

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЗ-109

ОКП 6686130109
Утверждено
ЕХЗ.309.009 ТЗ-ЧУ
от 27.02.84 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.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Технические данные	6
3. Состав комплекта прибора	8
4. Принцип действия	9
5. Маркировка и пломбирование	10
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	10
6.1. Распаковывание и вторичное упackagesание прибора и принадлежностей	10
6.2. Порядок установки	11
6.3. Подготовка к работе	11
7. Меры безопасности	11
8. Порядок работы	12
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	12
8.2. Подготовка к проведению измерений	13
8.3. Проведение измерений	14
9. Проверка генератора	16
9.1. Общие сведения	16
9.2. Операции и средства поверки	16
9.3. Условия поверки и подготовка к ней	16
9.4. Проведение поверки	16
9.5. Оформление результатов поверки	28
10. Конструкция	28
11. Описание электрической принципиальной схемы	29
11.1. Усилитель задающего генератора и блок фазирования	29
11.2. Усилитель предварительный	30
11.3. Блок питания	31
11.4. Индикатор	33
11.5. Аттестатор	33
11.6. Блок трансформаторов	34
12. Указания по устранению неисправностей	34
13. Правила хранения	35
14. Транспортирование	35

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение 1. Схема электрическая принципиальная генератора ГЗ-109	—
Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора ГЗ-109	37
Приложение 2. Схема электрическая принципиальная усилителя задающего генератора ГЗ-109	39
Перечень элементов схемы электрической принципиальной усилителя задающего генератора	40
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная усилителя предварительного генератора ГЗ-109	—
Перечень элементов схемы электрической принципиальной усилителя предварительного	42

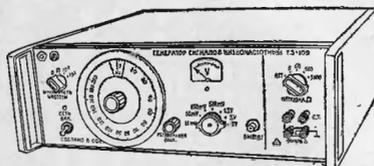
Приложение 4.	Схема электрическая принципиальная блока питания генератора ГЗ-109	—
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания	45
Приложение 5.	Схема электрическая принципиальная индикатора	50
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной индикатора	50
Приложение 6.	Схема электрическая принципиальная аттенюатора	51
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной аттенюатора	52
Приложение 7.	Схема электрическая принципиальная внешнего аттенюатора, 40 дБ	53
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной внешнего аттенюатора, 40 дБ	53
Приложение 8.	Схема электрическая принципиальная нагрузки 50 Ом	54
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной нагрузки 50 Ом	54
Приложение 9.	Схемы электрические принципиальные и номограммы дельта трансформаторов и индуктивности	55
Приложение 10.	Таблицы режимов транзисторов	61
Приложение 11.	Схемы электрические расположения элементов генератора ГЗ-109	64
Приложение 12.	Схема электрическая принципиальная фильтра питания	70
	Перечень элементов схемы электрической принципиальной фильтра питания	70

ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕННЫХ СХЕМ

1. Схема электрическая принципиальная генератора ГЗ-109 (приложение 1).
2. Схема электрическая принципиальная усилителя радиочастотного генератора ГЗ-109 (приложение 3).
3. Схема электрическая принципиальная блока питания генератора ГЗ-109 (приложение 4).

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109 предназначен для регулирования, испытания и ремонта различных радиотехнических устройств в лабораторных и производственных условиях, в телевидении, радиовещании, акустике, технике связи.



Внешний вид генератора ГЗ-109

Рабочие условия эксплуатации:
температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от +5 до +40°С);
относительная влажность воздуха до 95% при температуре +30°С;

атмосферное давление 60—106 кПа (450—800 мм рт. ст.);
напряжение сети 220±22 В, частота 50±0,5 Гц, содержание гармоник до 5%; 220±11 В или 115±5,75 В, частота 400±12 Гц, содержание гармоник до 5%.

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

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон генерируемых частот генератора от 20 Гц до 200 кГц перекрывается четырьмя поддиапазонами с плавкой перестройкой внутри поддиапазонов:

- I поддиапазон ($\times 1$) от 20 до 200 Гц;
- II поддиапазон ($\times 10$) свыше 200 Гц до 2 кГц;
- III поддиапазон ($\times 10^2$) свыше 2 до 20 кГц;
- IV поддиапазон ($\times 10^3$) свыше 20 до 200 кГц.

Запас по краям диапазона не менее удвоенного значения основ-

ной погрешности по частоте, перекрытие между поддиапазонами не менее значения основной погрешности. Погрешность на этих участках не нормируется.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает:

$\pm(1 + \frac{50}{f_n})\%$ в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm(2 + \frac{50}{f_n})\%$ в диапазоне частот от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон), где f_n — номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале частот «Гц», Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты в рабочем диапазоне температур на каждые 10°C изменения температуры окружающего воздуха не превышает:

$\pm 50 \cdot 10^{-4} f_n$ в диапазоне свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm 60 \cdot 10^{-4} f_n$ в диапазоне от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон).

2.4. Дополнительная погрешность установки частоты в зависимости от изменения нагрузки от значения холостого хода до максимального значения или при плавной регулировке опорного уровня выходного напряжения (1,5—15 В) не превышает:

$\pm 3 \cdot 10^{-4} f_n$ в диапазоне свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm 10 \cdot 10^{-4} f_n$ в диапазоне от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон), где f_n — номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале частот «Гц», Гц.

2.5. Нестабильность частоты генератора за любые 15 минут работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает $\pm 10 \cdot 10^{-4} f_n$.

2.6. Нестабильность частоты генератора за любые 3 ч работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает $\pm 50 \cdot 10^{-4} f_n$.

2.7. Наибольшее значение опорного уровня выходного напряжения генератора на гнезде «ВЫХОД 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом не менее 15 В (максимальный ток в нагрузке не более 0,3 А).

Выходное напряжение должно плавно регулироваться в пределах не менее 20 дБ от своего наибольшего значения.

2.8. Основная приведенная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» при положении аттенюатора «15V» не превышает $\pm 4\%$.

2.9. Дополнительная погрешность установки опорного значения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» при положении аттенюатора «15V», обусловленная изменением температуры окру-

жающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 2\%$.

2.10. В генераторе на гнезде «ВЫХОД 1» предусмотрена ступенчатая регулировка выходного напряжения. Регулировка должна осуществляться с помощью встроенного аттенюатора 60 дБ ступенями через 10 дБ. Погрешность ослабления встроенного аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 0,5$ дБ.

2.11. В генераторе предусмотрен внешний аттенюатор 40 дБ для подключения к гнезду «ВЫХОД 1».

Погрешность ослабления внешнего аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 0,5$ дБ.

2.12. Нестабильность опорного значения выходного напряжения генератора за любые 3 ч работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не превышает $\pm 5\%$.

