

**ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ**

ГЗ-113

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

УВАЖАЕМЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ!

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

Внимание!

Для получения дополнительной информации, связанной с эксплуатацией изделия, предлагаем обратиться к изготовителю по телефонам: 238-64-20, 238-64-85

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
I. Введение	4
2. Назначение	4
3. Технические данные	4
4. Состав прибора	7
5. Устройство и работа прибора и его составных частей	8
6. Общие указания по эксплуатации	26
7. Указания мер безопасности	27
8. Подготовка к работе	27
9. Порядок работы	26
10. Характерные неисправности и методы их устранения	31
II. Проверка прибора	33
12. Правила хранения	42
13. Транспортирование	43

П Р И Л О Ж Е Н И Е

1. План размещения основных электрических элементов	45
2. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная генератора сигналов высокочастотного ГЗ-ПЗ	49
3. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная фазовращающей цепи	49
4. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная усилителя с АРУ	52
5. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная делителя 1/1000	56
6. Перечень элементов и схема электрическая принципиальная блока питания	58
7. Расположение выводов транзисторов	61
8. Таблица напряжений на выводах полупроводниковых приборов ...	61
9. Таблица основных данных трансформатора	67

ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для наведения генератора сигналов низкочастотного ГЗ-113 и содержат описание его устройства, принципа действия, технические характеристики, электрические принципиальные схемы, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования), транспортирования, хранения генератора.

В техническом описании приняты следующие обозначения: ОУ - основной усилитель, ФЦ - фазировщик цепи, ФСО - формирователь сигнала огибающей, УК - усилитель кадровой, УСО - усилитель сигнала огибающей, ФВ - фазочувствительный выпрямитель, УЦО - усилитель цепи оптрона, Д - делитель 1/1000, ФН - формирователь импульсного сигнала, БП - блок питания.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-113 предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении. Генератор представляет собой источник синусоидального сигнала высокой точности и повышенной стабильности уровня выходного напряжения с дистанционным управлением по частоте и амплитуде в коде 8-4-2-1.

Класс точности прибора по частоте - 0,5. Класс точности по напряжению - 2 в диапазоне частот от 100 Гц до 99,9 кГц и 6 в диапазоне частот от 10 до 99 Гц.

Внешний вид прибора показан на рис. 2.1.

2.2. Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40°C); относительная влажность воздуха до 95% при температуре окружающей среды 30°C; атмосферное давление от 60 до 106 кПа (от 460 до 800 мм рт.ст.); напряжение питающей сети 220 В ± 22 В с промышленной частотой 50 Гц.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Частота выходного сигнала устанавливается в диапазоне от 10 до 99900 Гц с дискретностью: 1 Гц в поддиапазоне от 10 до 999 Гц; 10 Гц в поддиапазоне от 1 до 9,990 кГц; 100 Гц в поддиапазоне от 10 до 99,900 кГц.

3.2. Основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(0,5 + \frac{50}{f_n})\%$, где f_n - установленное значение частоты в Гц.

3.3. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C , в диапазоне рабочих температур не превышает $\pm 10 \cdot 10^{-4}$ Гц.

3.4. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением нагрузки от значения холостого хода до максимального значения, не превышает $\pm 0,5 \cdot 10^{-4}$ Гц.

3.5. Нестабильность частоты генератора после установления рабочего режима не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ Гц за любые 15 мин работы, $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ Гц за 3 ч работы.

3.6. В генераторе предусмотрена возможность синхронизации частоты от внешнего источника синусоидального сигнала. Полоса захвата в режиме синхронизации не менее 1% от установленного значения частоты генератора при значении напряжения синхронизирующего сигнала 1,5 В. Входное сопротивление синхроввода не менее 600 Ом.

3.7. Значение напряжения выходного сигнала генератора регулируется от 9,99 В до 10 мВ с дискретностью 1; 0,1; 0,01 В без подвальной нагрузки и от 4,995 В до 5 мВ с дискретностью 0,5; 0,05 и 0,005 В при подключенной нагрузке (600 ± 2) Ом.

3.8. Основная погрешность установки выходного напряжения не превышает $\pm (5 + \frac{0,1}{U_n})\%$ в диапазоне частот от 10 до 99 Гц, $\pm (2 - \frac{0,1}{U_n})\%$ в диапазоне частот от 100 Гц до 99,9 кГц, где U_n — установленное значение выходного напряжения в В.

3.9. Дополнительная погрешность установки выходного напряжения, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C , в диапазоне рабочих температур не превышает $\pm 1\%$.

3.10. В приборе обеспечена возможность коррекции выходного напряжения в пределах не менее $\pm 0,75\%$ от установленного значения.

3.11. Выходное сопротивление генератора на гнезде Выход $600 \text{ Ом} \pm \pm 6 \text{ Ом}$.

3.12. Изменение выходного напряжения при перестройке частоты относительно значения напряжения на частоте 1 кГц не превышает $\pm 1\%$ в диапазоне частот от 10 до 99 Гц, $\pm 0,5\%$ в диапазоне от 100 Гц до 99,9 кГц.

3.13. Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора не превышает 0,1% в диапазоне частот от 10 до 100 Гц; 0,05% в диапазоне частот свыше 100 до 500 Гц; 0,02% в диапазоне частот свыше 500 Гц до 20 кГц; 0,05% в диапазоне частот свыше 20 до 50 кГц; 0,1% в диапазоне частот свыше 50 до 99,9 кГц.

3.14. Наибольшее значение составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник на выходе прибора не превышает 0,01% от установленного

значения выходного напряжения.

3.15. На дополнительном выходе "ВХ", "Г" обеспечивается сигнал прямоугольной формы с амплитудой не менее 10 В со скважностью $2 \pm 0,1$ и длительностью фронта и среза не более 60 нс при подключенной нагрузке 600 Ом ± 12 Ом с параллельной емкостью не более 12 пФ.

3.16. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала на гисзде ВХУД при подключенной внешней нагрузке 600 Ом ± 2 Ом и номинальном выходном напряжении не превышает ± 50 мВ.

3.17. Установка значений частоты и выходного напряжения производится вручную органами управления, расположенными на передней панели, и дистанционно в двоично-десятичном коде.

3.18. Время установления напряжения выходного сигнала, определяемого на уровне 0,95 от установившегося значения при дистанционном управлении частотой и выходным напряжением, не более 50 микросекунд ± 5 периодов колебаний выходного сигнала.

3.19. Входное сопротивление прибора по входам дистанционного управления частотой и напряжением не менее 10 кОм для сигнала логической "1", т.е. для напряжения от 2,4 до 4,5 В.

3.20. Прибор обеспечивает свои технические характеристики через 15 мин после включения.

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

ПРИМЕЧАНИЕ. Врмя непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

3.22. Питание: сеть переменного тока напряжением (220 ± 22) В, с промышленной частотой 50 Гц.

3.23. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 80 ВА.

3.24. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, приведенных выше, в рабочих условиях эксплуатации, приведенных в п.2.2.

3.25. Габаритные размеры генератора не более 480х485х135 мм, укладочного ящика не более 692х553х320 мм, укладочного ящика для ЗИП не более 242х192х73 мм, транспортного ящика не более 1180х742х578 мм.

3.26. Масса генератора не более 13 кг. Масса генератора в транспортной таре не более 90 кг.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

4.1. Состав комплекта генератора ГЗ-113 приведен в табл.4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-113	3.265.027 или 3.265.027-02	1 1	Степное испол- нение
2. Комплект ЗИП:			
шур сетевой	4.650.301	1	
кабель	4.650.196	1	
кабель	4.650.186	1	
кабель	4.650.185	1	
розетка РС-50	0.364.047	1	
лампа СМН 10-56	160.535.014-74	2	
предохранитель ВКЗ-1-2А	0.481.005	4	
оптрон ОЭП	0.468.132	3	
резь РСС4А 4.500.012 П2	0.450.001	1	
резь РСС5А 4.569.601 П2	0.455.011	1	
кнопк	4.161.039	1	
переход	3.642.084	1	Для 3.265.027-02
3. Кнопк укладочной	4.161.171-01	1	Для приборов, по- ставляемых о прямой заказ- чика
или кнопк укладочной	4.161.236	1	Для 3.265.027-02
4. Техническое описание и инструкция по экс- плуатации	3.265.027	1	
5. Боммуляр	3.265.027	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

Генератор ГЗ-113, структурная схема которого приведена на рис. 5.1, представляет собой перестраиваемый по частоте КС-генератор с автоматической стабилизацией амплитуды выходного сигнала.

