77.

Размещение прибора в укладочном ящике приведено на рис. 4.

*Вид без крышки*

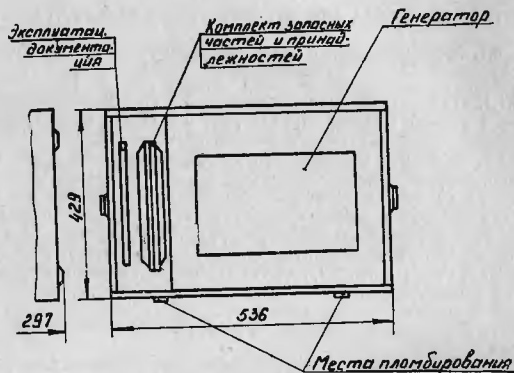


Рис. 4. Размещение прибора и ЗИП в укладочном ящике

## 6.2. Порядок установки

6.2.1. При приемке генератора следует проверить: сохранность пломб; комплектность согласно табл. 1;

отсутствие видимых механических повреждений; наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие вставок плавких и т. п.; чистоту гнезд и клемм; состояние соединительных проводов, кабелей; состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие механических повреждений или ослаблений крепежных элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

6.2.2. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе генератора не должны закрываться посторонними предметами.

6.2.3. До включения генератора необходимо ознакомиться с разделами 7, 8 описания.

6.2.4. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика наработке.

## 6.3. Подготовка к работе

6.3.1. 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.

6.3.2. Разместить генератор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. Тумблер «115V, 220V» установить в положение, соответствующее питающей сети.

6.3.3. Проверить надежность заземления.


6.3.4. Подсоединить шнур питания к питающей сети. Тумблер сети должен находиться в выключенном состоянии.

## 7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованию электробезопасности генератор соответствует норме ОСТ 4.277.003—77, класса защиты 01.

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

7.3. Перед включением прибора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажим защитного зазем-

ления  генератора с зануленным зажимом питающей

сети. Отсоединение защитного заземления от зануленного зажима питающей сети производится только после всех отсоединений.

При проведении измерений, обслуживании и ремонте, в случае использования прибора совместно с другой аппаратурой или вклю-

чения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом

клеммы всех приборов



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

7.5. При ремонте генератора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 24 В.

7.6. 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, контроля и подсоединительные гнезда расположены на передней панели и задней стенке прибора (см. рис. 5, 6):

1 — «ВКЛ.». Тумблер и индикаторная лампочка включения сети; СЕТЬ

2 — «СИНХР.». Входное гнездо для внешнего синхронизирующего сигнала;

3 — «ЧАСТОТА Hz». Плавная перестройка частоты конденсатором переменной емкости;


4 — «МНОЖИТЕЛЬ». Переключатель поддиапазонов частот с положениями 1, 10, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>;

5 — «~ П». Тумблер переключения режима работы генератора: режим синусоидального сигнала, режим прямоугольного сигнала;

6 — «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB». Атенуатор с положениями дискретного ослабления выходного уровня сигнала 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 дБ.

7 — «ВЫХОД». Выходное гнездо синусоидального и прямоугольного сигналов;

8 — потенциометр плавной регулировки выходного уровня синусоидального и прямоугольного сигналов;

9 —  клемма защитного заземления;

10 — «115, 220». Тумблер переключения напряжения питающей сети;

11 — «60VA; 220V, 50 Hz; 220V, 400 Hz; 115V, 400 Hz» — шнур для включения генератора в сеть;

12 — «1 А, 2 А». Вставки плавкие;

13 — электрический счетчик машинного времени наработки прибора.

10 — «115, 220». Тумблер переключения напряжения питающей сети;

11 — «60VA; 220V, 50 Hz; 220V, 400 Hz; 115V, 400 Hz» — шнур для включения генератора в сеть;

12 — «1 А, 2 А». Вставки плавкие;

13 — электрический счетчик машинного времени наработки прибора.



Рис. 5. Внешний вид передней панели генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

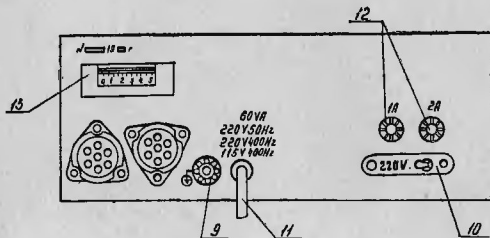


Рис. 6. Внешний вид задней панели генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

### 8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Если прибор внесен в помещение после пребывания на холоде, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 8 часов.

Если прибор внесен в помещение после пребывания в условиях при относительной влажности, близкой к предельно допустимой, то перед включением прибор необходимо выдержать в нормальных





Установите необходимую частоту выходного сигнала переключателем «МНОЖИТЕЛЬ» и ручкой «ЧАСТОТА Hz».

Установите выходное напряжение синусоидального сигнала ручкой регулировки выходного напряжения при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом.




При необходимости иметь малые выходные напряжения (< 1,25 В) ручкой «ОСЛАБЛЕНИЕ, dB» установите одно из положений «10, 20, 30, 40, 50, 60, 70» в зависимости от требуемого уровня выходного сигнала.

Для получения малых выходных напряжений с ослаблением больше 70 дБ к гнезду «ВЫХОД» подключите внешний аттенуатор «40 дБ».

8.3.3. Для работы прибора в режиме генерирования сигнала прямоугольной формы установите тумблер  в положение . Частоту выходного сигнала установите аналогично тому, как описано в п. 8.3.2.

Установите необходимое выходное напряжение ручкой регулировки выходного напряжения по осциллографу или вольтметру, подключенному к гнезду «ВЫХОД», нагруженному на сопротивление нагрузки 50 Ом.

8.3.4. При работе прибора в режиме внешней синхронизации подайте на гнездо «СИНХР.» напряжение в 1 В синусоидальной

формы, при этом тумблер  установите в положение  или  в зависимости от того, какой формы сигнал необходимо иметь на выходе генератора.

Частота и величина напряжения выходного сигнала устанавливаются аналогично тому, как описано в п. 8.3.2, 8.3.3.

После окончания измерений выключите прибор и отсоедините его от сети.

## 9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

### 9.1. Общие сведения

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТа 8.314—78 «Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки» и устанавливают методы и средства поверки генератора, находящегося в эксплуатации, на хранения или выпущаемого из ремонта.

Периодичность проверок один раз в год.

### 9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Номер раздела поверки	Наименование операции	Поверочная отметка	Допускаемое значение погрешности измерения определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Испытательное
9.4.1 9.4.2 9.4.3	Внешний осмотр Опробование Определение метрологических параметров Определение основной погрешности установки частоты	10, 20, 30, 60, 100 по шкале частот на всех поддиапазонах	$30 \left(2 + \frac{1}{f_n}\right) \%$ в диапазоне 1 МГц не частот от 10 Гц до 1 МГц $\pm 3,0 \%$ в диапазоне частот от 1 до 10 МГц Пределы погрешности регулировки 3—1,25 В	УЗ-54	
9.4.3, б	определение выходного напряжения синусоидальной формы сигнала в дельтовом диапазоне и ступенчатой регулировки	Частота 1 МГц, ослабление 0 дБ			ВТ-16
9.4.3, в	определение величины выходного напряжения на частоте переключения частоты от 100 кГц до 100 МГц	10, 40 и 100 по шкале частот на всех поддиапазонах, кроме первого, где отметки 20, 40 и 100	$\pm 1,5 \%$ на частотах от 20 Гц до 100 кГц; $\pm 6 \%$ от 100 кГц до 10 МГц		ВТ-16 Ф584 П16
9.4.3, г	определение значения постоянной составляющей сигнала на выходе генератора	Частота 1000 Гц (11 поддиапазон), напряжение 5 В	Не более $\pm 20$ мВ		ВТ-16

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовое	Вспомогательное
9.4.3, д	определение погрешности ослабления аттенуаторов	Частота 1 и 10 МГц; 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 дБ	$\pm 0,5$ дБ до 1 МГц; $\pm 0,8$ дБ свыше 1 до 10 МГц	Д1-13 (АСО-3М) ДК1-12	Г4-107, Г4-102А, С1-70, В3-48
9.4.3, е	определение коэффициента гармонии при номинальном выходном напряжении	10 и 100 по шкале частот на всех поддиапазонах, кроме первого, где отметки 20 и 100	$0,3\%$ от 100 Гц до 100 кГц; $0,5\%$ от 10 до 100 Гц и от 100 до 200 кГц; $1\%$ от 200 кГц до 1 МГц; $3\%$ от 1 до 10 МГц		С6-7 на частотах до 200 кГц; В6-10 на частотах 1 и 10 МГц; С1-70
9.4.3, ж	определение параметров сигнала прямоугольной формы: — размаха  — скважности  — длительности фронта и среза	1 кГц, 100 кГц, 1 МГц	Не менее 10 В при сопротивлении нагрузки $50 \pm 0,25$ Ом и не менее 20 В на холостом ходу. $2 \pm 0,05$ от 10 Гц до 100 кГц и $2 \pm 0,2$ от 100 кГц до 1 МГц Не более 50 нс	ЧЗ-54	Г4-102А

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны, поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

3. Операции длительности фронта и среза должны производиться только при выпуске средств измерений из производства.

Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	0,1 Гц — 120 МГц. Пределы измерения временных интервалов $10^{-7}$ — $10^3$ с за сутки 0,5—10 В	$\delta_f = \pm (5 \cdot 10^{-9} + \frac{1}{f_{изм} \cdot t_{сч}})$ где $f_{изм}$ — измеренная частота; $t_{сч}$ — время счета	ЧЗ-54	
Вольтметр	0,5—10 В, диапазон частот от 50 Гц — 1 МГц; $R_{вх} \geq 10$ МОм; $C_{вх} \leq 35$ пФ	$\pm 0,5\%$ на 50 Гц — 100 кГц; $\pm 1\%$ до 1 МГц	Ф584	
Милливольтметр переменного тока	Пределы измерения 300 мкВ — 300 мВ; диапазон частот: 20 Гц — 50 МГц; $R_{вх} = 3$ —20 МОм	$\pm 2,5\%$ на 45 Гц — 10 МГц; $\pm 4\%$ на 20 Гц — 10 МГц и пределах 1—100 мВ	В3-48	
Термовольтметр	Пределы измерения 3—30 В; диапазон частот 1—10 МГц; входная емкость 3,0 пФ	$\pm 1,5\%$	Т16 с термопреобразователем Т108	
Образцовый аттенуатор	Пределы измерения 0—70 дБ	$\pm 0,15$ дБ	Д1-13 (АСО-3М)	
Генератор сигналов высокочастотный	Частота 50 МГц, 0,1—1 В	$\pm (1—1,5)$ дБ	Г4-102А	
Установка для калибровки аттенуаторов	Диапазон частот 0,1—10 МГц; пределы измерения ослабления 0—70 дБ; относительно начального уровня мощности $10^{-2}$ Вт	0,06 дБ (до 70 дБ)	ДК1-12 с генератором Г4-107	
Вольтметр цифровой	Диапазон частот 20 Гц — 1 кГц; напряжение (1—10) В	$\delta_{из} = (0,2 + 0,02 \frac{U_k}{U_x}) \pm 0,3\%$	В7-16	
Измеритель коэффициента гармоник	20 Гц — 200 кГц; 0,1—3%	0,1 К <sub>г</sub> + 0,1%; 20—200 кГц	С6-7	

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Примечание
	Пределы измерения	Погрешность	
Вольтметр селективный	Диапазон измерений 1 мкВ — 1 В с делителями; диапазон частот 0,1—30 МГц; ползья пропускания 1 и 9 кГц, $R_{\text{вх}}=2,0 \text{ МОм}$ ; $C_{\text{вх}}=10 \text{ нФ}$	10% (до 5 МГц); 15% (до 35 МГц); 25% (3 мкВ, весь диапазон).	Из комплекта прибора
	Осциллограф	Полоса пропускания от 0 до 50 МГц; 20 мВ/дел; развертка 0,01 мкс/дел	
Нагрузка 50 Ом Переход кабельный			
		Р6-10 С1-70	


## 9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды  $293 \pm 5 \text{ К}$  ( $20 \pm 5^\circ \text{С}$ ); относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ; атмосферное давление  $100 \pm 4 \text{ кПа}$  ( $750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$ ); напряжение источника питания  $220 \pm 4,4 \text{ В}$ ,  $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ , содержание гармоник до 5%.

9.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе» п.п. 6.3.1—6.3.4, а также:

проверить комплектность прибора;

соединить проводом клемму  поверяемого прибора

с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления; подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока 220 В, 50 Гц; включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в ТО на них.

## 9.4. Проведение поверки

## 9.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п. 6.2.1.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

## 9.4.2. Опробование.

Включить тумблер «СЕТЬ». При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дальнейшее опробование проводить по п. 8.2.5.

Неисправные приборы бракуются и отправляются в ремонт.

## 9.4.3. Определение метрологических параметров.

а) Определение основной погрешности установки частот проводят методом непосредственного измерения электронно-счетным частотомером ЧЗ-54, подключенным к выходу генератора при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25 \text{ Ом}$  и выходном напряжении 5 В на рисках 10, 20, 30, 60 и 100 каждого из шести поддиапазонов.

Установку частоты по шкале частот и ее измерения проводят дважды: при подходе по шкале частот со стороны больших и меньших значений.

Относительная погрешность установки частоты  $\delta_2$  в процентах определяется по формуле:

$$\delta_2 = \frac{f_n - f_{изм}}{f_{изм}} \cdot 100, \quad (9.1)$$

где  $f_n$  — номинальное значение частоты, установленное по шкале генератора, Гц;

$f_{изм}$  — измеренная частота, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренная основная погрешность установки частоты не превышает:

$\pm (2 + \frac{30}{f_n})\%$  в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц (I—V поддиапазоны);

$\pm 3\%$  в диапазоне частот от 1 до 10 МГц (VI поддиапазон).

б) Определение значения напряжения синусоидального сигнала на гнезде «ВЫХОД», а также пределы ослабления выходного напряжения плавным регулятором производят вольтметром В7-16 на частоте 1000 Гц.

Без подключения нагрузки плавным регулятором устанавливают напряжение не менее 10 В. Затем подключают сопротивление нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом и устанавливают напряжение не менее 5 В. Плавным регулятором уменьшают выходное напряжение до значения меньше 1,25 В (—12 дБ). Ступенчатую регулировку напряжения синусоидального сигнала поверяют совместно с погрешностью ослабления аттенюатора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение напряжения синусоидального сигнала при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом равно 5 В, без нагрузки — 10 В, а плавная регулировка выходного напряжения синусоидального сигнала осуществляется в пределах от 5 до 1,25 В (—12 дБ).

в) Определение изменения выходного напряжения синусоидального сигнала при перестройке частоты производят относительно частоты 1000 Гц с помощью вольтметра В7-16 на частотах 20, 40, 100 Гц (I поддиапазон), 100, 400, 1000 Гц (II поддиапазон), вольтметра Ф584 на частотах 1, 4, 10 кГц (III поддиапазон), 10, 40, 100 кГц (IV поддиапазон), 100, 400, 1000 кГц (V поддиапазон) и термовольтметра Т16 на частотах 1, 4, 10 МГц (VI поддиапазон).

Установить на частоте 1000 Гц (II поддиапазон) выходное напряжение 3 В при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом по вольтметру В7-16 и измерить напряжение в диапазоне от 20 до 1000 Гц, повторно установить на частоте 1000 Гц напряжение 3 В по вольтметру Ф584 и измерить напряжение в диапазоне частот от 1000 Гц до 1 МГц.

Вновь установить на частоте 1000 Гц напряжение 3 В по термовольтметру Т16 и измерить напряжение в диапазоне от 1 до 10 МГц.

В каждом случае по частотной шкале прибора установить последовательно требуемые частоты и соответствующим вольтметром измерить выходное напряжение.

Изменение выходного напряжения  $\delta'''$  в процентах определяют по формуле:

$$\delta''' = \frac{U_0' - U}{U_0'} \cdot 100, \quad (9.2)$$

где  $U_0'$  — выходное напряжение на частоте 1000 Гц, В;

$U$  — выходное напряжение на проверяемой частоте, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если изменение опорного значения напряжения генератора при перестройке частоты относительно уровня на частоте 1000 Гц не превышает:  $\pm 1,5\%$  от 20 Гц до 100 кГц (I—IV поддиапазоны);  $\pm 6\%$  от 100 кГц до 10 МГц (V, VI поддиапазоны);

г) Определение значения постоянной составляющей выходного сигнала генератора производят измерением с помощью вольтметра В7-16 на частоте 1 кГц при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом и выходном напряжении 5 В.

Если напряжение постоянной составляющей превышает значение  $\pm 20$  мВ, то это значение необходимо уменьшить корректором

до требуемой величины.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если наибольшее значение постоянной составляющей сигнала на выходе генератора при ослаблении 0 дБ не более  $\pm 20$  мВ.

д) Определение погрешности ослабления аттенюатора на гнезде «ВЫХОД» генератора производят на частотах 1 и 10 МГц методом замещения образцовым аттенюатором Д1-13 (АСО-3М) по схеме рис. 7.

В качестве индикатора используется вольтметр ВЗ-48.

Перед включением генератора ручки «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» и регулятора напряжения устанавливаются в нулевое положение, а частота устанавливается равной 1 МГц.

Определение погрешности ослабления аттенюатора генератора проводится в следующем порядке: от 0 до 30 дБ; от 30 до 70 дБ.

На образцовом аттенюаторе Д1-13 устанавливается 30 дБ.

Ручкой регулировки напряжения генератора по шкале вольтметра ВЗ-48 устанавливается 0 дБ на пределе 30 мВ.

Затем последовательным переключением ослабления аттенюатора генератора на 10, 20, 30 дБ и соответствующим переключением ослабления образцового аттенюатора Д1-13 на 20, 10,0 дБ по децибелной шкале вольтметра ВЗ-48 определяют погрешность ослабления аттенюатора генератора в диапазоне ослабления 0—30 дБ.

Далее на образцовом аттенуаторе Д1-13 устанавливают 40 дБ, а на генераторе 30 дБ.

Ручкой регулировки напряжения генератора по шкале вольтметра ВЗ-48 устанавливают 0 дБ на пределе 1 мВ.

Затем последовательным переключением ослабления аттенуатора генератора на 40, 50, 60, 70 дБ и соответствующим последовательным переключением ослабления образцового аттенуатора Д1-13 на 30, 20, 10,0 дБ по децибелной шкале вольтметра ВЗ-48 определяется погрешность ослабления аттенуатора генератора в диапазоне ослабления 30—70 дБ. Погрешность ослабления аттенуатора при 40, 50, 60 и 70 дБ определяется по формуле:

$$\delta_3 = \delta_1 + \delta_2, \quad (9.3)$$

где  $\delta_1$  — погрешность ослабления аттенуатора при 30 дБ;

$\delta_2$  — погрешность ослабления аттенуатора относительно 30 дБ.