2.13. Неравномерность уровня выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц не превышает: на гнезде «ВЫХОД 1» $\pm 5\%$ при сопротивлении нагрузки 50 Ом $\pm 5\%$;

на клеммах «ВЫХОД 2» при несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм соответственно $\pm 15\%$; $\pm 10\%$; $\pm 10\%$ и $\pm 25\%$.

2.14. Изменение опорного значения выходного напряжения генератора, обусловленное изменениями температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 5\%$.

2.15. Наибольшее значение опорного уровня выходной мощности генератора на клеммах «ВЫХОД 2» при симметричных и несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм не менее 4 Вт.

2.16. Асимметрия выходного напряжения не превышает $\pm 5\%$ при симметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм.

2.17. Коэффициент гармоник выходного сигнала на гнезде «ВЫХОД 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом при наибольшем опорном значении выходного напряжения не превышает:

0,5% в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

1% в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и свыше 20 до 200 кГц (I и IV поддиапазоны).

2.18. Коэффициент гармоник генератора на клеммах «ВЫХОД 2» при наибольшем опорном значении выходной мощности 4 Вт в рабочем диапазоне частот не превышает 2%.

2.19. Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник относительно наибольшего значения опорного уровня выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1» не превышает 0,1%.

2.20. Генератор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.21. Мощность, потребляемая генератором от сети при номинальном напряжении, не превышает 130 В·А.

2.22. Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

При этом обеспечиваются нормальные режимы ЭВП, ППП, деталей и элементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

2.23. Нарботка на отказ не менее 6000 ч.

2.24. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при значении $\gamma=80\%$. Среднее время восстановления не более 8 ч. Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет при $\gamma=80\%$.

2.25. Габариты генератора 488×173×488 мм.

2.26. Масса генератора не более 25 кг, масса прибора в транспортной таре не более 65 кг.

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

Примечание. Счетчик устанавливается в генераторах, поставляемых генеральному заказчику.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Эксплуатационный комплект			
Генератор сигналов широкополосный ГЗ-109	ЕХЗ.269.086	1	
Аттенуатор 40 дБ	ЕХЗ.727.168	1	
Нагрузка 50 Ом	ЕХЗ.727.167	1	
Кабель	ЕХЗ.850.192-01	1	
Формируй	ЕХЗ.269.086 ФО	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЕХЗ.269.086 ТО	1	
Ремонтный комплект			
Лампа МН6.3-0.3	ГОСТ 2204-89	2	
Вставка плавкая ВП1-1 3,0 А 250 В	ОУО-483.005 ТУ	3	



Рис. 1. Состав комплекта прибора

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Источником синусоидального сигнала служит задающий RC-генератор, сигнал с которого через предварительный усилитель поступает на усилитель мощности. Усилитель мощности обеспечивает получение на нагрузке 50 Ом напряжения 15 В среднеквадратическим. Аттенуатор ослабляет выходной сигнал на 50 дБ ступенями через 10 дБ. Уровень сигнала, подаваемого на аттенуатор, измеряется индикатором выходного уровня. К усилителю мощно-

сти могут быть подключены согласующие трансформаторы для работы на нагрузках 500 Ом и 5 кОм. Переключатель нагрузок коммутирует выходные обмотки согласующих трансформаторов. Источник питания обеспечивает постоянным током задающий генератор, предварительный усилитель и усилитель мощности. Структурная схема генератора приведена на рис. 2.

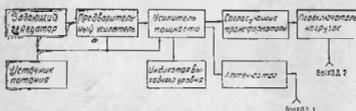


Рис. 2. Схема электрическая структурная генератора ГЗ-100

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На передней панели генератора в левом верхнем углу ставится знак госреестра, товарный знак завода-изготовителя, наименование и обозначение генератора. На задней стенке генератора наносится номер прибора и год выпуска.

Пломбирование генератора осуществляется мастикой, которой заполняются углубления у ступорных винтов, крепящих верхнюю и нижнюю крышки к кронштейнам. Пломба представителя заказчика ставится мастикой в углублениях специальных конусных шайб, расположенных на боковых стенках.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВУДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

6.1.1. Для распаковывания генератора необходимо снять верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв пломбы, стальную ленту, окантовывающую ящик. Вытащить из ящика прибор, помещенный в коробку, затем коробку с комплектом запасных частей и принадлежностей.

Вскрыть коробку и вытащить генератор, распаковав его, произвести внешний осмотр.

6.1.2. Повторное упаковывание производится в нормальных условиях в следующей последовательности: на переднюю панель надеть деревянную предохранительную колодку. В таком положении генератор оборачивается бумагой и укладывается в картонную коробку. Зазоры между прибором и стенками коробки заполняют

вкладышами из гофрированного картона. Сверху на прибор кладут эксплуатационную документацию в конверте. После этого коробку закрывают и заклеивают лентой.

Коробку с генератором располагают в транспортном ящике, выложенном внутри водонепроницаемой бумагой.

Комплект запасных частей и принадлежностей укладывается в специальном отсеке внутри транспортного ящика.

В зазоры между коробками с генератором и запасным имуществом и стенками транспортного ящика закладывают уплотнительные вкладыши из гофрированного картона. На верхний вкладыш помещают товароспроводительную документацию.

Затем крышку транспортного ящика прибивают гвоздями. По краям ящик окантовывают стальной лентой и plombируют.

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

6.2. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Перед проведением операции проверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- удалить смазку с наружных частей генератора и промыть спиртом разъемы (при расконсервации);
- проверить комплектность генератора согласно табл. 1;
- проверить отсутствие вмятин, механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- проверить наличие и прочность крепления органов управления и контроля.

При вращении ручки «ЧАСТОТА» не допускается на нее радиальное усилие. Это может привести к увеличению погрешности установки частоты.

6.3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Если генератор получен со склада или находится в переменных атмосферных условиях, его следует выдержать в выключенном состоянии в течение 24 ч при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности $65 \pm 15\%$. Если генератор отсырел, то его рекомендуется до эксплуатации поместить на 4 ч в камеру тепла с температурой до 50°C .

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованиям электробезопасности генератор должен удовлетворять нормам ОСТ 4.275.003—77, класса защиты 01.

7.2. Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажим защитного

заземления  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 другими приборами или включения его в состав установок, необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов ().

7.3. Генератор со снятыми крышками и стенками включать в сеть не рекомендуется. Если же генератор включается при необходимости настройки внутренними органами регулировки, например, при замене радиодеталей, необходимо соблюдать осторожность и не прикасаться к контактам силового трансформатора. Максимальным напряжением в генераторе является напряжение сети 220 В.

7.4. К работе с генератором должны допускаться люди, знающие правила техники безопасности при работе на электроустройствах.