Базированная цепь ВЦ генератора состоит из фильтров верхних и нижних частот (рис.5.2). Частота квазирезонанса цепи определяется из выражения (5.1):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}} \quad (5.1)$$

Внешний вид соединительных кабелей
генератора

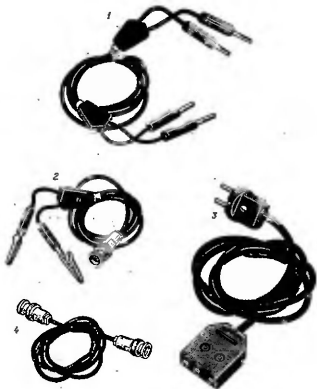


Рис.4.Г

1 - кабель 4.850.196; 2 - кабель 4.850.165;
3 - шур сетевой 4.860.301; 4 - кабель 4.850.166

для набора частот необходимо по 4 резистора R1 и по 4 резистора R2 на декаду. При соотношениях между значениями сопротивлений 1:8; 1:4; 1:2 и 1:1 десять отсчетных точек в пределах одного разряда обеспечиваются за счет параллельного соединения резисторов.

Переключение элементов фазирущей цепи осуществляется с помощью реле, обмотки возбуждения которых питаются ключевыми сигналами на транзисторах.

В устройстве стабилизации амплитуды выходного напряжения генератора используются функциональные преобразователи с выборкой и запоминанием. Принцип действия такого преобразователя основан на выборке пикового значения амплитуды колебаний и сохранении этого уровня с большой точностью от периода к периоду.

В генераторе используется двухпетлевая система стабилизации амплитуд, при которой разделены пути прохождения сигналов быстрого и медленного регулирования. Быстродействующая петля регулирования включает в себя блоки ФСО, УК, УСО, петля медленного регулирования, помимо этого, имеет блоки ФВ и УЦО. Управляющий сигнал быстродействующей петли регулирования поступает непосредственно в фазирущую цепь генератора; в медленнодействующей петле регулирование осуществляется за счет изменения сопротивления резистора в оптроне, установленного в цепь отрицательной обратной связи генератора. Медленнодействующая и быстродействующая петли регулирования освещены по измерительному элементу, опорному сигналу и устройству сравнения. В диапазоне частот от 10 до 100 Гц переходные процессы с длительностью менее 50 мс обеспечиваются работой системы регулирования только с быстродействующей петлей, медленнодействующая петля при этом отключается. Указанная структурная схема оптимально удовлетворяет требованиям оптимизации динамики регулирования выходного сигнала.

Основной усилитель, охватываемый положительной обратной связью через фазирущую цепь, и отрицательной обратной связью, в которую включен регулирующий элемент, образует колебательное звено генератора. В режиме генерации коэффициент передачи усилителя равен 1,2, автоматическая регулировка его осуществляется оптронами, управляемыми сигналами медленнодействующей петли регулирования. Вход усилителя высокоомный, выход низкоомный, рассчитанный на подключение выходного делителя, а также цепей положительной и отрицательной обратной связи.

Основное назначение блока ФСО состоит в формировании сигнала прямоугольной формы, амплитуда которого пропорциональна амплитуде выходного напряжения, а частота равна генерируемой частоте. Формирование производится за счет ограничения сигнала и уклонения пиковых значений амплитуды, превышающих уровень ограничения, с дальнейшим преобразова-

нием в направлении прямоугольной формы. В связи с таким способом выделения сигнал ошибки оказывается сдвинутым относительно выходного сигнала на угол близкий к 90° . Сигнал ошибки поступает на один из зажимов запоминающего конденсатора СЗ (рис. 5.1). На другой зажим из блока квадратного усилителя подается опорный сигнал той же частоты, прямоугольной формы и постоянной амплитуды. Фаза опорного сигнала сдвинута на 90° относительно фазы выходного сигнала (рис. 5.3). Результатирующий сигнал на запоминающем конденсаторе СЗ, равный разности двух поданных на запоминающий конденсатор напряжений, изменяется от нулевого значения (при стационарном значении амплитуды) до максимального — при изменении выходного напряжения. В зависимости от знака отклонения амплитуды от стационарного значения фаза результирующего сигнала может изменяться на 180° . Постоянная времени цепи заряда и разряда запоминающего конденсатора выбирается такой, чтобы заряд осуществлялся за время, меньшее периода колебаний, а разряд — за большее. Для выполнения данного условия предусмотрено переключение емкости запоминающего конденсатора при смене поднапряжения.

Рис. 5.4 иллюстрирует процесс формирования сигнала ошибки на запоминающем конденсаторе. Здесь U_0 — стационарная амплитуда колебаний генератора, ΔU — "отсечение" вершины синусоидального сигнала, превышающее опорное значение напряжения U_0 . Положительные и отрицательные импульсы с выхода ограничителя образуют на зажимах запоминающего конденсатора прямоугольный сигнал ошибки $U_{\text{э}}$. Ниже показан сигнал прямоугольной формы постоянной амплитуды U_p , сдвинутый на 180° относительно сигнала ошибки. Результирующее напряжение U_2 на конденсаторе имеет вид, показанный на нижней временной диаграмме. Поступая через фазировочную цепь на вход основного усилителя, это напряжение увеличивает или уменьшает амплитуду колебаний генератора в зависимости от полярности отклонения этого напряжения относительно его стационарного уровня U_0 .

Квадратный усилитель вырабатывает сигнал прямоугольной формы постоянной амплитуды и состоит из дифференциального усилителя и усилителя-ограничителя. На вход дифференциального усилителя подается два сигнала: напряжение U с выхода генератора и напряжение $U_{\text{э}}$ из точки А фазировочной цепи. Эти напряжения сдвинуты на 17° друг относительно друга. Вектор $U_{\text{э}}$ инвертируется ($U'_{\text{э}}$) и затем складывается с U (рис. 5.3). В результате образуется вектор U_{α} , сдвинутый на минус 90° по отношению к U . Напряжение U_{α} поступает на усилитель-ограничитель, с выхода которого снимается напряжение U_2 прямоугольной формы (см. рис. 5.1).

Результирующий сигнал на запорняющей емкости имеет равности напряжения прямоугольной формы, поступающей из ФО и УК. Если амплитуда выходного напряжения генератора U меньше значения U_0 , то сигнал ошибки сохраняет прямоугольную форму напряжения U_p .

Диаграммы формирования сигнала ошибки на запорняющем конденсаторе

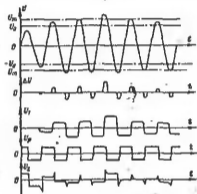


Рис. 5.4

Результирующий сигнал ошибки, поступая через фазиреверсивную цепь в контур генератора, стремится увеличить амплитуду колебаний. Когда амплитуда достигает значения U_0 , соответствующей уровню ограничения в ФСО, результирующий сигнал ошибки начинает изменяться, уменьшаясь до нулевого значения. Нулевое значение сигнала ошибки характерно для стационарного режима генератора. При переходе через стационарное значение фаза сигнала ошибки меняется на 180° .

Фазочувствительный выпрямитель служит для преобразования предварительно усиленного сигнала ошибки в напряжение постоянного тока. Предварительно, до выпрямления, производится суммирование сигнала ошибки с выходным напряжением квадратурного усилителя и усиление суммарного напряжения. Тем самым обеспечивается большое усиление по петле контура медленного регулирования. Поддача напряжения U_p обеспечивает увеличение динамического диапазона регулируемого элемента (ор-

трона). Малошумительный выпрямитель (синхронный детектор) однополупериодный. В качестве напряжения коммутации используется сигнал U_p .