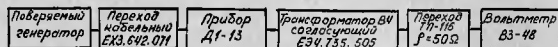


Рис. 7. Электрическая структурная схема включения приборов для измерения ослабления аттенуатора

Примечание. Для измерения ослабления аттенуатора с помощью Д1-13 использовать трансформатор ВЧ согласующий ЕЭ4.735.505 (ЗИП ЧЗ-54), переход ТП-116,  $\rho=50\Omega$  (ЗИП В7-26).

Измерения повторяют на частоте 10 МГц. Определение погрешности ослабления аттенуатора на частоте 10 МГц производят аттестованным Комитетом стандартов образцовым аттенуатором Д1-13 погрешностью не более 0,25 дБ или установкой ДК1-12.

Определение погрешности ослабления внешнего аттенуатора производят на частотах 1 и 10 МГц методом замещения образцовым аттенуатором Д1-13 по схеме рис. 8.

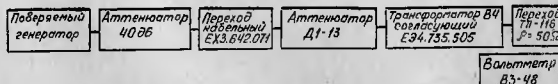


Рис. 8. Электрическая структурная схема включения приборов для измерения ослабления аттенуатора на — 40 дБ

Перед включением генератора ручки «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» и регулятора напряжения устанавливают в нулевое положение, а частоту устанавливают равной 1 МГц. На образцовом аттенуаторе

Д1-13 устанавливают 40 дБ. Ручкой регулировки напряжения генератора по шкале вольтметра ВЗ-48 устанавливают 0 дБ на пределе 10 мВ.

Затем подключают внешний аттенуатор — 40 дБ по схеме рис. 8 и соответствующим переключением ослабления образцового аттенуатора Д1-13 на 0 дБ по децибелной шкале вольтметра ВЗ-48 определяют погрешность ослабления внешнего аттенуатора.

Измерения повторяют на частоте 10 МГц.

Определение погрешности ослабления аттенуатора на частоте 10 МГц производят аттестованным Комитетом стандартов образцовым аттенуатором Д1-13 с погрешностью не более 0,25 дБ или установкой ДК1-12.

Измерения установкой ДК1-12 проводят по схеме рис. 9.

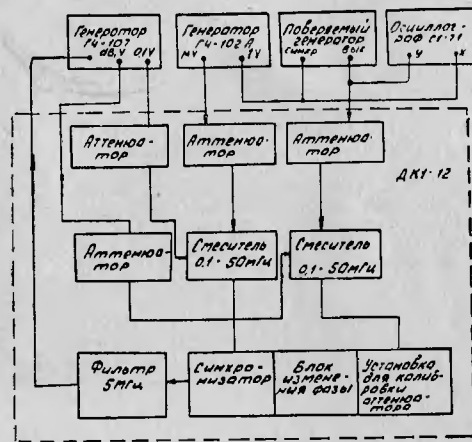


Рис. 9. Электрическая структурная схема включения приборов для измерения погрешности аттенуаторов на частоте 10 МГц

На приборе устанавливают выходное напряжение 5 В при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25 \Omega$  на частоте 10 МГц. От внешнего генератора Г4-102А подают на вход «СИНХР.» поверяемого прибора напряжение 1 В, частотой 10 МГц.

Перестройкой частоты генератора Г4-102А устанавливают на осциллографе С1-70 наклонную прямую линию, что соответствует фазовому сдвигу между двумя сигналами, равному  $180^\circ$ . Сигнал с выхода « $\mu$ V» генератора Г4-102А и синхронизированный сигнал испытываемого прибора подают на установку для калибровки аттенуаторов ДК1-12.

Измерения повторяют для внешнего аттенуатора 40 дБ.

Абсолютную погрешность значения коэффициента деления в децибелах  $\Delta n$  определяют по формуле:

$$\Delta n = n'_{изм} - n'_{ном} \quad (9.4)$$

где  $n'_{ном}$  — номинальное значение коэффициента деления, дБ;

$n'_{изм}$  — измеренное значение коэффициента деления, дБ.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность ослабления аттенуатора при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом не превышает:

$\pm 0,5$  дБ в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц;

$\pm 0,8$  дБ в диапазоне частот от 1 до 10 МГц.

е) Определен коэффициент гармоник производят непосредственным измерением прибором С6-7 на частотах 20 и 100 Гц (I поддиапазон), 100 и 1000 Гц (II поддиапазон), 1, 10 кГц (III поддиапазон), 10, 100 кГц (IV поддиапазон), 200 кГц (V поддиапазон).

Определен коэффициент гармоник на частотах 1,5 и 10 МГц производится измерением первых 3-х гармоник с помощью селективного вольтметра В6-10, при этом ручку генератора «ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ» установить в положение 20.

Коэффициент гармоник  $K_r$  в процентах определяют по формуле:

$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100\% \quad (9.5)$$

где  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  — величина 1, 2, 3 гармоник выходного сигнала, В.

Измерение производится при выходном напряжении 5 В и нагрузке  $50 \pm 0,25$  Ом.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если коэффициент гармоник сигнала при номинальном выходном напряжении на сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом не превышает:

0,3% на частотах от 100 Гц до 100 кГц (II—V поддиапазоны);

0,5% на частотах от 10 до 100 Гц (I поддиапазон) и от 100 до 200 кГц (V поддиапазон);

1% на частотах от 200 кГц до 1 МГц (V поддиапазон);

4% на частотах от 1 до 10 МГц (VI поддиапазон).

ж) Определение размаха прямоугольного сигнала (рис. 10) осуществляют измерением с помощью осциллографа С1-70 на гнезде

«ВЫХОД» генератора в положении  $\square$  тумблера переключения формы сигнала на частоте 1000 Гц.

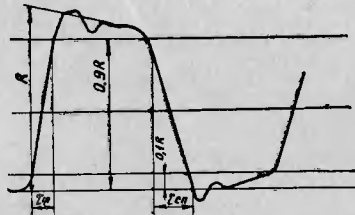


Рис. 10. Сигнал прямоугольной формы:  
R — размах напряжения прямоугольного сигнала;  
 $Q_{PR}$  — длительность фронта прямоугольного сигнала;  
 $t_{ср}$  — длительность среза прямоугольного сигнала

Ручку регулировки выходного напряжения поворачивают в крайнее правое положение и измеряют амплитуду выходного напряжения при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом и без него.

Скважность прямоугольного сигнала проверяется частотомером ЧЗ-54 с блоком измерителя интервалов времени на частотах 1 и 100 кГц и осциллографом С1-70 на частоте 1 МГц при размахе выходного напряжения 10 В.

Прямоугольный сигнал от испытываемого генератора подается на «ВХОД В» (или «ВХОД Г») частотомера, аттенуаторы блока измерителя интервалов времени устанавливаются в положение «10» (или «3»), ручки уровня запуска — в положение «0», тумблер «50  $\Omega$  — 10 к $\Omega$ » — в положение «50  $\Omega$ », тумблер «СОВМ — РАЗД» — в положение «СОВМ.», ручка «РОД РАБОТЫ» — в положение

«ИНТЕР В — Г», тумблеры  $\square$  — в разнополярное положение, кнопка «МЕТКИ ВРЕМЕНИ, 0,01  $\mu$ S» — в нажатое положение. Измеряется длительность положительного (или отрицательного) импульса, затем переключаются тумблеры  $\square$  в противоположное положение и измеряется длительность отрицательного (или положительного) импульса.

Скважность определяется по формуле:

$$Q = \frac{\tau_2}{\tau_1} + 1, \quad (9.6)$$

где  $\tau_2$  — измеренная длительность положительного импульса;  
 $\tau_1$  — измеренная длительность отрицательного импульса.

Длительности фронта и среза определяют на частоте 1000 Гц с помощью осциллографа С1-70. На частоте 1000 Гц устанавливают размах выходного напряжения 10 В и измеряют длительность фронта  $\tau_0$  и среза прямоугольного сигнала  $\tau_{с.п.}$ , т. е. перепады между 0,1 и 0,9 установленного значения.

Примечание. Неровность вершины и выбросы прямоугольного сигнала не измеряются, т. к. величин их не оговариваются.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах прямоугольного сигнала не менее 10 В на нагрузке  $50 \pm 0,25$  Ом и не менее 20 В без нагрузки; скважность сигнала составляет  $2 \pm 0,05$  на частотах до 100 кГц и  $2 \pm 0,2$  на частотах до 1 МГц, длительности фронта и среза прямоугольного сигнала при сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом не превышают 50 нс.

### 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 ГЗ-112 представляет собой переносной прибор, выполненный в унифицированном корпусе. Несущими элементами корпуса являются два боковых кронштейна, соединенные крепежными винтами с передней панелью и задней стенкой. На переднюю панель накладывается шильдик, который удерживается сверху и снизу профильными планками. Корпус закрыт с четырех сторон обшивочными стенками. Для удобства переноса генератора на кронштейне через боковую стенку крепится ручка пружинного типа.

10.2. Порядок вскрытия генератора. Вскрытие прибора производится в следующей последовательности:  
 вывинчиваются винты крепления переносной ручки и снимается переносная ручка;  
 вывинчиваются винты 1 и 2 рис. 11 и снимаются боковые стенки; снимается верхняя и нижняя обшивки.