7.5. Необходимо соблюдать особую осторожность при снятии сигнала с гнезда «ВЫХОД 2» (об этом предупреждает символ



установленный на лицевой панели рядом с выходными клеммами), так как на нагрузке 5 кОм номинальная величина выходного напряжения составляет 142 В, а на нагрузке 500 Ом — 60 В. Подключение нагрузок к клеммам следует производить при выведенном потенциометре «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.».

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

На переднюю панель выведены следующие органы управления и индикации:

- 1 — ручка переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» — для переключения поддиапазонов;
- 2 — ручка тумблера включения — выключения генератора «СЕТЬ»; ВКЛ

- 3 — шкала и ручка шкалы частот «Нз» — для плавной установки частоты в пределах каждого поддиапазона;
- 4 — ручка потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» — для плавной установки уровня выходного сигнала;
- 5 — шкала стрелочного прибора — для отсчета уровня выходного сигнала;
- 6 — ручка аттенуатора 60 дБ «15mV» — «15V» — для ступенчатой регулировки выходного сигнала;
- 7 — разъем «СР» гнезда «ВЫХОД 1»;
- 8 — ручка переключателя «НАГРУЗКА Ω» — для переключения нагрузок генератора;
- 9 — три клеммы КП-1а и одна клемма КП-1б «ВЫХОД 2».

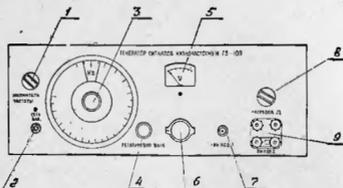


Рис. 3. Передняя панель генератора ГЗ-109

Исходное положение органов управления:
 ручка «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» — крайнее левое положение,
 переключатель «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» — в положение «10»;
 переключатель «НАГРУЗКА Ω» — в положение «АТТ».

8.2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Для подготовки генератора к работе необходимо:
 включить видку сетевого шнура в сеть 220 В, 50 или 400 Гц;
 поставить тумблер включения сети в положение «СЕТЬ», при
 ВКЛ.

этом должна светиться сигнальная лампочка.

Примечание При включении генератора в сеть 115 В, 400 Гц необходимо снять ограничительную скобу на задней стенке и поставить тумблер «220В, 50/400 Гц», «115В, 400 Гц» в положение «115В, 400 Гц». Вращая ручку «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.», установите стрелку индикатора на отметку «15V».

Для получения большей точности и стабильности частоты приступайте к работе с генератором после 15-минутного установления рабочего режима генератора.

Для повышения надежности генератора и получения от него более стабильных параметров соблюдайте нормальные условия эксплуатации.

8.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.3.1. С помощью ручки плавной установки частоты и переключателя «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» установите необходимую частоту выходного сигнала.

Значения частот каждого поддиапазона генератора ГЗ-109 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Повоющие переключатели «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ»	Значение частоты, поддиапазона, Гц
$\times 1$	20 - 200
$\times 10$	200 - 2000
$\times 10^2$	2000 - 20000
$\times 10^3$	20000 - 200000

Примечание. При переключении частотных поддиапазонов и плавной перестройки частоты допускается время установления выходного напряжения генератора порядка 10 с.

8.3.2. Для получения сигнала с наименьшими нелинейными и частотными искажениями поставьте переключатель «НАГРУЗКА 0» в положение «АТТ.» и подайте сигнал на нагрузку не менее 50 Ом с гнезда «ВЫХОД 1».

Регулировка уровня выходного напряжения с гнезда «ВЫХОД 1» осуществляется плавно с помощью потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» и ступенями с помощью встроенного аттенюатора «15mV» — «15V» и внешнего аттенюатора 40 дБ.

Внешний аттенюатор 40 дБ подключается к гнезду «ВЫХОД 1», а сигнал на нагрузку снимается с выхода аттенюатора 40 дБ (аттенюатор 40 дБ входит в состав прибора). Если нагрузка значительно больше 50 Ом, то сигнал на внешнюю нагрузку подается с нагрузки 50 Ом, которая подключается к гнезду «ВЫХОД 1» непосредственно или через аттенюатор 40 дБ (нагрузка 50 Ом входит в состав прибора). Подключение нагрузки необходимо для получения соответствия ослабления, встроенного аттенюатора и аттенюатора 40 дБ их градуировке.

При работе генератора с аттенуатором измерение выходного напряжения производится с помощью стрелочного прибора. В этом случае выходное напряжение отсчитывается в децибелах или вольтах.

Перевод децибел в отношении напряжений приведен в табл. 3. 8.3.3. При работе с внешними нагрузками 5, 50, 600 Ом и 5 кОм, подключаемым к клеммам «ВЫХОД 2», нагрузка 50 Ом отключается от гнезда «ВЫХОД 1».

Аттенуатор ставится в положение «15V». Переключатель «НАРУЗКА Ω» ставится в положение, соответствующее величине внешней нагрузки. При симметричной нагрузке клемма «С.Т.» соединяется с клеммой, соединенной с корпусом генератора. Нагрузка подводится к двум другим клеммам. Средняя точка нагрузки соединяется с клеммой «С.Т.».

При несимметричной нагрузке одна из клемм, к которым присоединена нагрузка, соединяется с клеммой, соединенной с корпусом генератора. Клемма «С.Т.» от корпуса генератора и средняя точка нагрузки от клеммы «С.Т.» отсоединяются.

Регулировка уровня выходного напряжения осуществляется плавно с помощью потенциометра «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.». Измерение напряжения на нагрузке производится с помощью внешнего прибора.

Примечание. При измерении выходного напряжения внешним вольтметром допускается бросать стрелку вольтметра на частоте питающей сети и ее гармоник.

Таблица 3

Децибелы	Отношение напряжений	Децибелы	Отношение напряжений
0	1	30	10^{-1}
1	0,5012	30	$3,162 \cdot 10^{-2}$
2	0,2512	40	10^{-2}
3	0,2013	50	$3,162 \cdot 10^{-3}$
4	0,2510	60	10^{-3}
5	0,2013	70	$3,162 \cdot 10^{-4}$
6	0,2012	80	10^{-4}
7	0,1585	90	$3,162 \cdot 10^{-5}$
8	0,2011	100	10^{-5}
9	0,2548	110	$3,162 \cdot 10^{-6}$
10	0,3162	120	10^{-6}

8.3.4. При работе генератора с большим затуханием необходимо заземлять только корпус генератора. Заземление приемника в этих случаях осуществляется через генератор.

При заземлении клеммы на лицевой панели не гарантируется погрешность деления аттенуатора.

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 метод и средства поверки генераторов, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Поверка параметров генератора проводится не реже одного раза в год.

9.2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 4 и табл. 5.

9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ$ С);
- относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- напряжение сети $220 \pm 4,4$ В, 50 Гц.

Перед проведением операции поверки необходимо выполнить требования подраздела «Подготовка к работе» и раздела «Меры безопасности», а также следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность генератора;
- разместить поверяемый генератор на рабочем месте;

соединить проводом клемму « \oplus » поверяемого генератора с зануленным зажимом питающей сети;

подключить поверяемый генератор и образцовые приборы к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц;

включить приборы и дать им прогреться в течение 15 мин.

