

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ
ГЗ-121

ОКП 66 8613 0121
Утверждено:
ЕХЗ.269.107 ТО — ЛУ
23.12.1987 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	7
2. Технические данные	7
3. Состав комплекта генератора	10
4. Принцип действия	12
5. Маркирование и пломбирование	15
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	15
6.1. Распаковывание и повторное упаковывание генератора и принадлежностей	15
6.2. Порядок установки	17
6.3. Подготовка к работе	18
7. Меры безопасности	18
8. Порядок работы	19
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	19
8.2. Подготовка к проведению измерений	20
8.3. Проведение измерений	21
9. Проверка генератора	24
9.1. Общие сведения	24
9.2. Операции и средства проверки	24
9.3. Условия проверки и подготовка к ней	30
9.4. Проведение проверки	30
9.5. Оформление результатов проверки	40
10. Конструкция	40
11. Описание электрической принципиальной схемы	42
11.1. Схема электрическая принципиальная	42
11.2. Фазирующая цепь	42
11.3. Дифференциальный усилитель	44
11.4. Усилитель-ограничитель	44
11.5. Быстродействующая цепь преобразования	45
11.6. Пиковый детектор	46
11.7. Регулирующий элемент	46
11.8. Выходной усилитель	47
11.9. Преобразователь средневыпрямленных значений и интегратор	48
11.10. Регулируемый источник опорного напряжения	48
11.11. Аттенизатор	49
11.12. Устройство запуска	49
11.13. Блок питания	49
11.14. Фильтр режекторный	51
12. Указания по устранению неисправностей	51
13. Техническое обслуживание	53
14. Правила хранения	53
15. Транспортирование	53
Приложение 1. Схема электрическая структурная генератора ГЗ-121	55
Приложение 2. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-121 Перечень элементов схемы электрической принципиальной генератора сигналов низкочастотного ГЗ-121	— 56
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная усилителя задающего генератора 3.952 Перечень элементов схемы электрической принципиальной усилителя задающего генератора 3.952	— 57
Приложение 4. Схема электрическая принципиальная усилителя выходного генератора 3.953	—

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.

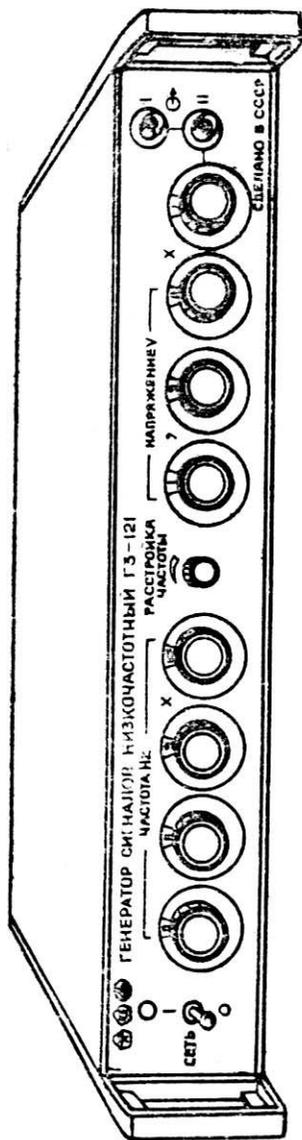
Приложение 5.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной усилителя выходного генератора 3.953	64
	Схема электрическая принципиальная блока питания	—
Приложение 6.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной блока питания	70
	Схема электрическая принципиальная стабилизатора СН-27-0,3 3.975	71
Приложение 7.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной стабилизатора СН-27-0,3 3.976	71
	Схема электрическая принципиальная фильтра режекторного	73
Приложение 8.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной фильтра режекторного	74
	Схема электрическая принципиальная нагрузки 600 Ом	75
Приложение 9.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной нагрузки 600 Ом	75
	Схема электрическая принципиальная делителя 1:100	76
Приложение 10.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной делителя 1:100	76
	Схема электрическая принципиальная фильтра питания	77
Приложение 11.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной фильтра питания	77
	Схема электрическая принципиальная устройства дистанционного управления (ДУ)	—
Приложение 12.	Перечень элементов схемы электрической принципиальной устройства дистанционного управления (ДУ)	78
	Схемы расположения основных электрических элементов усилителя задающего генератора ГЗ-121	79
Приложение 13.	Таблицы напряжений на выводах полупроводниковых приборов и микросхем	80
Приложение 14.	Расположение выводов микросхем и транзисторов	85
Приложение 15.	Таблица намоточных данных катушек индуктивности	86
Приложение 16.	Таблица включения реле при различных положениях переключателей установки частоты и выходного напряжения	86