Подвергнутый однополупериодному выпрямлению сигнал суммируется в усилителе цепи оптрона с одним полупериодом напряжения U_p . Выпрямленный сигнал усиливается, фильтруется и подается на оптрон, регулирующий глубину обратной связи основного усилителя.

Выходной делитель напряжения с электронным управлением служит для получения различных уровней с шагом 1 В; 0,1 В; 0,01 В. Общее ослабление 60 дБ.

Сигнал прямоугольной формы в виде меандра образуется в отдельном устройстве - формирователе импульсов.

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Базисная цепь

В качестве основной частотозадющей цепи использована, как отмечалось выше, КС-цепь, состоящая из последовательно соединенных фильтров верхних и нижних частот, т.е. двойной Г-образной четырехполюсник.

Диапазон частот от 10 Гц до 99,900 кГц разбит на три поддиапазона с множителями 1, 10 и 10^2 . При этом для множителя 1 обеспечивается перекрытие частот от 10 до 999 Гц, для множителя 10 от 1 до 9,99 кГц и для множителя 10^2 - от 10 до 99,9 кГц.

Изменение множителя производится переключением конденсаторов С1 и С2, а в пределах поддиапазона вариация частоты осуществляется резисторами R1 и R2 (рис.5.2).

Значения емкостей С1, С2 в пределах каждого поддиапазона даны в табл.5.1.

Таблица 5.1

Поддиапазон	С1 = 10 С2	С2
$\times 10^2$	10000 пФ	1000 пФ
$\times 10$	100000 пФ	10000 пФ
$\times 1$	1 мкФ	0,1 мкФ

Расчетные значения сопротивлений резисторов базисной цепи, соответствующие тринадцатому набору частоты, относятся друг к другу, как 1:8, 1:4, 1:2, 1:1 (табл.5.2).

Таблица 5.2

Резистор, Ом	Декада единиц, Гц	Декада десятков, Гц	Декада сотен, Гц
R_1	503290	50329	5033
R_2	251640	25164	2516
R_3	125820	12582	1258
R_6	62910	6291	629

Суммирование проводимостей при параллельном соединении сопротивлений позволяет в каждой из декад осуществить набор частот в десятичной системе нумерации. Дискретность сетки частот составляет 1 Гц на первом поддиапазоне, 10 Гц на втором поддиапазоне, 100 Гц на третьем поддиапазоне. Т.к. не все расчетные значения резисторов совпадают с сеткой номиналов, заданной рядом E192, для получения необходимого значения сопротивления используется параллельное включение двух резисторов. Номиналы резисторов приводятся в принципиальной схеме фиксирующей цепи (приложение 3).

5.2.2. Основной усилитель

Колебательное звено ВС-генератора представляет собой усилитель, охваченный положительной частотно-зависимой обратной связью и регулируемой отрицательной обратной связью.

На инвертируемый вход усилителя подается положительная обратная связь через фиксирующую цепь. На другой вход (инвертируемый) подается отрицательная обратная связь с выхода усилителя через декаду. В наружном плече декады установлен оптрон, сопротивление которого меняется в зависимости от сигнала, поступающего из цепи автоматического управления амплитудой.

Принципиальная схема усилителя (07) изображена на рис.5.5.

На входе усилителя включен сложный миксоложий повторитель. Применение на входе полевого транзистора V50 обеспечивает малую величину входной емкости и высокое входное сопротивление (порядка 1 Гом). Емполлярный транзистор V52, работающий в режиме эмиттерного повторителя, обеспечивает малое выходное сопротивление, позволяя просто согласовать буферный каскад со входом дифференциального каскада. С выхода усилителя через конденсатор C32 и резистор R128 в сток полевого транзистора введена обратная связь.

Принципиальная электрическая схема основного усилителя

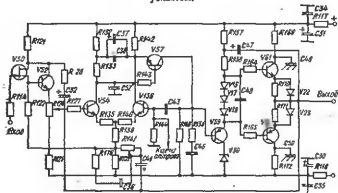


Рис. 5.5

Использование подобной схемы позволяет существенно расширить частотный диапазон каскада за счет компенсации входной емкости полевого транзистора. Кроме того, применяя такую обратную связь, можно существенно снизить нелинейные искажения каскада за счет нейтрализации переходной емкости сток-эмиттер полевого транзистора.

Усилитель напряжения выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах V54 и V55.

С целью снижения уровня нелинейных искажений, увеличения коэффициента передачи и уменьшения дрейфа коллекторная нагрузка транзистора V54 состоит из двух резисторов R132 и R133, соединенных последовательно. Между точкой соединения резисторов R132 и R133 и коллектором второго транзистора V56 включен конденсатор C38 и параллельно ему конденсатор C37. В результате указанной связи коллектор транзистора V54 и обода точка резисторов R132 и R133 становится эквипотенциальной. Поэтому ток сигнала через резистор R133 уменьшается, а усиление каскада на транзисторе V54 увеличивается. Для увеличения подавления скин-эффекта в эмиттерную цепь дифференциального каскада с выхода усилителя подается отрицательная обратная связь. Необходимая полоса пропускания обеспечивается каскадным включением транзисторов V56 и V57.

Выходной каскад представляет собой двухтактный эмиттерный повторитель на взаимодополняющих транзисторах $V61$ и $V62$, работающих в режиме класса АВ. Исходный режим этого каскада по постоянному току задается диодами $V16 - V18$ и токоограничивающими резисторами $R169$ и $R170$. Для согласования выходного и предокачного каскадов использована схема эмиттерного повторителя на транзисторе $V59$.

Получение необходимых динамических свойств усилителя достигнуто с помощью цепей коррекции $C52$ и $R173$, $R172$ и $C43$.

С целью исключения возможных паразитных связей через цепи питания по высокой частоте применены развязывающие емкости и ферриты.

Транзисторы, работающие в схеме усилителя, поставлены в режимы, позволяющие максимально использовать их высокочастотные свойства. Это режимы больших коллекторных токов и больших напряжений между коллектором и эмиттером.

5.2.3. Формирователь сигнала ошибки

Формирователь сигнала ошибки (ФСО) генерирует сигнал ошибки, амплитуда которого пропорциональна отклонению выходного напряжения генератора от заданного уровня. Он представляет собой два последовательных диодных ограничителя, разделенных между собой дифференциальным усилителем.

Принципиальная схема формирователя сигнала ошибки показана на рис. 5.6.

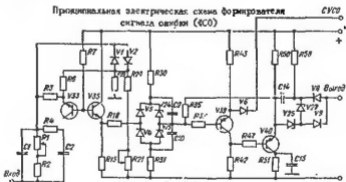


Рис. 5.6

На входе ФСО включен согласующий каскад на транзисторе $V35$, предназначенный для согласования выходного уровня напряжения генератора, который составляет в амплитуде $14,7$ В, и уровня стабилизации стабилизаторов $V24$ и $V25$, который равен $9,1$ В. Стабилизаторы $V24$ и $V25$ удерживают диоды $V3$ и $V4$ в закрытом состоянии в течение почти всего периода и открывают эти диоды только при пиковых значениях выходного сигнала.

Пиковые значения усиливаются в 7 раз при помощи усилителя, обратного на транзисторах $V39$ и $V40$, и поступает на второй диодный ограничитель, состоящий из диодов $V8$, $V9$ и стабилизаторов $V26$ и $V27$.

Сигнал огибающей поступает на зажимы конденсатор $C3$ (рис. 5.1).

5.2.4. Квадратурный усилитель.

Квадратурный усилитель, схема которого приведена на рис. 5.7, состоит из дифференциального усилителя на транзисторах $V32$, $V34$ и $V36$ и усилителя-ограничителя на транзисторах $V37$, $V38$, $V41$ и диодах $V5$, $V7$.