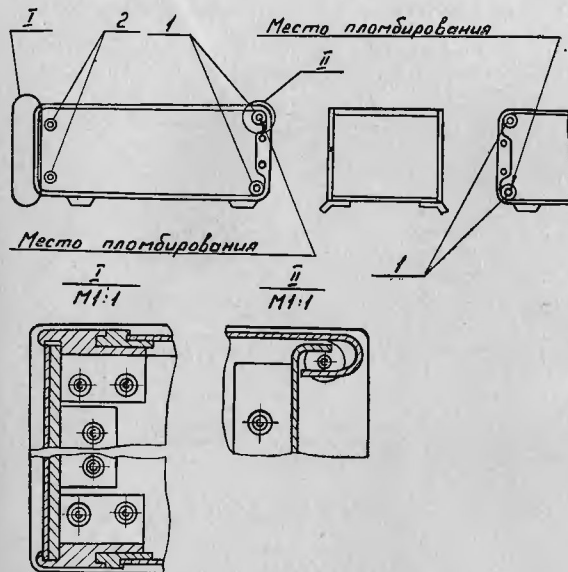


Рис. 11. Крепление стенок, корпуса и расположение пломб

В состав генератора входят следующие функционально законченные и конструктивно съемные сборочные единицы:

- конденсатор переменной емкости;
- блок RC;
- блок генератора;
- аттенюатор;
- блок питания.

Расположение сборочных единиц приведено на рис. 12.

На переднюю панель выходят конденсатор переменной емкости, блок RC и аттенюатор. Эти узлы защищены экранами от внешних наводок. Ось конденсатора через изоляционную муфту соединяется в верньерно-шкальным устройством, обеспечивающим замедление

1:4. Для быстрого перемещения шкалы имеется центральная ручка. Через муфту соединены оси блока РС.

Печатная плата, на которой размещается блок генератора, откидывается вверх, в сторону конденсатора переменной емкости. Блок питания расположен на задней стенке и снимается вместе с ней. Мощные регулирующие транзисторы V20 и V21 установлены на задней стенке. Транзисторы изолированы от корпуса через оксидно-бериллиевые шайбы и защищены изоляционными крышками от механических и электрических повреждений.



Рис. 12. Размещение составных частей в генераторе

## 11. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

### 11.1. Задающий генератор

Частота гармонических колебаний, создаваемых задающим генератором, определяется частотоизбирательной цепью, которая представляет собой Г-образный четырехполюсник (рис. 13, включенный в цепь положительной обратной связи (γ-цепь) (рис. 3).

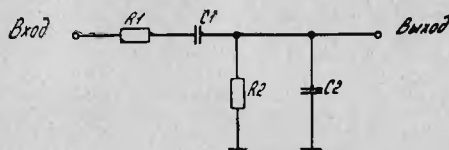


Рис. 13. Частотоизбирательная цепь

Генерируемая частота определяется по формуле:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{RC}} \quad (11.1)$$

где  $R$  и  $C$  — элементы частотоизбирательной цепи  $R=R_1=R_2$ ,  $C=C_1=C_2$ .

Электрическая принципиальная схема задающего генератора приведена в приложениях 1 и 2. Весь диапазон частот (см. приложение 1) перекрывается пятью поддиапазонами путем переключения резисторов частотоизбирательной цепи  $R_1-R_{12}$ .

Плавное изменение частоты в пределах поддиапазона осуществляется двоянным воздушным конденсатором переменной емкости  $C8.1, C8.2$ . Конденсатор  $C17$  служит для установки начальной емкости  $C18.1$ , а конденсаторы  $C1...C16$  — для точной установки начальной емкости каждого поддиапазона.

Усилитель задающего генератора является четырехкаскадным услителем с гальваническими связями (приложение 2). Входной каскад усилителя выполнен на полевом транзисторе V22 по схеме истокового повторителя, обеспечивающего высокое входное сопротивление и малую проходную емкость. Истоковый повторитель используется в качестве буферного каскада между усилительной частью схемы и частотоизбирательной RC-цепью задающего генератора. Усилитель напряжения выполнен по дифференциальной

схеме на двух биполярных транзисторах  $V23$  и  $V24$ , между коллекторами которых включен усилительный каскад на транзисторе  $V25$ . Транзистор  $V25$  на низких и средних частотах работает по схеме с общим эмиттером, а на высоких частотах — с общей базой. Для перевода транзистора из одного вида включения в другой без нарушения режимов многокаскадного усилителя используется конденсатор  $C14$ . Подобное построение дифференциального каскада расширяет полосу усиливаемых частот, повышает степень развязки сигналов Выход-Вход, снижает дрейф постоянной составляющей. Выходной каскад усилителя выполнен на транзисторе  $V28$  по схеме эмиттерного повторителя. Для снижения гармонических искажений сигнала, вызванных модуляционными свойствами переходной емкости сток — затвор полевого транзистора, применяется отрицательная обратная связь (резистор  $R18$  и конденсатор  $C12$ ). Цепи с индуктивностями  $L1$  —  $L4$  и конденсаторами  $C17$ ,  $C30$ ,  $C31$  корректируют частотную и фазовую характеристики усилителя. Цепь отрицательной обратной связи, предназначенная для стабилизации величины выходного напряжения, образована резисторами  $R55$ ,  $R56$ ,  $R57$  и  $R62$  и полевым транзистором  $V29$ . Изменение сопротивления сток — исток, шунтирующего сопротивление  $R62$ , изменяет общее сопротивление нижнего плеча делителя в цепи отрицательной обратной связи и тем самым напряжение обратной связи, подаваемое в базу транзистора  $V24$ . При этом увеличение отрицательного напряжения на затворе транзистора  $V29$  приводит к увеличению сопротивления сток — исток транзистора  $V29$  и, как следствие, к увеличению сопротивления нижнего плеча, увеличению отрицательной обратной связи, к уменьшению коэффициента усиления усилителя.

Измерительный преобразователь представляет собой выпрямитель на диодах, работающий в режиме заданного тока. Сигнал с выхода задающего генератора поступает через частотозависимый делитель из сопротивлений  $R17$ ,  $R20$ ,  $R26$  и конденсаторов  $C9$ ,  $C13$  на измерительный преобразователь, состоящий из диодов  $V3$  и  $V4$ . На входе преобразователя этот сигнал сравнивается с опорным напряжением стабилизатора  $V17$  на резисторах  $R36$ ,  $R38$  и  $R39$ . Сигнал ошибки поступает на вход интегратора. Интегратор представляет собой двухкаскадный дифференциальный усилитель на транзисторах  $V26$ ,  $V27$  и  $V30$ , охваченный емкостной обратной связью.

Конденсаторы  $C1$ ,  $C2$ ,  $C3$ ,  $C5$ ,  $C7$  и резисторы  $R1$ ,  $R3$ , включенные между входом и выходом интегратора, определяют постоянную времени интегрирования в соответствии с заданным поддиапазоном. Усиленный сигнал ошибки с интегратора в виде управляющего напряжения поступает на исполнительный элемент  $V29$ , который под воздействием этого сигнала изменяет свое внутреннее сопро-

тивление и тем самым глубину отрицательной обратной связи генератора.

Сигнал с выхода задающего генератора поступает через частотозависимый делитель, состоящий из резисторов  $R6$  и  $R9$  и конденсатора  $C4$ , на диоды  $V1$  и  $V2$ . На диоды  $V1$  и  $V2$  подается напряжение смещения с помощью резисторов  $R12$ ,  $R19$  и  $R25$ . Когда величина сигнала превысит напряжение смещения, диоды открываются и сигнал поступает в базу транзистора  $V24$ .

Резисторы  $R47$ ,  $R51$  и  $R45$ ,  $R52$  служат для компенсации гармонических искажений на выходе задающего генератора, возникающих из-за нелинейности характеристики транзистора  $V29$ .

## 11.2. Усилитель мощности

Усилитель мощности предназначен для обеспечения заданной мощности в цепи нагрузки и исключения влияния нагрузки на работу задающего  $RC$ -генератора.

Усилитель выполнен в виде операционного усилителя, охваченного глубокой отрицательной обратной связью.

Усилитель состоит из четырех каскадов. Первый каскад собран по дифференциальной схеме на транзисторах  $V32$  и  $V34$  с источником тока на транзисторе  $V31$  для исключения синфазных помех. Выбор дифференциальной схемы вызван высокими требованиями к дрейфовым параметрам усилителя. Второй каскад собран на транзисторе  $V36$ . На средних частотах транзистор работает по схеме с общим эмиттером, а на высоких частотах — по схеме с общей базой.

Изменение режима работы транзистора  $V36$  осуществляется емкостью  $C33$ . При этом формируется логарифмическая характеристика усилителя таким образом, чтобы обеспечить устойчивость усилителя в заданном диапазоне частот при достаточно высоком коэффициенте усиления.

Третий каскад собран на транзисторе  $V39$  и представляет собой эмиттерный повторитель, работающий в режиме класса А.

Мощный выходной каскад усилителя выполнен по двухтактной схеме на транзисторах  $V42$ ,  $V43$ ,  $V46$ ,  $V47$ .

Резисторы  $R117$ ,  $R121$ ,  $R125$ ,  $R126$ ,  $R128$ ,  $R129$  формируют выходное сопротивление усилителя 50 Ом. Отрицательная обратная связь в базу транзистора  $V34$  подается с эмиттеров транзисторов  $V42$ ,  $V43$ ,  $V46$ ,  $V47$  через резисторы  $R111$ ,  $R112$ ,  $R123$ ,  $R124$ .

Резистором  $R21$  (приложение 2) устанавливается режим усилителя по постоянному току.