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

КОП	— канал общего пользования;
⊕ I	— выход I;
⊕ II	— выход II;
ЗГ	— задающий генератор;
ДУ	— дифференциальный усилитель;
РлЭ	— регулирующий элемент;
ФЦ	— фазирующая цепь;
УОг	— усилитель-ограничитель;
Фр	— формирователь;
ПДт	— пиковый детектор;
ИОН	— источник опорного напряжения;
ВУ	— выходной усилитель;
ПСЗ	— преобразователь средневых значений;
Инт	— интегратор;
РлИОН	— регулируемый источник опорного напряжения;
КОМПАР	— быстродействующее устройство запуска;
⊗	— дистанционное управление;
○	— отключено;
	— включено.

ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕЕННЫХ СХЕМ

1. Приложение 2. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов низкочастотного ГЗ-121.
2. Приложение 3. Схема электрическая принципиальная усилителя задающего генератора 3.952, лист 1. (ГЗ-121).
3. Продолжение прилож. 3. Лист 2. (ГЗ-121).
4. Продолжение прилож. 3. Лист 3. (ГЗ-121).
5. Продолжение прилож. 3. Лист 4. (ГЗ-121).
6. Приложение 4. Схема электрическая принципиальная усилителя выходного генератора 3.953, лист 1. (ГЗ-121).
7. Продолжение прилож. 4. Лист 2. (ГЗ-121).
8. Продолжение прилож. 4. Лист 3. (ГЗ-121).
9. Приложение 5. Схема электрическая принципиальная блока питания. (ГЗ-121).
10. Приложение 11. Схема электрическая принципиальная устройства дистанционного управления (ДУ). (ГЗ-121).
11. Приложение 12. Схема расположения основных электрических элементов усилителя выходного генератора 3.953. Рис. 1. (ГЗ-121).
12. Продолжение прилож. 12. Рис. 2. (ГЗ-121).



Внешний вид генератора

После длительного хранения перед эксплуатацией прибора необходимо сделать 20-25 переключений тумблером ДУ, расположенным на задней стенке, и вернуть его в исходное положение.

ет собой источник синусоидального сигнала со стабильным и точным выходным напряжением и предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 5 до 40° С (от 278 до 313 К); относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25° С (298 К);

атмосферное давление от 60 до 106 кПа (460—800 мм рт. ст.); В генераторе предусмотрена возможность дистанционного управления частотой и напряжением, что позволяет использовать его в автоматизированных измерительных системах, через внешнее согласующее устройство. Генератор не предназначен для работы с КОП.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Генератор обеспечивает установку частоты выходного сигнала в диапазоне от 10 Гц до 1 МГц.

Установка частоты осуществляется дискретно с передней панели и дистанционно на пяти поддиапазонах:

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

100—1000 Гц через 1 Гц — II поддиапазон;

1000—10000 Гц через 10 Гц — III поддиапазон;

10000—100000 Гц через 100 Гц — IV поддиапазон;

100000—1000000 Гц через 1000 Гц — V поддиапазон.

Запас в начале и конце диапазона не менее удвоенного значения основной погрешности установки частоты.

Величина перекрытия между поддиапазонами не менее значения основной погрешности установки частоты.

2.2. Основная погрешность дискретной установки частоты не превышает $\pm (0,5 + \frac{50 \text{ Гц}}{f_n}) \%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц

на I, II, III и IV поддиапазонах, где f_n — номинальное значение установленной частоты, Гц.