9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены все требования подраздела 6.2 «Порядок установки».

При наличии дефектов генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

9.4.2. Опробование (поверка исправности).

ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Таблица 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций	Проверемая отметка	Допускаемые значения погрешности или предельное значение допускаемого параметра	Средство поверки		Примечание
				Образцовое	Демонстрационное	
9.4.1.	Внешний осмотр					
9.4.2.	Сиробование			Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом
9.4.3.	Определение метрологических параметров:					
	погрешности установки частоты генератора по шкале частот	На всех четырех поддиапазонах на отметках 20, 60 и 200, согласно табл. 6	$\pm(1-4,5)\%$	Частотомер ЧЗ-54		Нагрузка 50 Ом
	основной приведенной погрешности установки опорного напряжения выходного напряжения на гнезде «ВЫХОД 1»	В трех ответках шкалы 15V индикатора на частотах 20, 1000 Гц и выходного напряжения 200 мВ, согласно табл. 7	$\pm 4\%$	Вольтметр Ф584 Вольтметр цифровой В7-16		Нагрузка 50 Ом
	погрешности ослабления встроенного аттенюатора 80 дБ	Для всех значимых коэффициентов деления согласно табл. 8	$\pm 0,5$ дБ	Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом
	погрешности ослабления внешнего аттенюатора 40 дБ		$\pm 0,5$ дБ	Вольтметр Ф584		Нагрузка 50 Ом

Номер пункта расхождений поверки	Наименование операции	Проверочная отметка	Допускаемое изменение погрешности или относительное среднеквадратичное отклонение	Средство измерения		Примечание
				Образцовое	Испытательное	
	коэффициент гармоник выходного сигнала на клемме «ВЫХОД 2» и изменение опорного значения выходного сигнала при переключении частоты по отношению к клемме «ВЫХОД 2» на частоте 1000 Гц	На частотах 20, 200, 1000 Гц ± 2%, на частотах 200 кГц при номинальной мощности и клемме «ВЫХОД 2»	±0,5—2%	Вольтметр Ф984	Измеритель нелинейных искажений СБ-7 (СБ-5)	Нагрузка 50 Ом, индуктивные сопротивления 5, 50, 500 Ом и 5 кОм Нагрузки 5 Ом, 50 Ом, 500 Ом,
	напряжения при номинальной частоте	На частотах от 20 Гц до 200 кГц ± 5%				
	напряжения при номинальной частоте	±15%				
	напряжения при номинальной частоте	±10%				
	напряжения при номинальной частоте	±10%	±2%			

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

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

3. Определение гармоник выходного сигнала на клеммах «ВЫХОД 2» должны производиться только при выпуске генератора на ремонт.

4. Нагрузочные сопротивления должны рассеивать мощность не менее 4 Вт.

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ ГЕНЕРАТОРА ГЗ-109

Таблица 5

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки	Характеристики средства поверки		Расчетное среднее значение погрешности (%)	Примечание
		Пределы измерения	Погрешность		
1. Частотомер световой	электронный	20 Гц — 200 кГц	$5 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{f_{изм} \cdot f_{сч}}$	ЧЗ-54	
2. Вольтметр		20 Гц — 200 кГц 10 мВ — 300 В	±0,5—1,5%	Ф984	
3. Вольтметр цифровой		20 Гц; 15 В	$\pm (0,2 + 0,02 \frac{U_x}{U_c}) \%$	В7-16	
4. Измеритель нелинейных искажений		20 Гц — 200 кГц 0,3—100%	0,1К _н +0,1%	СБ-7 (СБ-5)	
5. Нагрузка 50 Ом		50 Ом; 4 Вт	±0,5%	—	Из комплекта прибора
6. Нагрузка 5 Ом		4,99 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	Спец. 2 шт.
Резистор СЗ-10		5,05 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
7. Нагрузка 50 Ом		49,9 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	Спец. 2 шт.
Резистор СЗ-10		60,5 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
8. Нагрузка 500 Ом		597 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	Спец. 2 шт.
Резистор СЗ-10		604 Ом; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.
9. Нагрузка 5000 Ом		1,24 кОм; 2 Вт	±0,5%	—	Спец. 2 шт.
Резистор СЗ-10		1,26 кОм; 2 Вт	±0,5%	—	2 шт.

Для опробования генератора необходимо сначала ознакомиться с подразделом 8.1 «Расположение органов управления, настройки и подключения», затем:

установить частоту генерации 1000 Гц;
установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «АТТ.»;

установить аттенуатор в положение «15V»;
к гнезду «ВЫХОД 1» подключить нагрузку 50 Ом (нагрузка 50 Ом входит в состав прибора);

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра Ф884 в положение «30V» и подсоединить вольтметр к нагрузке;

повернуть ручку «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» вправо до упора, образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В;
установить последовательно частоту генерации 20 Гц и 200 Гц, в обоих случаях образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В.

Если в одном из указанных положений образцовый вольтметр покажет напряжение менее 15 В, то генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

9.4.3. Определение метрологических параметров

Определение погрешности установки частоты генератора по шкале частот проводится методом непосредственного измерения частоты генератора электронно-счетным частотомером ЧЗ-54.

Измерения проводятся в трех точках шкалы каждого поддиапазона: в начале, в середине и в конце.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 4.



Рис. 4. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки частоты генератора по шкале частот

Измерения проводятся в следующем порядке:
подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подключить частотомер, подготовленный к работе в режиме измерения частоты;

установить переключателем «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» поддиапазон частот, на котором будут проводиться измерения;
установить аттенуатор в положение «15V»;

установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора, достаточное для уверенной работы частотомера;

установить частоту генератора по шкале частот, соответствующую началу, середине и концу каждого поддиапазона, и снять показания частотомера;

установку частоты по шкале частот и ее измерение частотомером проводить дважды: при подходе по шкале частот к измеряемому значению частоты справа и слева. Ни одно из полученных при этом значений не должно отличаться от номинального более чем на допустимую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

За действительное значение частоты генератора принимаем среднее арифметическое двух отсчетов по частотомеру и определяем его по формуле:

$$f_d = \frac{f' + f''}{2}, \quad (9.1)$$

где f_d — действительное значение частоты по шкале частот генератора, Гц;

f' и f'' — значения частот генератора, измеренные частотомером при подходе к поверяемой отметке по шкале частот слева и справа соответственно, Гц.

Относительную погрешность установки частоты (δ_1) в процентах определяют по формуле:

$$\delta_1 = \frac{f_n - f_d}{f_d} \cdot 100, \quad (9.2)$$

где f_n — номинальное значение частоты, установленное по шкале частот генератора, Гц.