Дроссели  $L5$ ,  $L6$ , резистор  $R102$  и конденсатор  $C45$  являются корректирующими элементами для обеспечения устойчивости.

### 11.3. Формирователь прямоугольного сигнала

Формирователь служит для преобразования сигнала синусоидальной формы в прямоугольный сигнал со скважностью два. Электрическая принципиальная схема приведена в приложении 2.

Формирование прямоугольного сигнала осуществляется последовательным двусторонним ограничением синусоидального сигнала диодами  $V8$ ,  $V9$  и  $V11 \dots V14$  с последующим усилением ограниченного сигнала двумя дифференциальными усилителями на транзисторах  $V40$ ,  $V44$  и  $V38$ ,  $V45$ . От коллекторной цепи транзистора  $V38$  запускается каскад  $V41$ , который создает дополнительное напряженное смещение на коллекторе транзистора  $V45$ . Через резистор  $R94$  и конденсатор  $C42$  осуществляется отрицательная обратная связь. Транзистор  $V37$  является источником постоянного тока. Резистор  $R122$  определяет величину амплитуды прямоугольного сигнала, а резистор  $R91$  регулирует скважность этого сигнала. Нулевое значение постоянной составляющей на коллекторе транзистора  $V45$  устанавливается резистором  $R132$ . Двухкаскадный буферный усилитель на транзисторах  $V33$  и  $V35$  исключает влияние схемы формирователя прямоугольного сигнала на гармонические искажения синусоидального сигнала и частоту задающего генератора.

Подключение формирователя прямоугольного сигнала осуществляется с помощью контактов реле  $K1$  и  $K2$ , включение и выключение которых зависит от выбранного режима работы генератора.

### 11.4. Атенюатор

Электрическая принципиальная схема аттенюатора приведена в приложении 3. Он выполнен по цепочечной схеме включения звеньев, резисторы которых выбраны так, чтобы обеспечить приращение ослабления в 10 дБ при постоянном выходном сопротивлении 50 Ом.

Коммутация ослабления осуществляется переключателем.

### 11.5. Блок питания

Блок питания состоит из двух регулируемых разнополярных стабилизированных источников постоянного напряжения +24 В. Электрическая принципиальная схема выпрямителя приведена в приложении 5. Источники выполнены по компенсационной схеме с последовательным регулирующим элементом и имеют электронную защиту от перегрузки по току. Регулирующий элемент каждого из источников представляет собой каскадное соединение транзисторов  $V20$ ,  $V5$  и  $V7$  для одного источника и  $V21$  и  $V9$  для другого. Транзисторы  $V6$  и  $V10$  являются усилителями постоянного

тока. В эмиттеры этих транзисторов включены опорные стабилизаторы  $V2$  и  $V4$  с малым температурным коэффициентом напряжения. Схемы защиты выполнены на транзисторах  $V8$  и  $V11$ . Между коллектором и эмиттером каждого из регулирующих транзисторов  $V20$  или  $V21$  включена цепь, состоящая из последовательно соединенных стабилизатора  $V1$  или  $V3$  и резистора  $R2$  или  $R11$  соответственно. В установленном режиме эта цепь запуска на работу источника не влияет. Нерегулируемые выпрямители работают по мостовой схеме на диодах  $V12 \dots V15$  и  $V16 \dots V19$  с емкостными фильтрами на конденсаторах  $C5 \dots C8$  и  $C9 \dots C12$  соответственно. Выходное напряжение источников устанавливается резисторами  $R7$  и  $R16$ .

### 11.6. Электромеханический счетчик

Электрический счетчик времени (ресурсомер) предназначен для определения суммарного времени наработки устройства при его настройке, испытаниях и эксплуатации. Отсчет наработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится менник левого столбика ртуты. Если зазор между двумя столбиками ртуты достиг 90—95% (не более) всей шкалы, нужно изменить направление отсчета путем смены полярности питания счетчика. При этом отсчет будет производиться в обратном порядке.

## 12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Ремонт прибора должен проводиться в специализированных ремонтных организациях.

12.2. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети и вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 10.2.

12.3. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие питающих напряжений, руководствуясь таблицами (приложение 8) и приведенными на электрической принципиальной схеме (приложение 2) режимами в контрольных точках.

12.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

12.5. Перечень возможных неисправностей и указания по их устранению приведен в табл. 6.

Таблица 6

Внешнее проявление неисправности и дополни-тельный признак	Вероятная причина	Метод устранения
Не горит индикаторная лампочка	Вышла из строя вставка-лампочка, вышла из строя лампочка, неисправен тумблер сети.	Проверить эти элементы и при необходимости заменить
Нет выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД»	Не работает стабилизированный выпрямитель	Проверить режимы стабилизатора напряжения (сравнить с табл. 2 приложения 8) и исправность монтажа. Устранить неисправность.
	Не работает задающий генератор	Проверить режимы транзисторов усилителя RC-генератора (сравнить с табл. 1 приложения 8), неисправность переключателя частотозадающей цепи, убедиться в отсутствии замыкания в конденсаторе переменной емкости. Устранить неисправность.
	Неисправно реле	Проверить реле и устранить неисправность.
	Не работает усилитель мощности	Проверить режимы транзисторов усилителя (сравнить с табл. 1 приложения 8). Устранить неисправность.
	Не работает аттенюатор	Проверить и устранить неисправность.
	Не работает формирователь прямоугольного сигнала	Проверить режимы транзисторов формирователя прямоугольного сигнала. Устранить неисправность.
	Неисправно реле	Проверить реле и устранить неисправность.

### 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в отапливаемом хранилище в упакованном или неупакованном виде в течение 10 лет или в неотапливаемом хранилище в упакованном виде в течение 5 лет со дня поступления.

Температура воздуха в отапливаемом хранилище должна быть от 5 до 40°С. Относительная влажность воздуха до 80% (при температуре 25°С). Температура воздуха в неотапливаемом хранили-

ще должна быть от -50°С до 50°С. Относительная влажность воздуха до 95% (при температуре 30°С).

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Консервация производится помещением прибора в чехол из полимерной пленки с силикагелем-осушителем.

Мешочки с силикагелем размещают и с применением барьерных прослоек плотно закрепляют на приборе.

Мешочки с силикагелем не должны касаться поверхности прибора.

Прибор в укладочном ящике вместе с мешочками с силикагелем помещается в чехол из полимерной пленки, из чехла откачивают воздух, после чего чехол заваривают.

Расконсервация осуществляется снятием пленки и удалением мешочков с силикагелем-осушителем.

Приборы, находящиеся на длительном хранении, подлежат переконсервации через 3 года хранения.

После расконсервации прибор необходимо проверить в соответствии с разделом 9.

В течение гарантийного срока потребитель обязан сохранять транспортную упаковку, в которой прибыл прибор.

Срок сохранности генераторов в отапливаемых помещениях 5 лет, в неотапливаемых 10 лет.

### 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Генератор транспортируется всеми видами транспорта, (кроме самолета в негерметизированном отсеке), в укладочном ящике для генерального заказчика, в транспортной таре, при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

Не допускается катование приборов.

14.2. Генератор транспортируется в условиях, не превышающих заданных предельных условий:

температура воздуха от +60 до -50°С;

относительная влажность воздуха до 95%, при  $t = +30^{\circ}\text{C}$ .

14.3. Генераторы упаковывают в ящик упаковочный, который показан на рис. 14.

Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

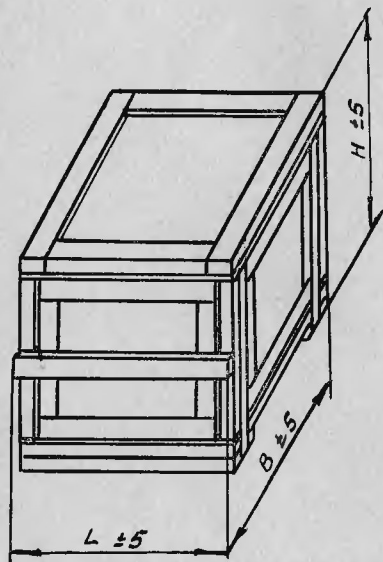


Рис. 14. Ящик упаковочный  
Габаритные размеры (L×B×H) должны быть не более: при поставке генеральному заказчику 659×530×428; при поставке народному хозяйству 627×489×378