Погрешность дискретной установки частоты не превышает $\pm 2\%$ в диапазоне частот от 100 кГц до 1 МГц на V поддиапазоне.

2.3. Дополнительная погрешность дискретной установки частоты от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10° С в интервале рабочих температур, не превышает $\pm 2 \cdot 10^{-3} f_n$ на I, II, III и IV поддиапазонах.

2.4. Плавная расстройка частоты в пределах дискретности не менее:

- +0,15 Гц в диапазоне частот 10—100 Гц;
- +1,5 Гц в диапазоне частот 100—1000 Гц;
- +15 Гц в диапазоне частот 1000—10000 Гц;
- +150 Гц в диапазоне частот 10000—100000 Гц;
- +1500 Гц в диапазоне частот 100000—1000000 Гц.

2.5. Нестабильность частоты генератора при дискретной установке частоты не превышает $5 \cdot 10^{-4} f_n + 0,05$ Гц за любые 15 мин после установления рабочего режима.

2.6. Значение опорного уровня выходного напряжения синусоидального сигнала 10 В на частоте 1 кГц и нагрузке (600 ± 6) Ом. Выходное сопротивление генератора не превышает 5 Ом при положении множителя напряжения « $\times 1$ » на гнездах « $\odot |$ », « $\odot ||$ » и равно (600 ± 60) Ом при положениях множителя напряжения « $\times 10^{-1}$ », « $\times 10^{-2}$ », « $\times 10^{-3}$ » на гнезде « $\odot ||$ ».

2.7. Основная погрешность установки опорного уровня выходного напряжения не превышает $\pm 0,1\%$ на гнезде « $\odot |$ ».

2.8. Уровень выходного напряжения генератора регулируется с передней панели и дистанционно в пределах от 10,00 до $1 \cdot 10^{-3}$ В с дискретностью:

0,01 В при выходном напряжении 1,00—10,00 В на гнездах « $\odot |$ » и « $\odot ||$ »;

0,001 В при выходном напряжении 0,100—0,999 В на гнезде « $\odot ||$ »;

0,0001 В при выходном напряжении 0,0100—0,0999 В на гнезде « $\odot ||$ »;

0,00001 В при выходном напряжении 0,00100—0,00999 В на гнезде « $\odot ||$ ».

2.9. Погрешность установки уровня выходного напряжения не превышает:

$\pm (1,0 + \frac{1}{U_n}) \%$ при напряжении 1,00—9,99 В на гнезде « $\odot |$ » и напряжении 1,00—10,00 В на гнезде « $\odot ||$ »;

$\pm (2,0 + \frac{0,1}{U_n}) \%$ при напряжении 0,100—0,999 В на гнезде « $\odot ||$ »;

$\pm (4,0 + \frac{0,005}{U_n}) \%$ при напряжении 0,00100—0,0999 В на гнезде « $\odot ||$ », где U_n — номинальное значение уровня установленного напряжения.

2.10. Нестабильность опорного уровня выходного напряжения после установления рабочего режима при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$, не превышает $\pm 0,05\%$ за любые 3 часа работы.

2.11. Дополнительная погрешность установки опорного уровня выходного напряжения от изменения температуры окружающего

воздуха на каждые 10°C в интервале рабочих температур не превышает $\pm 0,05\%$.

2.12. Неравномерность опорного уровня выходного напряжения в диапазоне частот относительно уровня напряжения на частоте 1 кГц не превышает:

$\pm 0,05\%$ в диапазоне частот свыше 100 Гц до 100 кГц;

$\pm 0,15\%$ в диапазоне частот от 10 до 100 Гц;

$\pm 0,2\%$ в диапазоне частот свыше 100 кГц до 1 МГц.

2.13. В генераторе предусмотрен выносной делитель, обеспечивающий ослабление уровня выходного напряжения на 40 дБ. Погрешность ослабления выносного делителя не превышает $\pm 0,3$ дБ во всем диапазоне частот.