Значения измеряемых частот, допустимые значения погрешностей и границы показаний частотомера, рассчитанные в соответствии с допустимой погрешностью, приведены в табл. 6.

Таблица 6

Поддиапазоны	Именованная (уставляемая) частота, Гц	Допустимое значение погрешности, %	Границы показаний частотомера, Гц
I (x1)	20	4,50	19,1—20,9
	70	2,71	69,1—71,9
	100	2,5	97,5—102,5
	150	2,3	156,3—153,7
	200	2,25	198,5—201,5
II (x10)	200	1,25	197,5—202,5
	700	1,07	693—707
	1000	1,05	990—1010
	1500	1,03	1584—1616
	2000	1,03	1980—2020

Продолжение табл. 6

Поддиапазоны	Измеряемая (или измеряемая) частота, Гц	Допустимое значение погрешности, %	Границы опазданий частотомера, Гц
III ($\times 10^3$)	2000	1,03	1980—2020
	7000	1,01	6930—7070
	10000	1,01	9900—10100
	16000	1,01	15940—16160
IV ($\times 10^3$)	20000	1	19800—20200
	30000	2	19600—20400
	70000	2	69000—71000
	100000	2	99000—103000
	160000	2	158000—162000
	200000	2	196000—204000

Определение погрешности установки опорного значения выходного напряжения генератора проводится методом сравнения показаний индикатора выходного уровня генератора с показаниями образцового вольтметра. Измерения проводятся в трех отметках шкалы «15V» индикатора на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 5.

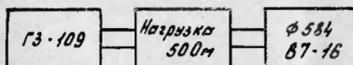


Рис. 5. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки выходного напряжения генератора

Измерения проводятся в следующем порядке:
 подключить к гнезду «ВЫХОД I» генератора нагрузку 50 Ом,
 к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;
 установить частоту генератора 1000 Гц;
 установить аттенуатор в положение «15V»;
 установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора поочередно в трех отметках шкалы «15V»;
 снять показания образцового вольтметра;
 определение погрешности установки опорного значения выходного напряжения проводить дважды: при подходе к измеряемой величине справа и слева. Ни одно из полученных при этом значений не должно отличаться от номинального более, чем на допустимую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

Результат измерения каждой поверяемой отметки определяется как среднее арифметическое двух измерений.
Относительная приведенная погрешность установки опорного значения выходного напряжения δ_2 в процентах определяется по формуле:

$$\delta_2 = \frac{U_n - U_{\text{изм}}}{U_{\text{в.п}}} \cdot 100, \quad (9.3)$$

где U_n — номинальное опорное значение выходного напряжения по шкале индикатора, В;
 $U_{\text{изм}}$ — измеренное опорное значение выходного напряжения генератора, В;
 $U_{\text{в.п}}$ — верхний предел поверяемой шкалы, В.

Проделять измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

Для измерений на частоте 20 Гц используется вольтметр В7-16. Значения отметок шкалы, допустимые значения погрешностей и границы показаний образцового вольтметра, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Отметка шкалы	Значение допускаемой приведенной погрешности, %	Границы показаний образцового вольтметра, В
15	± 4	14,4—15,6
9	± 4	8,4—9,6
3	± 4	2,4—3,6

Определение погрешности ослабления встроенного аттенюатора и внешнего аттенюатора 40 дБ. Действительное значение ослабления встроенного аттенюатора и аттенюатора 40 дБ определяется непосредственным измерением напряжения на выходе генератора образцовым вольтметром Ф584 на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц. Измерения проводятся для всех значений коэффициентов деления.

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 6, а, б.

Измерения проводятся в следующем порядке:
подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;

установить частоту генератора, на которой будут проводиться измерения;

установить аттенюатор в положение «15V»;

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «АТТ»;

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра в положение «10V»;
 установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ» выходное напряжение генератора по образцовому вольтметру 9 В;
 устанавливать аттенюатор поочередно в положение «5V»; «1,5V» и т. д. до «15V», при этом переключатель пределов измерения образцового вольтметра соответственно устанавливать в положение «3V»; «1V» и т. д. до «10mV» и производить измерения.

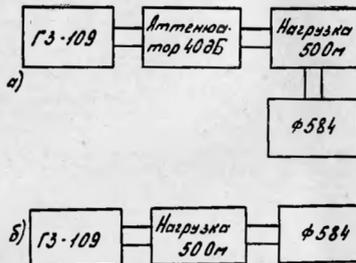


Рис. 6. Схема структурная соединения прибора для определения погрешности ослабления: внешнего аттенюатора 40 дБ (рис. 6, а), встроенного аттенюатора (рис. 6, б)

Ослабление аттенюатора $A_{\text{атт}}$ в децибелах вычисляют по формуле:

$$A_{\text{атт}} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (9.4)$$

где U_1 — напряжение на входе аттенюатора;

U_2 — напряжение на выходе аттенюатора, измеренное вольтметром Ф584 при различных положениях ручки «ПРЕДЕЛЫ ШКАЛЫ».

Абсолютную погрешность ослабления аттенюатора ΔA в децибелах вычисляют по формуле:

$$\Delta A = A_n - A_{\text{изм}}, \quad (9.5)$$

где A_n — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;

$A_{\text{изм}}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

Положение аттенюатора, допустимые значения погрешностей и границы показаний образцового вольтметра, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 8.

Отсоединить образцовый вольтметр и нагрузку 50 Ом от гнезда «ВЫХОД 1» генератора;

к гнезду «ВЫХОД 1» подключить внешний аттенюатор 40 дБ; установить переключатель пределов измерений образцового вольтметра в положение «100mV»;

Таблица 8

Положение аттенюатора	Допустимые значения погрешностей, дБ	Границы показаний образцового вольтметра, В
«5V»	±0,5	2,7—3,0
«1,5V»	±0,5	0,85—0,95
«500mV»	±0,5	0,27—0,3
«150mV»	±0,5	0,088—0,095
«50mV»	±0,5	0,027—0,03
«15mV»	±0,5	0,0088—0,0095

подключить к аттенюатору 40 дБ нагрузку 50 Ом, а к ней образцовый вольтметр;

установить встроенный аттенюатор в положение «15V» и снять показания образцового вольтметра.

Абсолютная погрешность ослабления внешнего аттенюатора 40 дБ в децибелах определяется по формуле (9.5).

Границы показаний образцового вольтметра при определении погрешности внешнего аттенюатора 40 дБ соответствуют положению аттенюатора «150mV» (см. табл. 8).

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала. Коэффициент гармоник выходного сигнала определяется с помощью измерителя нелинейных искажений СБ-7 (СБ-5) на частотах 20, 200, 1000 Гц; 20 и 200 кГц на гнезде «ВЫХОД 1» и на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц на клеммах «ВЫХОД 2» при всех положениях переключателя «НАГРУЗКА Q».