Поз. обозначение	Наименование	Кол- чество	Примечание
C1	Конденсатор КТ4-21а-1/5 пФ	1	
C2	Конденсатор К10-26-33,2 пФ±1%	1	
C4	Конденсатор К10-26-38,3 пФ±1%	1	
C5	Конденсатор К10-26-39,2 пФ±1%	1	
C8	Конденсатор К10-26-40,2 пФ±1%	1	
C9	Конденсатор К10-26-43,2 пФ±1%	1	
C10	Конденсатор КТ-1-М47-2,2 пФ±0,4-1	1	
C11	Конденсатор КТ4-21а-4/20 пФ	1	
C12...C14	Конденсатор КТ4-21а-4/20 пФ	3	
C15...C17	Конденсатор КТ4-21а-2/10 пФ	3	
C18	Конденсатор КП2 $\frac{16}{700}$	1	
C19	Конденсатор К50-6-111-50 В-500 мкФ	1	
C20	Конденсатор К50-6-111-50 В-500 мкФ	1	
C21	Конденсатор КТ-1-М47-8,2 пФ±10%-1	1	
E1	Блок питания	1	
E2	Блок генератора	1	
E3	Аттенуатор	1	
H	Лампа накаливания СМН6-80-2	1	
R1	Резистор С2-29В-0,125-252 Ом±0,25%-1,0-Б	1	
R2	Резистор С2-29В-0,125-2,52 кОм±0,25%-1,0-Б	1	
R3	Резистор С2-29В-0,125-24,9 кОм±0,25%-1,0-Б	1	
R4	Резистор С2-29В-0,125-249 кОм±0,25%-1,0-Б	1	
R5	Резистор С2-29В-0,5-2,49 МОм±0,25%-0,5-Б	1	
R6	Резистор С5-51-0,25-24,9 МОм±0,5%	1	
R7	Резистор С2-29В-0,125-252 Ом±0,25%-1,0-Б	1	
R8	Резистор С2-29В-0,125-2,52 кОм±0,25%-1,0-Б	1	
R9	Резистор С2-29В-0,125-24,9 кОм±0,25%-1,0-Б	1	
R10	Резистор С2-29В-0,125-252 кОм±0,25%-0,5-Б	1	
R11	Резистор С2-29В-0,5-2,77 МОм±0,25%-0,5-Б	1	
R12	Резистор С5-51-0,25-24,9 МОм±0,5%	1	
R13	Резистор СП4-1а-0,5-470 Ом-А-ВС-2-16	1	Основной тип 10П5Н
S1	Переключатель ПГМ-6П5Н-IV-9	1	
S2, S3	Тумблер ТП1-2	2	
X1	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	

Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока генератора 3.506

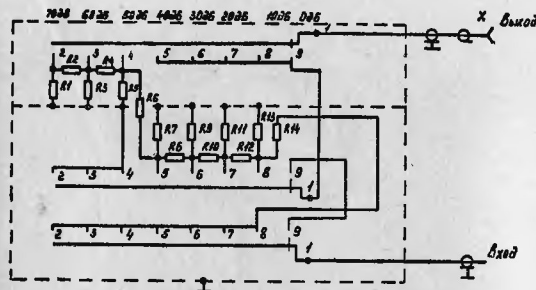
Поз. обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Конденсатор К50-6-1-16 В-30 мкФ	1	
C1	Конденсатор К50-6-1-6,3 В-100 мкФ	1	
C2	Конденсатор К50-6-1-6,3 В-100 мкФ	1	
C3	Конденсатор К50-6-1-16 В-30 мкФ	1	
C4	Конденсатор КМ-56-М47-220 пФ ± 10%	1	
C5	Конденсатор К50-6-11-6,3 В-200 мкФ	1	
C6	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ	1	
C7, C8	Конденсатор К50-6-1-6,3 В-100 мкФ	2	
C9	Конденсатор КТ4-216-1/5 пФ	1	
C10	Конденсатор КМ-56-М47-220 пФ ± 10%	1	
C11	Конденсатор К50-6-11-25В-100 мкФ	1	
C12	Конденсатор КМ-56-М1500-1000 пФ ± 20%	1	
C13	Конденсатор КТ-1-М47-2,2 пФ ± 0,4-1	1	
C14	Конденсатор КМ-56-М1500-1000 пФ ± 20%	1	
C15	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C15*	Конденсатор КТ-1-М47-3,3 пФ ± 0,4-1	1	Подбор 3,3—5,1 пФ
C17	Конденсатор КТ-1-М47-8,2 пФ ± 10%-1	1	
C18*	Конденсатор КТ-1-М47-2,2 пФ ± 0,4-1	1	Подбор 2,2—5,1 пФ
C19 ... C21	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	3	
C22	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	1	
C23	Конденсатор КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C24	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C25	Конденсатор К50-6-1-16В-30 мкФ	1	
C26	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	1	
C27	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C28	Конденсатор К50-6-1-6,3В-500 мкФ	1	
C29	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C30*	Конденсатор КТ-1-М47-1 пФ ± 0,4-1	1	Ставить при необходимости
C31	Конденсатор КТ-1-М47-6,8 пФ ± 10%-1	1	
C32	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C33	Конденсатор КМ-56-М47-220 пФ ± 10%	1	
C34	Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C35	Конденсатор КТ-1-М47-5,6 пФ ± 10%-1	1	
C36	Конденсатор КМ-56-М1500-1000 пФ ± 20%	1	
C38, C39	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	2	
C40	Конденсатор КТ-1-М47-8,2 пФ ± 10%-1	1	
C41	Конденсатор К50-6-1-50В-1 мкФ	1	
C42	Конденсатор КТ-1-М47-1 пФ ± 0,4-1	1	
C43, C44	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	2	
C45	Конденсатор КТ4-216-2/10 пФ-В	1	
C46	Конденсатор КТ-1-М47-10 пФ ± 10%-1	1	
C47, C48	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	1	
C49	Конденсатор КМ-56-М47-75 пФ ± 10%	1	
C50, C51	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	2	

Поз. обозначение	Наименование	Количество	Примечание
C52	Конденсатор К50-6-1-50В-1 мкФ	1	
C53	Конденсатор КМ-56-М47-82 пФ ± 10%	1	
C54	Конденсатор К50-6-1-6,3В-500 мкФ	1	
C55	Конденсатор КМ-6-Н90-0,47 мкФ-Б	1	
C56	Конденсатор КТ-1-М47-3,9 пФ ± 0,4-1	1	
K1, K2	Реле РТА-12 Бг-4.521.015—01	2	
L1	Дроссель высокочастотный ДМ-3-1 ± 0,4	1	
L2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-50 ± 5%	1	
L3	Индуктивность 0,9 мкГн ± 10%	1	
L4*	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-50 мкГн ± 5%	1	Подбор 30—50 мкГн
L5	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-30 мкГн ± 5%	1	
L6	Дроссель высокочастотный ДМ-2,4-4 ± 10%	1	
L7	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-25 ± 5%	1	
L8	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-22 ± 5%	1	
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-3 Ом ± 5%	1	
R2	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R3	Резистор ОМЛТ-0,25-4,3 Ом ± 5%	1	
R4	Резистор ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	1	
R5	Резистор ОМЛТ-0,5-1 кОм ± 5%	1	
R6	Резистор ОМЛТ-0,25-510 Ом ± 5%	1	
R9	Резистор ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
R10, R11	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 5%	2	
R12	Резистор С2-29В-0,125-11,3 кОм ± 1%-1,0-Б	1	
R13, R14	Резистор С2-29В-0,125-2,21 кОм ± 1%-1,0-Б	2	
R15	Резистор ОМЛТ-0,25-5,1 кОм ± 5%	1	
R16	Резистор СП4-1В-3,3 кОм	1	
R17	Резистор ОМЛТ-0,25-1 кОм ± 5%	1	
R18	Резистор ОМЛТ-0,25-10 Ом ± 5%	1	
R19	Резистор ОМЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
R20	Резистор ОМЛТ-0,25-20 кОм ± 5%	1	
R21*	Резистор ОМЛТ-0,25-27 кОм ± 5%	1	Подбор 13—43 кОм
R23, R24	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	2	
R25*	Резистор ОМЛТ-0,25-200 кОм ± 10%	1	Подбор 62—300 кОм *
R26	Резистор С2-29В-0,125-1 кОм ± 1%-1,0-Б	1	
R27, R28	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 5%	2	
R29	Резистор ОМЛТ-0,25-18 кОм ± 10%	1	
R30	Резистор ОМЛТ-2-620 Ом ± 5%	1	
R31	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом ± 5%	1	
R32	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R33	Резистор ОМЛТ-0,25-51 кОм ± 5%	1	
R34	Резистор ОМЛТ-0,25-30 кОм ± 5%	1	
R35	Резистор ОМЛТ-1-200 Ом ± 5%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.- чество	Примечание
R36	Резистор ОМЛТ-0,25-6,2 кОм ± 5%	1	
R37	Резистор ОМЛТ-0,25-51 кОм ± 5%	1	
R38	Резистор ОМЛТ-0,25-43 кОм ± 10%	1	
R39	Резистор СП4-1В-1 кОм	1	
R40	Резистор ОМЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
R41	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R42	Резистор ОМЛТ-0,5-3 кОм ± 5%	1	
R43	Резистор ОМЛТ-0,25-10 Ом ± 10%	1	
R44	Резистор ОМЛТ-0,25-330 Ом ± 10%	1	
R45	Резистор СП4-1В-2,2 кОм	1	
R46	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R47	Резистор СП4-1В-68 кОм	1	
R48	Резистор ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R49	Резистор ОМЛТ-0,25-56 кОм ± 5%	1	
R50	Резистор ОМЛТ-2-430 Ом ± 5%	1	
R51	Резистор ОМЛТ-0,25-62 кОм ± 5%	1	
R52	Резистор ОМЛТ-0,25-430 Ом ± 10%	1	
R53	Резистор ОМЛТ-0,25-5,1 кОм ± 5%	1	
R55	Резистор С2-29В-0,125-2 кОм ± 1% -1,0-Б	1	
R56	Резистор СП4-1В-1 кОм	1	
R57	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом ± 5%	1	
R58	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	1	
R59	Резистор ОМЛТ-0,25-330 Ом ± 10%	1	
R60	Резистор ОМЛТ-0,25-2,7 кОм ± 10%	1	
R61	Резистор ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R62*	Резистор ОМЛТ-0,25-330 Ом ± 5%	1	Подбирает- ся от 150 до 430 Ом
R63	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1% -В	1	
R64	Резистор ОМЛТ-0,25-680 кОм ± 10%	1	
R65	Резистор ОМЛТ-0,25-820 Ом ± 5%	1	
R66	Резистор ОМЛТ-0,25-1,2 кОм ± 10%	1	
R67	Резистор ОМЛТ-0,25-110 кОм ± 10%	1	
R68	Резистор ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 5%	1	
R69	Резистор ОМЛТ-0,25-510 Ом ± 5%	1	
R70	Резистор ОМЛТ-1-470 Ом ± 5%	1	
R71	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
R72	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R73	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом ± 10%	1	
R74	Резистор ОМЛТ-0,25-3,6 кОм ± 5%	1	
R75	Резистор ОМЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
R76	Резистор ОМЛТ-0,25-560 Ом ± 5%	1	
R77	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R78	Резистор ОМЛТ-1-130 Ом ± 5%	1	
R79	Резистор ОМЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
R80	Резистор ОМЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	1	