Принципиальная электрическая схема квадратурного усилителя

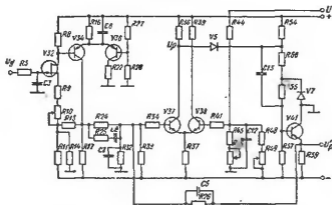


Рис. 5.7

На выходе усилителя-ограничителя формируется сигнал прямоугольной формы, сдвинутый по отношению к выходному сигналу на 90° . Указанный сдвиг образуется сдвигом двух сигналов в дифференциальном каскаде на транзисторах У37 и У38. На базу транзистора У38 сигнал поступает с выхода основного усилителя и ослабляется с помощью делителя, включенного в базовую цепь транзистора У38. На базу транзистора У37 сигнал поступает с выхода двухкаскадного усилителя (транзисторы У32, У34, У36), являющегося коэффициентом передачи, близкий к единице, и осуществляющего необходимое согласование высокоомной БЧ с выходом сопротивлением дифференциального каскада.

Выходное напряжение усилителя-ограничителя определяется из выражения (5.2):

$$U_p = K_{37} U_1 - K_{38} U_2 \quad (5.2)$$

где K_{37} и K_{38} - коэффициенты усиления по соответствующим входам дифференциального каскада;

U_1, U_2 - напряжения на базах транзисторов У37, У38 соответственно.

Затем это напряжение ограничивается с помощью диодов У5 и У7 и усиливается по подобию выходного повторителя на транзисторе У41.

Таким образом, на выходе квадратурного усилителя вырабатывается сигнал прямоугольной формы с постоянной амплитудой, не зависящей от обычных флуктуаций синусоидального выходного сигнала, обусловленных возникновением неустойчивых режимов при перестройке частоты или других аналогичных возмущениях.

5.2.5. Усилитель сигнала ошибки

Усилитель сигнала ошибки (УСО) обладает большим входным сопротивлением для того, чтобы не мунтировать эквивалентную емкость, и малым выходным сопротивлением, чтобы не вносить дополнительной погрешности в мост частотозадательной цепи генератора.

УСО (рис.5.8) представляет собой трехкаскадный усилитель с отрицательной обратной связью, состоящий из входного каскада на полевом транзисторе У42, усилителя на транзисторе У44 (второй каскад) и выходного эмиттерного повторителя на транзисторах У47 и У48.

Напряжение сигнала ошибки, представляющее собой прямоугольные импульсы, подается через элементы схемы определения частоты на вход основного усилителя, замыкая тем самым контур обратной связи.

УСО и УСО1 составляют цепь быстродействующей петли системы автома-

тической регулировки амплитуды.

Принципиальная электрическая схема усилителя сигнала ошибки (УСО)

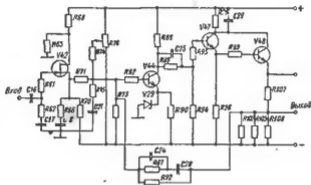


Рис.5.8

3.2.6. Усилитель цепи отсроча

Усилитель цепи отсроча входит в медленнодействующую петлю автоматической регулировки напряжения. Этот усилитель состоит из: усилителя переменного тока, однополупериодного фазочувствительного выпрямителя и двухкаскадного усилителя (рис.5.9).

Усилитель переменного тока представляет собой двухкаскадный усилитель с коэффициентом передачи 50. Входной каскад выполнен на транзисторе Y 43 по схеме с общим эмиттером. Для температурной стабилизации каскада включен стабилитрон Y 29. Выходной каскад выполнен по каскадной схеме с последовательным питанием транзисторов Y 45 и Y 46 по постоянному току. С помощью резистора R88 и конденсатора C26 усилитель охвачен отрицательной обратной связью.

На вход этого усилителя, кроме сигнала с УСО, подается дополнительный сигнал с ограничителя на диодах Y 13 и Y 17. На диоды прямоугольный сигнал поступает с квадратурного усилителя. Дополнительный

сигнал необходим для получения начального тока накачки лампы оптрона.

Приближенная электрическая схема цепи оптрона (У110)

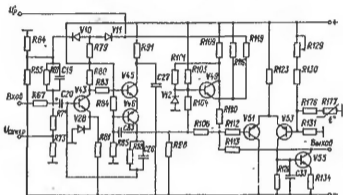


Рис. 5.9

Выходной сигнал усилителя переменного тока (с коллектора транзистора V46) поступает на базу транзистора V49. В выттерную цепь транзистора V49 поступает сигнал с квадратного усилителя. Под действием этих сигналов на коллекторе транзистора V49 выдвливается выпрямленный суммированный двухполупериодный сигнал, который подается на вход двухкаскадного усилителя на транзисторах V51, V53, V55. Усилитель состоит из дифференциального каскада из транзистора V51, V53 и каскада на транзисторе V55. С помощью этого усилителя выпрямленный сигнал усиливается, фильтруется и подается на оптрон. В базовом делителе транзистора V53 предусмотрена регулировка, посредством которой устанавливается напряжение в управляющей цепи оптрона.

При возникновении возмущения амплитуды выходного сигнала генера-

тора напряжение с выхода усилителя цепи оптрона изменяет сопротивление последнего. А так как это сопротивление является частью цепи, обратной связи основного усилителя, будет изменяться коэффициент усиления этого усилителя так, чтобы скорректировать это возмущение и восстановить амплитуду сигнала генератора до своей нормальной величины.

5.2.У. Формирователь и усилитель импульсного сигнала

Формирователь и усилитель импульсного сигнала служат для преобразования сигнала синусоидальной формы в прямоугольный сигнал со скважностью два. Электрическая принципиальная схема формирователя и усилителя импульсного сигнала приведена на рис. 5.10.

Принципиальная электрическая схема формирователя и усилителя импульсного сигнала

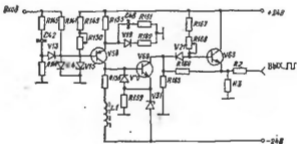


Рис. 5.10

Формирование фронтов из синусоиды производится с помощью триггера на туннельном диоде VD1. Скважность регулируется изменением смещения на этом диоде с помощью резистора R150. Диод VD2 служит для ограничения тока на второй восходящей ветви туннельного диода.

Полученное импульсное напряжение подается на усилитель, собранный на транзисторах V58, V59, V63, который обеспечивает необходимую вы-

амплитуду выходного напряжения и формирует его вершины.

5.2.8. Делитель 1/1000

Делитель предназначен для ступенчатого деления уровня выходного напряжения генератора. Электрическая схема делителя приведена в приложении 5. Делитель выполнен в виде трехкаскадной системы с общим коэффициентом деления 1/1000 (ступеньки 0; 1; ...; 9; 0,1; 0,2; ...; 0,9; 0,01; 0,02; ...; 0,09 В).

Управление делителем производится вручную и дистанционно напряжением от 2,4 до 4,5 В в коде 2-4-2-1, получаемом путем преобразования общего кода 8-4-2-1 с помощью диодов Y18, Y19, Y24, Y25, Y30, Y31 (приложение 2). Общий диапазон изменения выходного напряжения (0-9,99) В без нагрузки и (0-4,995) В при нагрузке 600 Ом \pm 2 Ом.

Выходное сопротивление делителя во всех положениях равно 600 Ом.

5.2.9. Блок питания

Электрическая принципиальная схема блока питания приведена в приложении 6. В табл. 5.3 указаны основные характеристики блока питания.