Схема структурная соединения прибора приведена на рис. 7.

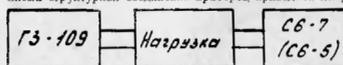


Рис. 7. Схема структурная соединения приборов для определения коэффициента гармоник выходного сигнала

Измерения проводятся в следующем порядке:
установить аттенуатор в положение «15»;
установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «АТТ»;
подключить к гнезду «ВЫХОД 1» нагрузку 50 Ом;
установить частоту генератора 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» номинальное выходное напряжение 15 В по стрелочному индикатору;
подключить к нагрузке 50 Ом прибор С6-7 (С6-5) и измерить коэффициент гармоник;
установить по шкале частот новое значение частоты и измерить коэффициент гармоник;
после измерения коэффициента гармоник на всех частотах, указанных выше, отсоединить прибор С6-7 (С6-5) и нагрузку 50 Ом.

Для определения коэффициента гармоник на клеммах «ВЫХОД 2» необходимо:
установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «Б»;
подключить к клеммам «ВЫХОД 2» нагрузочное сопротивление 5 Ом по несимметричной схеме (см. раздел 8 «ПОРЯДОК РАБОТЫ») и вольтметр Ф584;
по шкале частот генератора установить частоту 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» установить выходное напряжение 4,5 В;

отключить вольтметр Ф584, подключить прибор С6-7 (С6-5) и измерить коэффициент гармоник;

продолжать измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

Таким же образом определяется коэффициент гармоник на нагрузочных сопротивлениях 50, 600 Ом и 5 кОм. Выходное напряжение на этих нагрузочных сопротивлениях устанавливается 15, 50, 142 В соответственно.

Значение коэффициента гармоник ни на одной из частот не должно превышать 2%.

При измерении коэффициента гармоник на сопротивлении нагрузки 5 кОм напряжение 71 В снимается с половины нагрузки и подается на прибор С6-7 (С6-5) через устройство согласующее, входящее в комплект прибора С6-7 (С6-5).

Определение неравномерности уровня выходного напряжения при перестройке частоты.

Неравномерность уровня выходного напряжения при перестройке частоты определяется в диапазоне частот 20 Гц—200 кГц по отношению к значению выходного напряжения на частоте 1000 Гц на гнезде «ВЫХОД 1» и нагрузке 50 Ом и на клеммах «ВЫХОД 2» на нагрузках 5, 50, 600 и 5000 Ом при номинальных значениях выходного напряжения.

Номинальные значения выходного напряжения следующие:
для нагрузки 5 Ом — 4,5 В;

- » 50 Ом — 15 В;
- » 500 Ом — 50 В;
- » 5000 Ом — 142 В.

Измерения на гнезде «ВЫХОД 1» проводятся в следующем порядке:

установите переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «АТТ.», переключатель аттенюатора в положение «15В», переключатель «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» в положение «10», шкалу частот «Hz» в положение «100»;

подключите к гнезду «ВЫХОД 1» нагрузку 50 Ом и образцовый вольтметр Ф584;

установите опорное значение выходного напряжения ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» 15 В;

измерьте величину выходного напряжения на частотах 20, 80 и 200 Гц (I поддиапазон); 200, 800 и 2000 Гц (II поддиапазон); 2, 8 и 20 кГц (III поддиапазон); 20, 80 и 200 кГц (IV поддиапазон).

Примечание. На частоте 20 Гц используется вольтметр В7-16. Изменение опорного значения выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц не должно превышать $\pm 5\%$ на гнезде «ВЫХОД 1» при нагрузке 50 Ом.

Измерения на клеммах «ВЫХОД 2» проводятся в следующем порядке:

установите переключатель «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» в положение «10», шкалу частот «Hz» в положение «100», переключатель «НАГРУЗКА Ω » в соответствующее положение в зависимости от номинала подключаемой нагрузки;

подключите к клеммам «ВЫХОД 2» требуемую нагрузку и образцовый вольтметр Ф584;

Примечание. При измерениях на клеммах «ВЫХОД 2» длина соединительного кабеля вольтметра Ф584 не должна превышать 500 мм. Входная емкость кабеля $C_{вх} \leq 15 \text{ пФ}$.

установите на частоте 1000 Гц соответствующее номинальное значение напряжения по образцовому вольтметру Ф584;

измерьте величину опорного напряжения на частотах 20, 80 и 200 Гц (I поддиапазон); 200, 800 и 2000 Гц (II поддиапазон); 2, 8 и 20 кГц (III поддиапазон); 20, 80 и 200 кГц (IV поддиапазон).

На частоте 20 Гц используйте вольтметр В7-16.

Неравномерность уровня выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц должна быть:

- не более $\pm 15\%$ для нагрузки 5 Ом;
- » $\pm 10\%$ для нагрузки 50 Ом;

не более $\pm 10\%$ для нагрузки 600 Ом;
» $\pm 25\%$ для нагрузки 5 кОм.

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 применение.

10. КОНСТРУКЦИЯ

Схема генератора вместе с блоком питания размещена в унифицированном каркасе с габаритными размерами 488×173×154 мм.

Основу конструкции составляют два литых алюминиевых кронштейна, соединенных с передней и задней панелями.

Сверху и снизу генератор закрыт крышками, справа и слева на кронштейнах закреплены боковые стенки генератора.

Конструктивно электрическая схема генератора и блока питания разделена на отдельные блоки и функциональные узлы.

Внутри каркаса располагаются коммутирующее устройство, включающее в себя трансформатор, переключатель и шесть реле, а также блок фазирования, включающий в себя переключатель и конденсаторы.

Блок питания отделен от основной схемы генератора стальным экраном, который создает дополнительное крепление двух боковых кронштейнов.

На экране расположены печатные платы усилителя предварительного, усилителя задающего генератора и ижевая колодка разъема.

За экраном, в задней части генератора, расположен блок питания, электрические элементы которого размещены на шасси. Здесь же в блоке питания установлена печатная плата усилителя мощности.

Электрическое соединение блока питания с основной схемой осуществляется при помощи разъемов.

На задней стенке снизу закреплены четыре радиатора с транзисторами, вход сетевого шнура, защитная земляная клемма, два держателя плавких вставок, тумблер переключения напряжения сети с ограничительной скобой и две скобы для закрепления сетевого шнура.

Верхняя и нижняя крышки в районе блока питания имеют пер-

форацию, что обеспечивает нормальную естественную вентиляцию блока.

11. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Схема электрическая принципиальная генератора приведена в приложении 1.

Генератор включает в себя 7 отдельных блоков и функциональных узлов:

- усилитель задающего генератора *A1*;
- блок фазирования *A3*;
- усилитель предварительный *A2*;
- блок питания *A4*;
- индикатор *A5*;
- аттенуатор *A6*;
- блок трансформаторов *A7*.