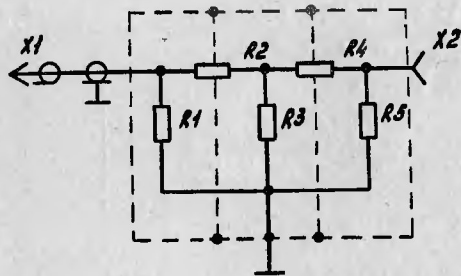
Поз. обозначение	Наименование	Кол.- чество	Примечание
R81	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R82	Резистор ОМЛТ-0,25-2,2 кОм ± 10%	1	
R84	Резистор ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
R85	Резистор ОМЛТ-0,25-3,9 кОм ± 10%	1	
R86	Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом ± 10%	1	
R87	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R88	Резистор ОМЛТ-0,25-15 кОм ± 5%	1	
R89	Резистор С2-29В-0,125-432 Ом ± 1% -1,0-Б	1	
R90	Резистор ОМЛТ-0,25-47 кОм ± 10%	1	
R91	Резистор СП4-1В-22 кОм	1	
R92	Резистор ОМЛТ-0,5-1,2 кОм ± 5%	1	
R93	Резистор ОМЛТ-0,5-750 Ом ± 5%	1	
R94	Резистор ОМЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
R96	Резистор ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 5%	1	
R97	Резистор ОМЛТ-0,25-1,1 кОм ± 5%	1	
R98	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	1	
R99	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R100	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	1	
R101	Резистор ОМЛТ-2-390 Ом ± 5%	1	
R102	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 5%	1	
R103	Резистор ОМЛТ-0,5-2 кОм ± 10%	1	
R104	Резистор ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
R105	Резистор ОМЛТ-0,25-620 Ом ± 5%	1	
R106	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	1	
R107, R108	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	2	
R109	Резистор ОМЛТ-0,25-1,6 кОм ± 5%	1	
R110	Резистор ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
R111, R112	Резистор С2-29В-0,125-4,02 кОм ± 1% -1,0-Б	2	
R113	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
R114 ... R116	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	3	
R117	Резистор С2-29В-0,5-49,9 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R118	Резистор ОМЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
R119, R120	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	2	
R121	Резистор С2-29В-0,5-49,9 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R122*	Резистор ОМЛТ-0,25-1,6 кОм ± 5%	1	
R123, R124	Резистор С2-29В-0,125-4,02 кОм ± 1% -1,0-Б	2	
R125	Резистор С2-29В-0,5-75 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R126	Резистор С2-29В-0,5-49,9 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R127	Резистор С2-10-0,25-1 Ом ± 1%	1	
R128	Резистор С2-29В-0,5-75 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R129	Резистор С2-29В-0,5-49,9 Ом ± 0,25% -1,0-Б	1	
R130	Резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
R132	Резистор СП4-1В-22 кОм	1	
V1 ... V9	Диод 2Д522Б	9	
V10	Стабилитрон 2С447А	1	
V11 ... V15	Диод 2Д522Б	5	
V16	Стабилитрон 2С175Ж	1	
V17	Стабилитрон 2С168А	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во штук	Примечание
V18	Стабилитрон 2С468А	1	
V19	Стабилитрон 2С182Ж	1	
V20	Стабилитрон 2С447А	1	
V21	Стабилитрон 2С456А	1	
V22	Транзистор 2П303В	2	
V23, V24	Транзистор 2Т325В	1	
V25	Транзистор 2Т326Б	1	
V26, V27	Транзистор 2Т301Д	2	
V28	Транзистор 2Т904А	1	
V29	Транзистор 2П303Е	1	
V30, V31	Транзистор 2Т313Б	2	
V32	Транзистор 2Т326Б	1	
V33	Транзистор 2Т313Б	1	
V34	Транзистор 2Т326Б	1	
V35	Транзистор 2Т608Б	1	
V36	Транзистор 2Т928Б	1	
V37	Транзистор 2Т608Б	1	
V38	Транзистор 2Т325В	1	
V39	Транзистор 2Т904А	2	
V40, V41	Транзистор 2Т326Б	1	
V42	Транзистор 2Т904А	1	
V43	Транзистор 2Т914А	1	
V44	Транзистор 2Т326Б	1	
V45	Транзистор 2Т325В	1	
V46	Транзистор 2Т904А	1	
V47	Транзистор 2Т914А	1	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ  
АТТЕНЮАТОРА АС-38, 70 ДБ ГЗ-112Перечень элементов схемы электрической принципиальной  
аттенюатора АС-38, 70 ДБ

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во штук	Примечание
R1	Резистор С2-10-0,125-65,7 Ом ± 0,5%	1	
R2	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R3	Резистор С2-10-0,125-96,5 Ом ± 0,5%	1	
R4	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R5	Резистор С2-10-0,125-96,5 Ом ± 0,5%	1	
R6	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R7	Резистор С2-10-0,125-96,5 Ом ± 0,5%	1	
R8	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R9	Резистор С2-10-0,125-96,5 Ом ± 0,5%	1	
R10	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R11	Резистор С2-10-0,125-96,5 Ом ± 0,5%	1	
R12	Резистор С2-10-0,125-142 Ом ± 0,5%	1	
R13	Резистор С2-10-0,125-113 Ом ± 0,5%	1	
R14	Резистор С2-10-0,25-109 Ом ± 0,5%	1	
X	Розетка приборно-кабельная СР-50-1П	1	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
АТТЕНУАТОРА, 40 ДБ



Перечень элементов схемы электрической принципиальной  
аттенуатора, 40 дБ

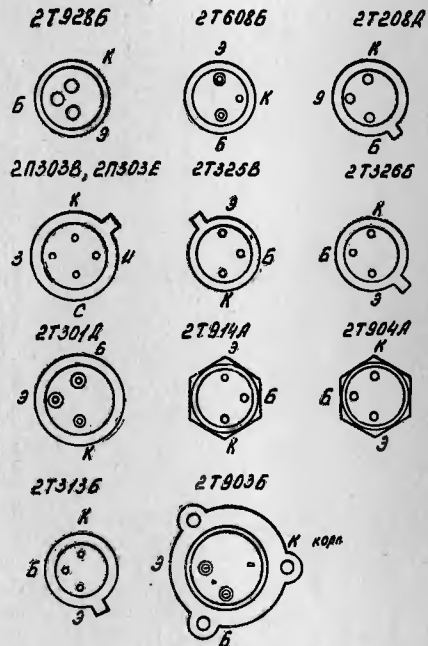
Поз. обозначение	Наименование	Кол-во штук	Примечание
R1	Резистор С2-10-1-61,2 Ом ± 0,5%	1	
R2	Резистор С2-10-0,25-246 Ом ± 0,5%	1	
R3	Резистор С2-10-0,25-30,5 Ом ± 0,5%	1	
R4	Резистор С2-10-0,25-249 Ом ± 0,5%	1	
R5	Резистор С2-10-0,25-61,2 Ом ± 0,5%	1	
X1	Вилка кабельная прямая СР-50-7АП	1	
X2	Розетка приборная прямая СР-50-7ЗФ	1	

Перечень элементов схемы электрической принципиальной  
блока питания

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во штук	Примечание
C5...C8	Конденсатор К50-20-100-200	4	Парал- лельное
C9...C12	Конденсатор К50-20-100-200	4	Парал- лельное
F1	Вставка плавкая ВП1-1 2,0 А 250 В	1	
F2	Вставка плавкая ВП1-1 1,0 А 250 В	1	
L1, L2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 ± 5%	2	Посл. L = 100 мкГ
L3, L4	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 ± 5%	2	Посл. L = 100 мкГ
P*	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-1	1	Устанав- ливать в
R19*	Резистор ОМЛТ-0,25-1,13 кОм ± 2%	1	приборах,
R20*	Резистор ОМЛТ-0,25-1,27 кОм ± 2%	1	поставляе- мых заказ- чику
S	Тумблер ТП1-2	1	
T	Трансформатор ТС-45	1	
V12...V19	Диод 2Д204А	8	
V20, V21	Транзистор 2Т903Б	2	
X1	Шнур	1	
X2	Плата ПС12-6	1	
X3	Плата ПС12-4	1	
X4	Плата ПС12-6	1	
X5	Клемма КП16	1	
R21	Резистор СП4-1а-0,5-6,8 кОм-А-ВС-2-12	1	
	Стабилизатор напряжения	1	
C1	Конденсатор КМ-5а-М47-560 пФ ± 10%	1	
C2	Конденсатор К50-6-1П-50 В-100 мкФ	1	
C3	Конденсатор КМ-5а-М47-560 пФ ± 10%	1	
C4	Конденсатор К50-6-1П-50 В-100 мкФ	1	
R1	Резистор ОМЛТ-0,25-24 кОм ± 10%	1	
R2	Резистор ОМЛТ-2-1 кОм ± 10%	1	
R3	Резистор ОМЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
R4	Резистор ОМЛТ-0,25-820 Ом ± 10%	1	
R5	Резистор ОМЛТ-2-В-1 Ом ± 5% -А	1	
R6	Резистор С5-5-1 Вт-1,5 кОм ± 1%	1	
R7	Резистор СП5-14-1 Вт 680 Ом ± 10%	1	
R8	Резистор С5-5-1 Вт 2,7 кОм ± 1%	1	
R9	Резистор ОМЛТ-0,25-24 кОм ± 10%	1	
R10	Резистор ОМЛТ-1-3 кОм ± 10%	1	
R11	Резистор ОМЛТ-2-1 кОм ± 10%	1	
R12	Резистор ОМЛТ-0,25-820 Ом ± 10%	1	
R13	Резистор ОМЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
R14	Резистор ОМЛТ-2-В-1 Ом ± 5% -А	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во штук	Примечание
R15	Резистор С5-5-1 Вт-2,7 кОм ±1%	1	
R16	Резистор СП5-14-1 Вт 680 Ом ±10%	1	
R17	Резистор С5-5-1 Вт 1,5 кОм ±1%	1	
R18	Резистор ОМЛТ-1-3 кОм ±10%	1	
V1	Стабилитрон Д814Д	1	
V2	Стабилитрон Д818Д	1	
V3	Стабилитрон Д814Д	1	
V4	Стабилитрон Д818Д	1	
V5	Транзистор 2Т608Б	1	
V6...V8	Транзистор 2Т208Д	3	
V9...V11	Транзистор 2Т608Б	3	