2.14. Коэффициент гармоник опорного уровня выходного напряжения на нагрузке (600 ± 6) Ом не превышает:

0,02% в диапазоне частот свыше 100 Гц до 20 кГц;

0,03% в диапазоне частот свыше 20 до 100 кГц (IV поддиапазон);

0,2% в диапазоне частот от 10 до 100 Гц (I поддиапазон) и от 100 до 200 кГц (V поддиапазон);

1% в диапазоне частот свыше 200 кГц до 1 МГц.

2.15. Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник относительно опорного уровня выходного напряжения не превышает 0,01%.

2.16. Генератор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

2.17. Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

Примечания: 1. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

2. Время повторного включения генератора после непрерывной 8-ми часовой работы не менее 30 мин.

2.18. Генератор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, при питании его от сети переменного тока напряжением:

(220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5%;

(220 ± 11) В, частотой (400 ± 10) Гц и содержанием гармоник до 5%.

2.19. Мощность, потребляемая генератором от сети питания переменного тока при номинальном напряжении, не более 60 В·А.

2.20. Габаритные размеры: генератора $488 \times 93 \times 475$ мм;

2.21. Масса: генератора 9 кг;

- генератора с комплектом ЗИП в укладочном ящике 30 кг;
 генератора с комплектом ЗИП в транспортном ящике 80 кг.
 2.22. Нароботка на отказ T_0 не менее 5000 ч.
 2.23. Среднее время восстановления генератора не более 8 ч.
 2.24. Гамма-процентный ресурс генератора составляет не менее 10 тыс. ч при $\gamma=80\%$.
 2.25. Гамма-процентный срок службы генератора составляет не менее 10 лет при $\gamma=80\%$.
 2.26. Вероятность отсутствия скрытых отказов за межповерочный интервал 12 месяцев не менее 0,95 при среднем коэффициенте использования $K_{из}=0,04$.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

3.1. Состав комплекта генератора приведен в табл. 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Колич.	Примечание
1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-121	EX3.269.107		Рис. 1, поз. 1
2. Комплект ЗИП:			
1) Эксплуатационный комплект:			
кабель	EX4.850.192-06	1	Рис. 1, поз. 2
кабель соединительный	НЕЭ4.851.081-5 Сп	1	Рис. 1, поз. 3
шнур соединительный	ЦЮ4.860.094	1	Рис. 1, поз. 4
зажим	EX4.835.038 Сп	2	Рис. 1, поз. 5
нагрузка 600 Ω	EX2.727.216-01	1	Рис. 1, поз. 6
делитель «1:100»	EX2.727.203	1	Рис. 1, поз. 7
вилка РПМ7-50ШКП-В	ОЮ0.364.043 ТУ	1	Рис. 1, поз. 8.
переход	EX3.642.089	1	Для подключения ДУ
2) ремонтный комплект:			Рис. 1, поз. 9
предохранитель			
ВП2Б-1 0,5А	ОЮ0.481.005 ТУ	4	Рис. 1, поз. 10
3) ящик	EX4.161.248	1	Рис. 1, поз. 11 для ЗИП
3. Фильтр режекторный	EX2.067.089	1	Рис. 1, поз. 12
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	EX3.269.107 ТО	1	
5. Формуляр	EX3.269.107 ФО	1	
6. Ящик укладочный	EX4.161.251	1	Рис. 1, поз. 13 Для приборов, поставляемых с приемкой заказчика