Таблица 5.3

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Пulsация, размах, мВ	Нестабильность от изменения напряжения сети на ± 22 В, %
+24	0,4	4	0,1
-24	0,4	4	0,1
+27	0,3	50	0,1
+3	0,015	-	-
5	0,02	-	-

Источники плюс 24 В и минус 24 В являются стабилизаторами последовательного типа и совместно образуют источник двойной полярности, в котором источник плюс 24 В представляет собой образцовый источник. В образцовом источнике стабилизаторы Y10, Y11 и резистор R23 образуют опорное напряжение, а усилители на транзисторах Y13, Y18 используются для возбуждения последовательно включенного регулятора напряжения на транзисторе Y33. Защита от перегрузки по току обеспечивается последовательно включенным резистором R10 путем зашоривания транзистора Y13 через диод Y1. Источник минус 24 В подчинен источнику напряже-

ния ядро 24 В. Схема делителя на резисторах R32 и R33 устанавливает соответствующий уровень напряжения для усилителей на транзисторах У 14, У 20, которые, в свою очередь, обеспечивают питание последовательно включенного регулятора на транзисторе У34. Защита от перегрузки по току на резисторе R11, диоде У 2 работает аналогично путем запарки транзистора У 14. Для гарантии запуска стабилизаторы У 4 и У 5 обеспечивают отрицательное напряжение для регулируемых усилителей в случае отсутствия подачи напряжения от источника ядро 24 В. Установки выходных напряжений источников осуществляется резисторами R31, R33. Силовые диоды У 25, У 26 и У 27, У 28 образуют двухполупериодные схемы выпрямления с выводом средней точки трансформатора. Конденсаторы С21 - С25 и С26 - С30 играют роль фильтра.

Источник напряжения ядро 27 В - стабилизатор последовательного типа. Силовые диоды У 29- У 32 образуют восточную схему выпрямления с емкостным фильтром на конденсаторах С18-С20. Транзисторы У35 и У 16 образуют составной регулируемый транзистор. Транзистор У 17 - усилитель постоянного тока. Источник опорного напряжения выполнен на стабилизаторе У9 и резисторе R34. Транзистор У 22, резисторы R27, R28, R29 являются элементами защиты от перегрузки по току. Питание усилителя постоянного тока осуществляется от стабилизатора тока, выполненного на транзисторе У 15.

5.3. Конструкция

5.3.1. Органы управления и контроля

Органы управления и контроля и подсоединительные разъемы расположены на передней панели и задней стенке генератора.

На передней панели генератора расположены (рис. 5.11):

1 - тумблер и световой индикатор включения сети СЕТЬ;

2 - переключатель установки частот ЧАСТОТА;

3 - переключатель поддиапазонов частот МНОЖИТЕЛЬ;

4 - входное гнездо СИДР, для внешнего синхронизирующего сигнала;

5 - гнездо "А", соединенное с корпусом, используемое при подключении синхронизирующего сигнала и при снятии сигнала прямоугольной формы;

6 - выходное гнездо сигнала прямоугольной формы "ВЫХ. ПУ";

7 - потенциометр КОРРЕКТОР для подстройки уровня выходного напряжения с повышенной точностью;

8 - тумблер "ДУ" для включения генератора в режим дистанционного управления;

9 - переключателя установки уровня выходного напряжения НАПРЯЖЕНИЕ;

10 - тумблер ВКЛЮЧ. НАГРУЗКА "600Ω" для подключения согласованной нагрузки (600±2) Ом к выходу генератора;

II - выходные гнезда напряжения своеобразной формы ВХОД.

Внешний вид передней панели генератора

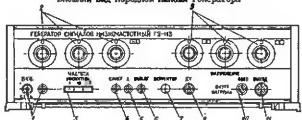


Рис.5.11

На задней стенке прибора расположены (рис.5.12):

1 - разъем дистанционного управления ДИСТ.УПР.;

2 - электрохимический счетчик маловремени работы прибора;

3 - вилка "220V 50 Hz 0,45A" с предохранителем "2A" - присоединяется сетевого шнура к блоку питания;

4 - клемма  заземного заземления;

5 - выходные гнезда напряжения своеобразной формы ВХОД.

Внешний вид задней стенки генератора ГЗ-ИЗ

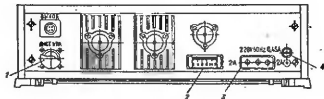


Рис.5.12

5.3.2. Генератор выполнен в виде переносного прибора в корпусе бесфланговой унифицированной конструкции. Конструкция корпуса представляет собой литые боковые кронштейны, соединенные с якорем, передней панелью и задней стенкой.

Передняя панель состоит из субиндикатора и шкалы. На задней стенке смонтирован блок питания, соединяющийся с основным блоком разъемом. Прибор закрывается верхней и нижней крышками, которые закрепляются и фиксируются винтами с латунными шайбами со стороны задней стенки. Боковые кронштейны закрепляются оттяжками, которые крепятся к якорю.

5.3.3. Внутренняя компоновка прибора функционально связана с расположением органов управления на лицевой панели. В левой части прибора располагается плата усилителя, в правой части — плата фиксации, в нижней части — плата делителя и в задней части — блок питания.

В прибор смонтирован электромеханический счетчик малых времен, предназначенный для определения суммарного времени наработки. Отсчет проработанного времени производится по делениям шкалы, против которого выводится индекс левого столбика ртуть. При суммарном времени наработки 2300—2400 ч необходимо изменить направление отсчета (произвести реверсирование) путем изменения полярности питания счетчика. В этом случае отсчет ведется в обратном направлении.

Показания счетчика малых времен при установке его в прибор изготовителем и эксплуатации заносятся в формуляр.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Произвести расконсервацию генератора ГЗ-113 согласно указаниям раздела 9 настоящего ТУ, если ранее была проведена консервация.

6.2. Перед началом эксплуатации генератора ГЗ-113 следует проверить: сохранность якоря; комплектность согласно табл. 4.1; отсутствие видимых механических повреждений; наличие и прочность крепления органов управления и коммутации; наличие предохранителей и т.п.; переключить не менее двух раз все переключатели из одного крайнего положения в другое, проверив четкость их фиксации.

6.3. При эксплуатации вольтметрашлюпки отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

6.4. До включения генератора необходимо ознакомиться с разделами 7, 8 настоящего технического описания. Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

6.5. Считать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчиков машинного времени.

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

7.2. По электробезопасности генератор соответствует классу защиты 01.

7.3. Перед включением генератора в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления "⊕". Присоединение зажима защитного заземления к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

7.4. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования генератора ГЗ-ПЗ совместно с другими приборами или включении его в состав установок, необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединения с корпусом клеммы асимметров ("L").

7.5. Включение генератора для регулировки и ремонта со снятием стенок разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

7.6. При ремонте генератора не допускать соприкосновения с токоведущими элементами, т.к. в генераторе имеются переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 48 В.

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

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. 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 и задней стенке генератора.

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

8.3. Проверить надежность заземления.

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

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Если прибор, находящийся в заводской упаковке, внесен в помещение после пребывания при температурах ниже 5°C , то перед распаковкой и включением прибор необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 4 часов.

9.1.2. Установить органы управления в следующие положения: переключатели ЧАСТОТА - в любое положение, кроме нулевого; переключатель ИМОБИТЕЛЬ в любое положение; переключатели НАПРЯЖЕНИЕ - в положении "9"; тумблер "Д" - в выключенное положение.

9.1.3. Включить тумблер СЕТЬ, при этом должен загореться световой индикатор включения сети.

9.1.4. До начала работы необходимо прогреть прибор в течение 15 мин.

9.1.5. Проверить исправность прибора, для чего, подключив к гнезду Выход генератора осциллограф С2-65А и пользуясь прилагаемым кабелем 4.850.106, убедиться в наличии сигнала на выходе. Далее проверить наличие сигнала при остальных положениях переключателя ИМОБИТЕЛЬ.

Переключая ручки управления напряжением НАПРЯЖЕНИЕ, проверить исправность работы делителя напряжения.

Подключить осциллограф к гнезду "ВЫХ. ЛУ" генератора и проверить наличие сигнала прямоугольной формы.

9.1.6. Параметр генератора проверяется на сопротивлении нагрузки $(600 \pm 2)\text{Om}$, для подключения которой необходимо тумблер ВНУТР. НАГРУЗКА установить в положение "600 Ω ". При необходимости работы с нагрузкой с сопротивлением, отличным от 600 Ом, следует обеспечить условие, чтобы ток в нагрузке не превышал 8 мА.