11.1. Усилитель задающего генератора и блок фазирования (приложения 1, 2)

Усилитель задающего генератора *A1* и блок фазирования *A3* входят в состав задающего генератора. Задающий RC-генератор представляет собой амплитудно-стабильный синусоидальный автогенератор с малыми нелинейными искажениями. Он состоит из широкополосного резистивного усилителя (усилитель задающего генератора *A1*), охваченного частотозависимой положительной обратной связью, которая определяет частоту генерации, и частотно-независимой отрицательной обратной связью, которая обеспечивает постоянство уровня синусоидальных колебаний. Частота задающего генератора меняется с помощью переключения конденсаторов блока фазирования и перестраиваемого резистора *R2*, включенных в цепь положительной обратной связи.

Схемы электрические принципиальные блоков *A1* и *A3* приведены в приложении 2 и 1.

Усилитель задающего генератора состоит из трех каскадов с непосредственной связью. Входной каскад собран на полевом транзисторе *V11*, чтобы не нагружать фазирующую цепь. Транзистор *V12* является динамической нагрузкой, а *V13* замыкает цепь местной отрицательной обратной связи со стока в исток для стабилизации режима входного каскада.

Второй каскад собран на операционном усилителе *A1*, который использован в режиме неинвертирующего включения.

Выходной каскад собран на транзисторе *V15*, включенном по схеме эмиттерного повторителя с динамической нагрузкой на тран-

зисторе $V16$. Второй и третий каскады охвачены петлей отрицательной обратной связи с эмиттера транзистора $V15$ через резисторы $R12$ и $R7$ на инвертирующий вход операционного усилителя $A1$. Для стабилизации выходного напряжения задающего генератора в рабочем диапазоне температур использована система автоматического регулирования. Она состоит из цепи сравнения, собранной на диодах $V6$ и $V7$, усилителя сигнала ошибки, собранного на операционном усилителе $A2$ и транзисторе $V17$, амплитудного детектора, собранного на диоде $V10$, и регулирующего элемента, собранного на полевом транзисторе $V14$, включенном в режиме управляемого сопротивления. Резистором $R16$ устанавливается величина выходного напряжения задающего генератора. Резистором $R8$ устанавливается напряжение на затворе полевого транзистора $V14$, при котором коэффициент гармоник, вносимый цепью автоматического регулирования, минимален.

Частотный диапазон генератора разбит на четыре поддиапазона. Смена поддиапазонов осуществляется переключением конденсаторов блока фазирования $A3$.

I поддиапазон включает конденсаторы $C12, C13$;

II поддиапазон — $C11, C14$;

III поддиапазон — $C7, C8, C9, C10$;

IV поддиапазон — $C1, C2, C3, C4, C5, C6$.

В пределах каждого поддиапазона частота регулируется двойным потенциометром $R2$, обеспечивающим плавное изменение частоты. С выхода задающего генератора сигнал поступает на вход предварительного усилителя $A2$, схема электрическая принципиальная которого приведена в приложении 3.

11.2. Усилитель предварительный (приложение 3)

Усилитель предварительный служит для обеспечения необходимого уровня напряжения на входе оконечного усилителя мощности и дополнительной стабилизации амплитуды выходного напряжения задающего генератора. Он состоит из основного усилителя (транзисторы $V14, V15, V16, V17, V18$) и специальной цепи авторегулирования (микросхемы $A2, A1$, транзистор $V13$, светодиод $V1$, фоторезистор $R3$), обеспечивающей постоянство уровня выходного напряжения при нестабильности коэффициента усиления основного усилителя в колебаниях входного напряжения.

Основной усилитель состоит из четырех каскадов с непосредственной связью. Входной каскад собран по схеме истокового повторителя на полевом транзисторе $V14$. Второй и третий каскады включены по схеме с общим эмиттером (транзисторы $V15$ и $V16$). Выходной каскад собран на транзисторе $V18$ с динамической нагрузкой (транзистор $V17$). Такой каскад имеет высокое усиление в широкой полосе частот.

Усилитель охвачен двумя петлями отрицательной обратной связи с эмиттера транзистора *V17* через резисторы *R17* и *R11* на затвор полевого транзистора *V14* и через резистор *R18* в базу транзистора *V15*.

Петля авторегулирования, служащая для стабилизации амплитуды задающего генератора при изменении рабочих условий, включает в себя преобразователь среднего значения выходного сигнала на микросхеме *A2*, сравнивающее устройство (диод *V8* и резисторы *R20*, *R16*, *R19*), интегратор на микросхеме *A1* с эмиттерным повторителем на транзисторе *V18*, регулирующий элемент на светодиоде *V1* и фоторезисторе *R3*.

Преобразователь среднего значения осуществляет двухполюсное напряжение выходного напряжения предварительного усилителя по всему диапазону частот. Сравнительное устройство выделяет разностное напряжение, получаемое от сравнения постоянной составляющей выходного напряжения преобразователя с опорным напряжением стабилитрона *V3*. Интегратор выделяет постоянную составляющую, необходимую для управления регулирующим элементом обратной связи *R3* через светодиод *V1*.

В целом схема работает следующим образом: при отклонениях выходного напряжения от своего номинального значения (например, при увеличении) петля авторегулирования вырабатывает сигнал, увеличивающий ток через светодиод *V1*. Уменьшение тока через светодиод *V1* уменьшает свечение диода и увеличивает сопротивление фоторезистора *R3*. При этом увеличивается падение напряжения входного сигнала на резисторе *R2*, шунтируемом фоторезистором *R3*, и выходное напряжение достигает своего номинального значения.

Сигнал с выхода предварительного усилителя *A2* через регулируемый резистор *R1* «РЕГУЛИРОВКА ВыХ.» поступает на вход усилителя мощности, конструктивно объединенного с источниками питания в один блок *A4*.

11.3. Блок питания

Схема электрическая принципиальная блока питания *A4* приведена в приложении 4.

Усилитель мощности состоит из входного истокового повторителя на полевом транзисторе *V40*, трех усилительных каскадов по схеме с общим эмиттером на транзисторах *V44*, *V45* и *V47*, эмиттерного повторителя на транзисторе *V46*, развязывающего повторителя на транзисторе *V48* с динамической нагрузкой на транзисторе *V49* и выходного мощного повторителя на квазидополняющих транзисторах *V52*, *V53*, *V54* и *V55*. Дроссели *L3*, *L5* и резисторы *R65*, *R66* и *R70* обеспечивают устойчивую работу вы-

ходного мощного повторителя при значительной емкостной составляющей нагрузки.

В усилителе мощности применена схема защиты выходных транзисторов от перегрузки по сигналу возбуждения и от короткого замыкания выхода усилителя. Схема включает в себя транзисторы *V50, V51*, диоды *V27, V28* и резисторы *R59...R62* и *R67, R66*.