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ТРАНЗИСТОРОВ



СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНЕРАТОРА  
СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНОГО ГЗ-112

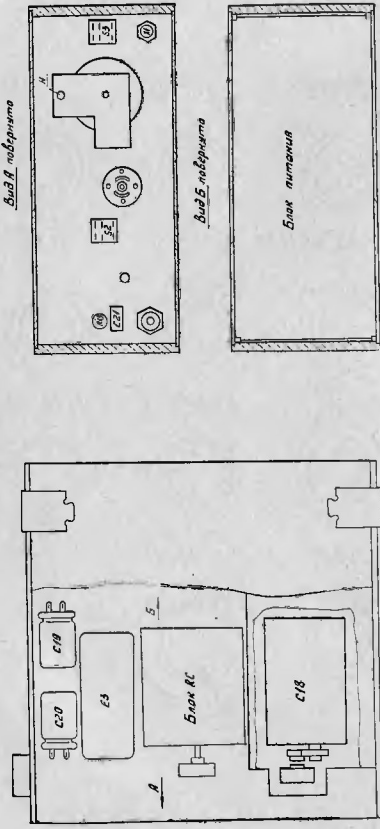
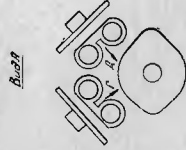
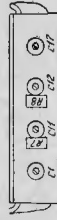
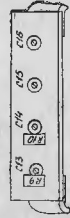
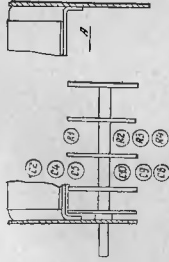
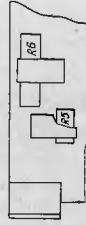


Рис. 1. Схема расположения основных электрических элементов генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

*Вид 2/1*



*Вид 2/2*



*Вид 2/3*



Продолжение прилож. 7

Рис. 2. Схема расположения основных электрических элементов блока РС генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

Продолжение прилож. 7

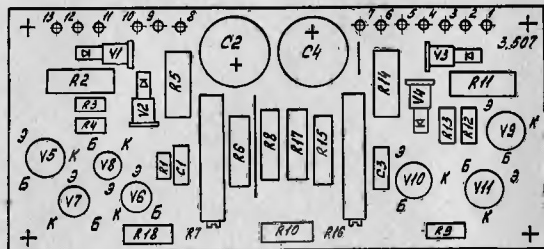


Рис. 4. Схема расположения основных электрических элементов платы стабилизатора генератора ГЗ-112

Продолжение прилож. 7

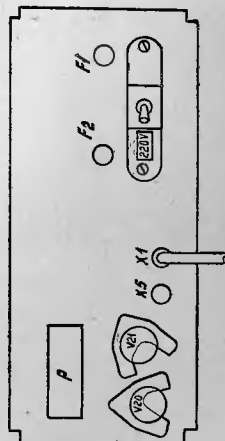
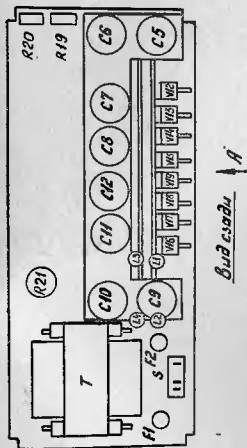
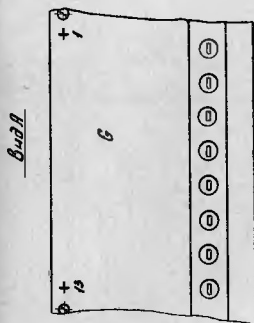


Рис. 5. Схема расположения основных электрических элементов блока питания генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112

## РЕЖИМЫ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

## Блок генератора (приложение 3)

Обозначение элементов в схеме	Напряжение, В			Примечание
	Эмиттер	База	Коллектор	
V22	0,5—1	0	12	* Пределы напряжения от -4 до 0,5В
V23	-0,6	0	6,2	
V24	-0,6	0	7,5	
V25	14,0	13,4	1,9	
V26	-0,6	0	23,6	
V27	-0,6	0	23,0	
V28	1,0	1,9	13,5	
V29	0	-1,5*	0	
V30	23,6	23,0	-1,5*	
V31	9,0	8,4	1,0	
V32	0,9	0,2—0,4	-7,2	
V33	0,6	0	-2,4	
V34	0,9	0,2—0,4	-7,2	
V35	0	0,6	2,4	
V36	-1,7	-16,3	3	
V37	-10,4	-9,7	-5,3	
V38	-5,3	-5,0	0,1*	
V39	2,8	3	23,7	
V40	0,6	0	-5,0	
V41	9,0	8,3	0	
V42	1,7	2,7	23,5	
V43	-1,7	-2,4	-23,5	
V44	0,6	0	-5	
V45	-5,6	-5,0	0	
V46	1,7	2,4	23,5	
V47	-1,7	-2,4	-23,5	

\* Пределы напряжения от -4 до 0,5В

\* Пределы напряжения от -0,4 до 0,2

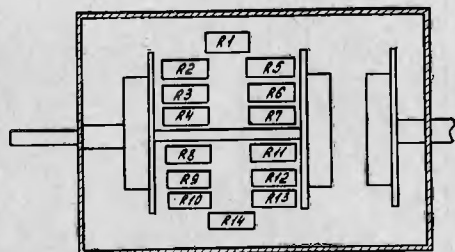


Рис. 6. Схема расположения основных электрических элементов аттенюатора АС-38

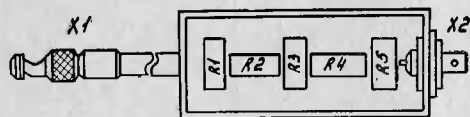




Рис. 7. Схема расположения основных электрических элементов аттенюатора 40 дБ


Таблица 2

Блок питания (приложение 6)

Обозначение элементов в схеме	Напряжение, В			Примечание
	Эмиттер	База	Коллектор	
V5	-(7,8—12,4)	-(7—11,8)	3,6—14	
V6	14,5—15,6	13,7—14,9	-(0,7—1,4)	
V7	-(0,2—0,55)	-(0,7—1,4)	-(7—11,8)	
V8	0	0,1—0,6	-(0,7—1,4)	
V9	1—1,4	1,6—2,3	8,6—13	
V10	-(14,5—15,5)	-(13,7—14,9)	1,6—2,3	
V11	0	-(0,1—0,6)	1,6—2,3	
V20	-(8,6—13)	-(7,8—12,4)	-(0,2—0,55)	
V21	0,2—0,55	1,0—1,4	8,6—13	

Примечания: 1. Измерения производятся вольтметром типа В7-15 относительно корпуса прибора при напряжении сети  $220 \pm 4,4$  В.

2. Напряжения измерены при работе генератора на 11 поддиапазоне в положении «  » тумблера «  П », при выходном напряжении 5 В на сопротивлении нагрузки  $50 \pm 0,25$  Ом для всех транзисторов.

3. При измерении режимов транзисторов V33, V35, V37, V38, V40, V41, V44, V45, тумблер «  П » устанавливался в положение

«  П »

4. В связи с разбросами параметров полупроводниковых приборов напряжения на выводах могут отличаться от указанных в таблицах на 20%.

5. Все режимы измерять через резистор 2 кОм.

6. «0» вольт в табл. может иметь значение от  $-0,15$  до  $+0,15$ .

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Основные данные трансформатора

Блок, в котором применяется трансформатор	Обозначение трансформатора	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков, отводы	Тип и диаметр провода, мм	Напряжение под нагрузкой, В	Ток нагрузки, А
Генератор, блок питания	ТС-45	ШЛ20×25	22, 23, 24	700, 640	ПЭВ-2 0,45 0,355 Лента МЭТ- 0,05 Н ПЭВ-2 0,63 0,63 0,244	27±1,35 27±1,35 3±0,15	1,0 1,0 0,1
			25, 12, 13, 14, 15, 26, 16	1 слои 184 184 22			