9.1.7. В зависимости от типа входного гнезда устройства, подключаемого к выходу генератора, выбрать соединительный кабель (с байонетным разъемом для бесельных выводов), прилагаемый в комплект ЗИП.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Основным режимом работы генератора является генерирование сигнала синусоидальной формы на основном выходе (гнездо Выход) и прямоугольной на дополнительном выходе (гнездо "ВЫХ. ЛУ").

Генератор допускает работу в режиме синхронизации, когда его частота синхронизируется внешним сигналом.

9.2.2. Для работы прибора в основном режиме установите необхо-

изменит частоту выходного сигнала переключателем МНОЖИТЕЛЬ и ручками ЧАСТОТА.

Для получения заданной частоты следует использовать минимальное возможное значение переключателя МНОЖИТЕЛЬ.

Например, для получения частоты 1 кГц следует установить ручки ЧАСТОТА в положение 100 Гц, переключатель МНОЖИТЕЛЬ - в положение 10, а во ЧАСТОТА - 10 Гц и МНОЖИТЕЛЬ - 10^2 .

Пользуясь ручками управления НАПРЯЖЕНИЕ, установить требуемое выходное напряжение, которое регулируется от 10 мВ до 9,99 В ступенями через 1; 0,1 и 0,01 В при ненагруженном выходе генератора.

При подключенной нагрузке значение напряжения на любой ступени $U_{\text{вых}}$ определяется на выражении (9.1):

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вых}} \approx \frac{E_{\text{н}}}{(R_{\text{н}} + 600)} \quad (9.1)$$

где $U_{\text{вых}} \approx$ - напряжение при ненагруженном выходе;
 $R_{\text{н}}$ - сопротивление нагрузки, Ом.

9.2.3. Сигнал прямоугольной формы может быть снят с гнезд "ВН", "Л" и "Л". При этом набор частот производится также, как в п.9.2.2.

Размах прямоугольного сигнала не регулируется и составляет не менее 10 В на нагрузке 600 Ом.

9.2.4. При работе прибора в режиме внешней синхронизации на гнезде СНХР, относительно корпуса подается напряжение (1-1,5) В синусоидальной формы.

Частота и величина напряжения выходного сигнала устанавливаются аналогично тому, как описано в п.9.2.2.

9.2.5. При работе в режиме дистанционного управления установка частоты и напряжения производится в десятично-десятичном коде 8-4-2-1 (табл.9.1) двумя способами: замыканием контактов разъема ДИСТ.УПР. на внутренний источник на 3 В (уровень логической "1"); подачей на контакты разъема ДИСТ.УПР. управляющих сигналов.

Подключение к контактам разъема ДИСТ.УПР. производится с помощью ответной части разъема РС-50, прилагаемой в комплекте ЗИП.

Номера контактов разъема ДИСТ.УПР. и соответствующие им или управления приведены в табл.9.2 и 9.3.

Для дистанционного управления способом замыкания контактов разъема на внутренний источник необходимо включить тумблер "ДТ", соединить с контактом 44 все контакты разъема ДИСТ.УПР., на которых

на требуемых частотах и напряжения должна быть логическая "1", при этом на остальных контактах сохраняется логический "0".

Таблица 9.1

Десятичный код	Код 8-4-2-1			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Управление частотой

Таблица 9.2

Величина управления	№ контакта
1 Гц	9
2 Гц	10
4 Гц	11
8 Гц	12
10 Гц	13
20 Гц	14
40 Гц	15
80 Гц	16
100 Гц	17
200 Гц	18
400 Гц	19
800 Гц	20
$\times 10$	48
$\times 10^2$	50
+3 В	44
Корпус	49

Управление напряжением

Таблица 9.3

Величина управления	№ контакта
0,01 В	42
0,02 В	43
0,04 В	43
0,08 В	47
0,1 В	38
0,2 В	39
0,4 В	40
0,8 В	41
1 В	34
2 В	35
4 В	36
8 В	37
+3 В	44
корпус	49

Пример: Должна быть установлена частота 72,5 кГц при напряжении 5,32 В. В соответствии с табл.9.1 на управляющих жилах должны быть логические уровни, приведенные в табл.9.4 и 9.5.

Таблица 9.4

Уровни управления	Логические уровни на жилах управления
1 Гц	1
2 Гц	0
4 Гц	1
8 Гц	0
10 Гц	0
20 Гц	1
40 Гц	0
80 Гц	0
100 Гц	1
200 Гц	1
400 Гц	1
800 Гц	0
$\times 10$	0
$\times 10^2$	1

Таблица 9.5

Уровни управления	Логические уровни на жилах управления
0,01 В	0
0,02 В	1
0,04 В	0
0,08 В	0
0,1 В	1
0,2 В	1
0,4 В	0
0,8 В	0
1 В	1
2 В	0
4 В	1
8 В	0

В соответствии с табл.9.2 и 9.3 контакт 44 (+3 В) соединяется с контактами: 17, 18, 19 (сотни Гц); 14 (десятки Гц); 9, 11 (единицы Гц); 50 (множитель 10^2); 34, 36 (единицы В); 38, 39 (десятые В) и 43 (сотые В).

Для дистанционного управления способом подачи на контакты разъема ДИСТ.УПР. управляющих сигналов необходимо включать тумблер "ДУ" и, пользуясь табл.9.2 и 9.3, подать на контакты разъема сигналами логической "1" и логической "0".

Уровень логической "1" от 2,4 до 4,5 В, уровень логической "0" от 0 до 0,4 В.

При работе прибора в основном режиме кабель дистанционного управления должен быть отключен от разъема ДИСТ.УПР.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети и вскрыть его, используя в обратном порядке ула-

важия, приведенные в п.5.3.2.

10.2. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений, руководствуясь приведенными на электрической принципиальной схеме (приложение 4) режимами и контрольными точками и таблицей напряжений на выходах (приложение 8).

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

10.4. Перечень наиболее вероятных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл.10.1.

Таблица 10.1

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не горит индикаторная лампочка	Вышел из строя предохранитель, выключ на стропе лампочки, неисправен тумблер сети или шнур соединительный	Проверить перечисленные элементы и при необходимости заменить
Нарушена дискретность набора частот или напряжений	Неисправны реле К1-К19 или их ключевые схемы (приложение 3)	Проверить реле К1-К19 в режиме транзисторов V27-V56 ключевых схем (приложение 8, табл.1). Устранить неисправность
Нет выходного напряжения на гнезде Выход	а) Не работают источники напряжения 27 В, плюс 24 В; минус 24 В (приложение 6) б) Неисправна основная усилитель (приложение 4)	Проверить наличие напряжений 27 В, плюс 24 В, минус 24 В (приложение 6). Устранить неисправность Проверить режим основного генератора в контрольных точках (приложение 4) и режимы транзисторов V50, V52, V54, V56, V57, V59, V61, V62 (приложение 8, табл.2)
Нет сигнала прямоугольной формы на гнезде "ВНЧ. ГЧ"	Не работает формирователь прямоугольного сигнала (приложение 4)	Проверить режимы транзисторов V58, V60, V63 формирователя прямоугольного сигнала (приложение 8, табл. 2). Устранить неисправность

Наименование неисправности, влияние проблемы и дополнительные сведения	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Погрешность установки выходного напряжения на гитаре Выход превышает допустимую	Не работает медлен- нодействующая петля регулируемая сис- тема стабилизации: а) фазочувствитель- ный выпрямитель; б) усилитель мощности оптрона; в) оптрон (приложе- ние 4)	Проверить режим тран- зисторов: а) V43, V45, V46 (приложение 8, табл.2); б) V49, V51, V53 (приложение 8, табл.2); в) заменить оптрон В
Наличие в выходном на- пряжении колебаний, на кратных основной частоте	Возбуждение основно- го усилителя (прило- жение 4)	Проверить режим тран- зисторов основного усилителя V50, V52, V54, V56, V57, V59, V61, V62 (приложение 8, табл.2). Устранить неисправ- ность

10.5. При ремонте генератора ГЗ-113 в необходимости замены тран-
зисторов V56 и V54 в плате усилителя с АРУ они должны быть подоб-
раны полярно по приложению, изложенному ниже.