Схема усилителя охлаждена петлей отрицательной обратной связи со средней точки выходного каскада (контакт *4* платы усилителя мощности) через резистор *R42* на затвор транзистора *V42*.

В блоке питания размещены два стабилизированных источника с выходными напряжениями $+30$ В и -30 В на ток нагрузки $0,5$ А, обеспечивающие питанием схему прибора и усилитель мощности.

Питание источников может осуществляться от сети переменного тока 220 В, 50 Гц; 220 В, 400 Гц и 115 В, 400 Гц.

Напряжение питающей сети подается в блок через шнур питания, а затем через разъем *X3* поступает на тумблер «СЕТЬ», расположенный на лицевой панели генератора. При помощи этого

тумблера осуществляется включение блока питания и всего генератора в целом. После установки его по указанное положение напряжение питающей сети через разъем *X3* вновь поступает в блок питания и через сетевой фильтр *Z*, переключатель *S*, осуществляющий переключение первичной обмотки трансформатора *T* в зависимости от величины напряжения питающей сети, и вставку вилковую *F* поступает на первичную обмотку трансформатора *T*. Источники $+30$ В и -30 В выполнены по одинаковой схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательно включенным регулирующим элементом. Получение напряжения положительной и отрицательной полярности осуществляется соединением соответствующих выходных полюсов источников с корпусом генератора. У источников 30 В I с корпусом соединен отрицательный полюс, а у источника 30 В II — положительный.

Стабилизаторы имеют схему защиты от перегрузок по току и короткого замыкания. Электрическое соединение блока питания с генератором осуществляется штепсельным разъемом *X2*.

Малогабаритные элементы обоих стабилизаторов размещены на одной печатной плате. Проходные транзисторы регулирующего элемента *V32* и *V39* установлены на радиаторах, изолированы шайбами из окиси бериллия и вынесены на заднюю стенку блока. На задней стенке блока расположены вставка плавяная *F*, тумблер переключения напряжения питающей сети *S*, шнур питания. Габаритные элементы расположены на шасси блока.

Источники 30 В I и 30 В II по схеме одинаковы, поэтому описа-

ние схемы источника 30 В I, за исключением нумерации позиционных обозначений, относится к источнику 30 В II. Источник 30 В I получает питание от двух обмоток трансформатора Т. Напряжение, снимаемое с одной обмотки, питает основной выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах V3, V4, V7, V8. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсаторами C7, C8 и поступает на вход стабилизатора.

Напряжение, снимаемое с другой обмотки, питает вспомогательный выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах V1, V2, V5 и V6. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором C6. В состав регулирующего элемента стабилизатора входят транзисторы V29, V31 и V32, выключенные по схеме составного триода. Питание коллекторных цепей транзисторов V29, V31 производится от вспомогательного выпрямителя через ограничительные резисторы R7, R11. Усилитель обратной связи выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах V34, V35. Питание коллекторной цепи транзистора V34 производится от параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне V9.

Коллекторной нагрузкой транзистора V34 является стабилизатор тока, в состав которого входят транзистор V33, стабилитрон V11 и резистор R14.

Источником опорного напряжения стабилизатора служит стабилитрон V10, а резисторы R17...R19 входят в состав делителя обратной связи. Переменный резистор R19 служит для установки выходного напряжения.

Схема защиты от перегрузок по току и короткого замыкания выполнена на транзисторе V30 и резисторах R2, R3, R5 и R6. Переменный резистор R2 служит для установки порога срабатывания схемы защиты.

11.4. Индикатор

Схема электрическая принципиальная индикатора выходного уровня А6 приведена в приложении 5.

Индикатор выходного уровня А6 представляет собой мост с двумя выпрямительными диодами V1 и V2. На одну диагональ моста поступает напряжение генератора, а другую диагональ выключен микроамперметр Р.

Шкала микроамперметра градуирована в среднеквадратических значениях синусоидального напряжения.

11.5. Атенюатор

Схема электрическая принципиальная аттенюатора А5 приведена в приложении 6.

Аттенюатор предназначен для ступенчатого ослабления выход-

ного напряжения генератора в пределах от 0 до 60 дБ ступенями через 10 дБ. Аттеньюатор собран из резистивных П-образных звеньев.

11.6. Блок трансформаторов

Схема электрическая принципиальная блока трансформаторов приведена в приложении 1.

Трансформаторы *T1*, *T2* и *T3* служат для согласования выходного сопротивления генератора с внешними нагрузками 5, 50, 600 Ом и 5 кОм.

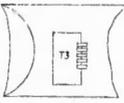
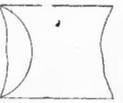
Переключение обмоток трансформаторов осуществляется с помощью переключателя *S2* и реле *K1*, *K2*, *K3*, *K4*, *K5*, *K6*.

В генераторе устанавливается электрохимический счетчик машинного времени ЭСВ-2.5-27, имеющий указатель, который перемещается в правую сторону при включении генератора и отсчитывает наработавшее время. Направление отсчета изменяется изменением полярности питания счетчика. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Таблица 9

Внешние признаки неисправности и дополни- тельный признак	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении в сеть не горит сигнальная лампочка	Сторона вставка плаки- Сторона сигнальная лампочка. Неисправна защелка питания. Неис- правен тумблер включе- ния сети	Проверить омметром на- правность кабеля питания, вставки плаккой, лампочки и тумблера включения се- ти. Заменить неисправную деталь
2. Нет выходного на- пряжения на гиседе «ВЫ- ХОД 1»	Вышел из строя блок питания Вышел из строя уси- литель задющего гене- ратора Вышел из строя пред- варительный усилитель Вышел из строя уси- литель мощности	Проверить режим бло- ка питания и заменить не- исправный элемент Проверить режим уси- лителя задющего генера- тора и заменить неисправ- ный элемент Проверить режим пред- варительного усилителя и заменить неисправный эле- мент Проверить режим уси- лителя мощности, и заме- нить неисправный элемент

ВИДЫ И краткое описание ТЗ-109		Вид 1
Имеется	Должно быть	
Стр. 24, II.6. Блок трансформаторов		
Трансформаторы Т1, Т2 и Т3 служат...	Трансформаторы Т1, Т2 служат ...	
С13 ...	Стр. 26 С13 ...	
...	СТЕ 104-56-1130-0,023 мм ₂ 10%	I
Т2 Трансформатор Т2БТ-Ф	Т2 Трансформатор Т2БТ-Ф	I
Т3 Трансформатор Т2БТ-Ф	I	
	Стр. 67, рис. 5	
		
кабель КХ4.ФНО.192-01	кабель КХ4.Ф ⁰ .192-06	I
... от шкафа "ВНУМ 1".	Стр. 16 ... от шкафа "ВНУМ 1". Наименование приводится в паспорте кабеля КХ4.ФНО.192-06.	

3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35