10.5.1 Требования к транзисторам V54 и V56 платы усилителя с
АРУ (приложение 4).

Транзисторы V54 и V56 платы усилителя с АРУ подбираются по
величине коэффициента передачи тока в схеме с ОБ. Разброс коэффи-
циента передачи для пары не более 3%. Измерения рекомендуется прово-
дить измерителем параметров мощных транзисторов И2-42.

II. ПОВЕРКА ПУБЛИКАЦИИ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ
8.314-78 "Генераторы высокочастотные измерительные. Методы и средства
поверки" и устанавливает методы и средства поверки генератора сигна-
лов высокочастотного ГЗ-113.

Поверка параметров генератора ГЗ-113 производится не реже 1 ра-
за в год.

II.1. Операции и средства поверки

II.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и
применяться средства поверки, указанные в табл. II.1.

Таблица II.1

Номер пункта раздела таблицы	Наименование операции, проводимых при проверке прибора	Поверочные отметки	Допустимые значения погрешностей, превышения, разности	Средства проверки образцов	
				цифры	таблицы
II.2.1	Внешний осмотр				
II.2.2	Спиртовалки				
II.2.3	Определение метрологических параметров:				
	а) определение основной погрешности установки частоты;	согласно табл. II.3	$\pm(0,5 + \frac{20}{f})\%$	ЧЗ-54	
	б) определение основной погрешности установки входного напряжения;	согласно табл. II.4	$\pm(5 + \frac{0,1}{U})\%$ в диапазоне от 10 до 99 Гц; $\pm(2 + \frac{0,1}{U})\%$ в диапазоне от 100 до 99900 Гц	Э584 ВЗ-49	
	в) определение коэффициента гармоник и фактора нелинейности	20, 120, 500 Гц 1, 20, 50, 100 мГц	0,1% в диапазоне частот от 10 до 100 Гц; 0,05% в диапазоне частот свыше 100 до 500 Гц; 0,03% в диапазоне частот свыше 500 Гц до 20 МГц; 0,05% в диапазоне частот свыше 20 до 50 МГц; 0,1% в диапазоне частот свыше 50 до 99,9 МГц	СЧ-74	Фактор нелинейности ВЗ-41 ВБ-10

Номер пункта разряда в Болгарии	Взаимосвязь срезной, проводимой при поверке	Поверхностные отступы	Допустимые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки
II.2.3	г) определена развала, скважности, диаметры фронты и среза при мутовчатого сигнала на дополнительных выводе;	20 Гц, I, IO, 99,9 мГц	развал не менее 10 м; скважность 2±0,1; длина фронты в срезе не более 60 мк	ЧЗ-5А СГ-65А СЗ-10-0,25 60±0,01 ±0,3%
	д) определены частота	I мГц	±5·10 ⁻⁴ Гц за 1,5 мин ±1·10 ⁻³ Гц за 3 часа	ЧЗ-5А

ПРИМЕЧАНИЕ: I. Весто указаны в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки раз-
решается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспе-
чивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцы (вспомогательные) средства поверки должны быть исправными, повере-
ны и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государствен-
ной или заводской поверке.

II.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. II.2.

Таблица II.2

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1. Частотомер электро-световой	10 Гц-100 кГц	0,005%	Ч3-54
2. Осциллограф	0,01 мкс-50 мс 0,1 В/дел	±5%	С1-638
3. Вольтметр	0,05 - 10 В 20 Гц-100 кГц 10 МОм; 35 пФ	1,5-0,5%	Ф594
4. Вольтметр компакционный	1 - 10 В 20 Гц - 100 кГц 60 кОм; 1,5 пФ	0,5%	В3-49
5. Анализатор спектра	20 Гц - 150 кГц	1 дБ	СА-74
6. Микровольтметр	0,01 - 5 В 20 Гц - 100 кГц	(2-4)%	В3-41 ^И
7. Микровольтметр селективный	150 - 300 кГц 0,1 - 10 мВ	10%	В6-10
8. Вольтметр универсальный	0,02 - 30 В	2,5%	В7-16 ^{ИИ}
9. Осцил-роллаторный	20 Гц, 120 Гц, 300 Гц, 1 кГц, 20 кГц, 50 кГц, 100 кГц		2.067.068
10. Резистор	600 Ом	0,5%	С2-10-0,25-604 Ом ± ±0,5%

^И Возможно применение В3-48

^{ИИ} Возможно применение В7-27

II.2. Условия поверки и подготовка к ней

II.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия: температура окружающего воздуха $293 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$); относительная влажность воздуха $65\% \pm 15\%$; атмосферное давление $100 \text{ кПа} \pm 4 \text{ кПа}$ ($750 \text{ мм рт.ст.} \pm 30 \text{ мм рт.ст.}$); напряжение источника питания $220 \text{ В} \pm 4,4 \text{ В}$, частота 50 Гц .

II.2.2. Перед проведением операции поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе"

ш. В.І-В.4, а также: проверить комплектность прибора; соединить проводом клемму "1" поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора; подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока 220 В, 50 Гц; включить приборы и дать им прогнаться в течение времени, указанного в технической описании на них.

II.3. Проведение поверки

II.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п.6.2.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

II.3.2. Опробование

Опробование производится по ш. 9.1.1 - 9.1.5.

Неисправные приборы бракуются и отправляются в ремонт.

II.3.3. Определение метрологических параметров

а) Определение основной погрешности установки частоты.

Определение основной погрешности установки частоты производится методом непосредственного измерения электронно-счетным частотомером ЧЗ-54.

Измерения проводятся на гониме Выход генератора при подключенной нагрузке $600 \text{ Ом} \pm 2 \text{ Ом}$ на частотах, указанных в табл. II.3. Переключатели НАПРЯЖЕНИЕ должны быть установлены в положение "9,99".

Таблица II.3

Устанавливаемое значение частоты, Гц			
10			
110	111	1110	11100
120	222	2220	22200
130	333	3330	33300
140	444	4440	44400
150	555	5550	55500
160	666	6660	66600
170	777	7770	77700
180	888	8880	88800
190	999	9990	99900

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(0,5 + \frac{50}{f})\%$, где f — устанавливаемое значение частоты в Гц.

б) Определение основной погрешности установки выходного напряжения.

Определение основной погрешности установки выходного напряжения производится методом непосредственного измерения на частотах 20 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 99,9 кГц вольтметрами ВЗ-49 и ВЗ84 в соответствии с табл. II.4.

Таблица II.4

Положение переключателя НАПРЯЖЕНИЕ	Установленные значения выходного напряжения, В, на частотах				Примечание
	20 Гц	100 Гц	1 кГц	99,9 кГц	
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Измеряется без подключения нагрузки вольтметром ВЗ84
0,02	-	-	0,01	-	
0,03	-	-	0,01	-	
0,04	-	-	0,01	-	
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
0,06	-	-	0,06	-	
0,07	-	-	0,07	-	
0,08	-	-	0,08	-	
0,09	-	-	0,09	-	
1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	Измеряется без подключения нагрузки вольтметром ВЗ-49
2,20	-	-	2,20	-	
3,30	-	-	3,30	-	
4,40	-	-	4,40	-	
5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	
6,60	-	-	6,60	-	
7,70	-	-	7,70	-	
8,80	-	-	8,80	-	
9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	
1,11	-	-	0,555	-	
5,55	-	-	2,775	-	
9,99	-	-	4,995	-	

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность установки выходного напряжения не превышает: $\pm(5 + \frac{0,1}{U})\%$ в диапазоне

пазона частот от 10 до 99 Гц; $\pm(2 \cdot \frac{U_n}{U_n})\%$ в диапазоне частот от 100 Гц до 99,9 кГц.

в) **Определение коэффициента гармоник выходного сигнала.**

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом измерения гармоник и последующего расчета. Измерение производится на частотах 20, 120, 500 Гц; 1, 20, 50 и 100 кГц при подключенной нагрузке 600 Ом \pm 2 Ом и при максимальном выходном напряжении.

На частотах 20, 120, 50 Гц; 1, 20 и 50 кГц измерения проводятся с помощью установки, состоящей из селективного фильтра, анализатора спектра С4-74 и милливольтметра В3-41. Приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.1.

Электрическая структурная схема включения приборов для измерения коэффициента гармоник

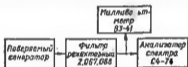


Рис. II.1

На частоте 100 кГц измерения проводятся с помощью установки, состоящей из селективного фильтра, милливольтметра В3-41 и селективного микровольтметра В5-10. Приборы включаются по схеме, приведенной на рис. II.2.

Электрическая структурная схема включения приборов для измерения коэффициента гармоник на частоте 100 кГц



Рис. II.2

Резекторный фильтр выстраивается на подавлении первой гармоники выходного сигнала по минимальным показаниям микровольметра ВУ-31; затем измеряются значения второй и третьей гармоник с помощью прибора С4-74 или В6-10.

Коэффициент гармоник определяется по формуле (II.1):

$$K_g = \frac{\sqrt{(\delta_2 U_2)^2 + (\delta_3 U_3)^2}}{U_1} \cdot 100 (\%), \quad (II.1)$$

где U_1, U_2, U_3 - напряжения 1-й, 2-й и 3-й гармоник соответственно; δ_2, δ_3 - коэффициенты ослабления резекторным фильтром 2-й и 3-й гармоник соответственно.

Коэффициенты ослабления определяются следующим методом. На вход фильтра подается напряжение частоты, установленной на фильтре, и добиваются подавления первой гармоники на 60 дБ.

После этого, не перестраивая фильтр, на вход подается напряжение 2-ой и 3-ей гармоник установленной частоты и измеряются коэффициенты ослабления фильтром на этих гармониках.

Результатом проверки считается удовлетворительным, если коэффициент гармоник выходного сигнала не превышает: 0,1% в диапазоне частот от 10 до 100 Гц; 0,05% в диапазоне частот свыше 100 до 500 Гц; 0,03% в диапазоне частот свыше 500 Гц до 20 кГц; 0,05% в диапазоне частот свыше 20 до 50 кГц и 0,1% в диапазоне частот свыше 50 до 99,9 кГц.

г) Определение размаха, скважности, длительности фронта и среза прямоугольного сигнала на дополнительном выходе.

Определение размаха, длительности фронта и среза прямоугольного сигнала на дополнительном выходе производится методом непосредственного измерения осциллографом СИ-65А на частотах 1 кГц, 10 кГц и 99,9 кГц на гнезде "ВНХ, ЛГ", нагруженном на резистор С2-13-0,25 - 604 Ом ± 0,5%. Измерение производится с помощью делителя 1:10, подключаемого к осциллографу СИ-65А.

Длительность фронта и среза определяется на уровнях 0,1 и 0,9 от размаха (рис. II.3).

Для определения скважности измеряется длительность положительного импульса τ в мс на частоте 1 кГц.

Скважность определяется по формуле (II.2):

$$Q = \frac{T}{\tau} \quad (II.2)$$

где T - период, мс.



Рис. II.3

R - размах прямоугольного сигнала; T_{ϕ} - длительность фронта прямоугольного сигнала; $T_{сп}$ - длительность среза прямоугольного сигнала

Определение τ по частоте f кГц производится частотомером ЧЗ-54 с блоком ЯЗ4-45, при этом гнездо "ВЫХ. ПУ" поверяемого генератора подключается к гнезду "В".

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если сигнал прямоугольной формы на дополнительном выходе имеет размах не менее 10 В, осциллограмма $2 \pm 0,1$ и длительность фронта и среза не более 60 нс.

д) Определение нестабильности частоты.

Определение нестабильности частоты производится методом непосредственного измерения электронно-счетным частотомером ЧЗ-54.

Нестабильность частоты генератора за 15 мин и 3 ч работы прибора определяется через 15 мин после включения прибора измерением периода частоты f кГц через каждые 3 мин в течение первых 45 мин (3 раза по 15 мин) работы и через каждые 30 мин в течение первых 3 ч работы.

Измерение производится при подключенной нагрузке $600 \text{ Ом} \pm 2 \text{ Ом}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если максимальная разница между результатами измерений не превышает 0,5 мкс за 15 мин и f мкс за 3 ч работы.

II.4. Оформление результатов поверки

Оформление положительных результатов поверки должно производиться одним из следующих способов: клеймением поверяемых приборов в мес-

тах крепления боковых стенок; задачей свидетельства о поверке установленной формы с указанием в нем результатов поверки; запись результатов поверки в формуляре, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Приборы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращении не допускаются.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Приборы, поступающие на склад потребителя для кратковременного хранения могут храниться в отапливаемом хранилище в упаковочном или неупаковочном виде или в неотапливаемом хранилище в упаковочном виде.

Условия хранения в отапливаемом хранилище: температура воздуха в отапливаемом хранилище должна быть от 5 до 40°C; относительная влажность воздуха до 80% (при температуре 25°C); температура воздуха в неотапливаемом хранилище должна быть от минус 50 до плюс 50°C. Относительная влажность воздуха до 95% (при температуре 30°C).

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

В случае длительного хранения потребитель должен подвергнуть приборы консервации, условия хранения должны соответствовать приведенным выше.

Консервация производится помещением прибора в чехол из полимерной пленки с 0,6 кг силикагеля-осушителя. Силикагель-осушитель расфасовывается по 3 мешочкам. Мешочки с силикагелем размещает и о призматическим борщевых прокладок плотно закрепляет на укладочном ящике. 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 откачивается воздух, после чего чехол закрывает.

Дальнейшая упаковка производится согласно п.13.1.

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 поверить в соответствии с разделом II.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Для упаковки генератора ГЗ-113 при транспортировании используется укладочный ящик и транспортная тара.

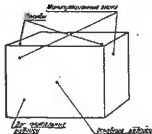
Упаковку следует проводить в помещении с относительной влажностью воздуха до 80% при температуре от 15 до 35°C.

Упаковка прибора перед транспортированием производится в следующей последовательности: генератор ГЗ-113, комплект запасных частей и принадлежностей в укладочном ящике, эксплуатационную документацию, завернутую в бумагу (либо упакованную в полиэтиленовый чехол), укладывают в укладочный ящик; укладочный ящик помещают в полиэтиленовый чехол, туда же помещают мешочки с силикагелем, из чехла откачивают воздух, чехол запаивают; укладочный ящик в полиэтиленовом чехле располагают в транспортном ящике, выложенном внутри водонепроницаемой бумагой; свободное пространство между стенками укладочного и транспортного ящиков заполняют сухим амортизирующим материалом, обеспечивающим сохранность прибора при транспортировании. По краям ящик окантовывают стальной лентой и проклеивают.

Маркирование и места расположения пломб на транспортном ящике приведены на рис. 13.1.

Размещение прибора в укладочном ящике приведено на рис. 13.2.

Транспортный ящик.
Маркировка и места расположения пломб



Примечание. Маркировку производить в соответствии с ГОСТ 14182-77.

Рис. 13.1

13.2. Условия транспортирования

Транспортировать прибор, упакованные в соответствии с подразделом 13.1 (в транспортной таре), разрешается всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°C и при относительной влажности воздуха до 95% при 30°C.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли. Не допускается катание прибора. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

При необходимости транспортирования прибора вторичная упаковка производится в соответствии с подразделом 13.1.

Размещение прибора и ЗИП в упаковочном ящике

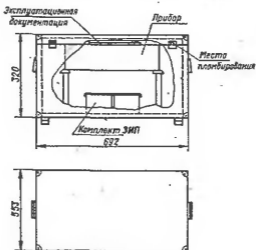


Рис.13.2