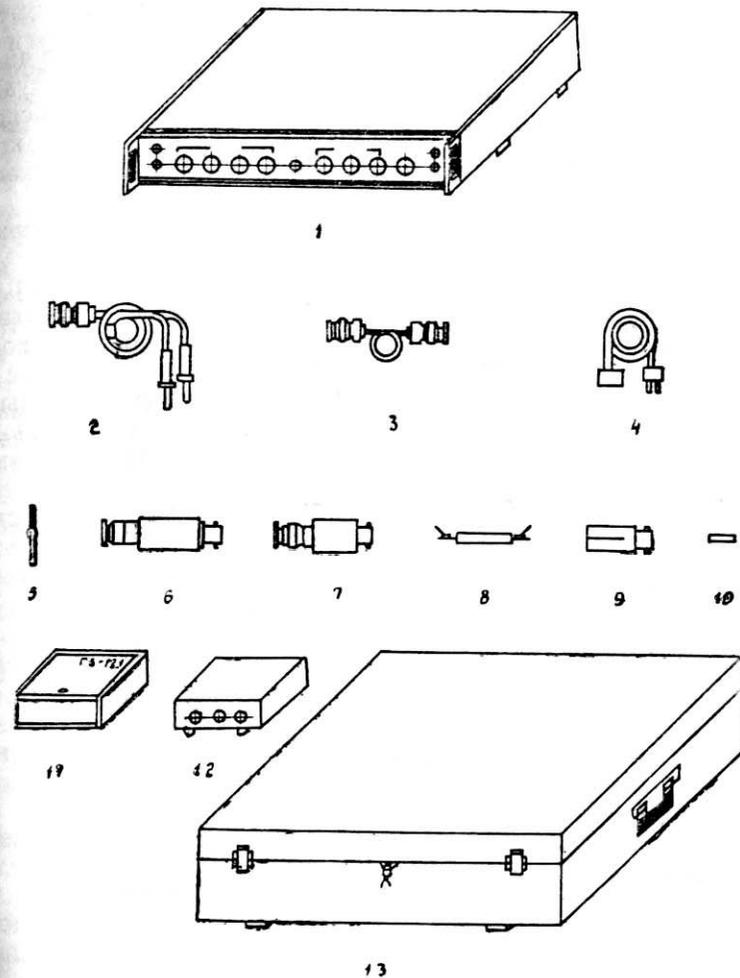


Рис. 1. Состав комплекта генератора ГЗ-121

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Прибор ГЗ-121 представляет собой RC-генератор с дискретной установкой частоты и системой стабилизации амплитуды выходного напряжения. В качестве частотоподающей цепи используется перекрытая T—RC-цепь; стабилизация амплитуды колебаний осуществляется двухконтурной системой автоматического регулирования.

Электрическая структурная схема генератора ГЗ-121 приведена в приложении 1.

4.2. Основой прибора является задающий генератор (ЗГ), представляющий собой дифференциальный усилитель (ДУ), охваченный цепью регулируемой частотонезависимой положительной обратной связи с регулирующим элементом (РлЭ) на основе двух дифференциально включенных полевых транзисторов и цепью частотозависимой отрицательной обратной связи (см. рис. 2).

Цепь частотозависимой отрицательной обратной связи выполнена в виде перекрытой T—RC-цепи и является фазирующей цепью (ФЦ) генератора. Данная цепь обладает антирезонансными свойствами и создает нулевой фазовый сдвиг между входным и выходным напряжением. Частота антирезонанса цепи f_0 определяется выражением

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{g}}, \quad (4.1)$$

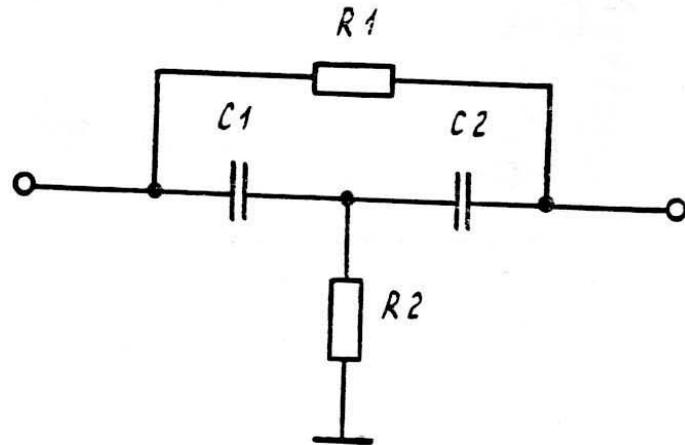


Рис. 2. Схема цепи частотозависимой отрицательной обратной связи:

$$C1 = C2; g = \frac{R1}{R2}$$

4.3. Переменное напряжение с выхода задающего генератора поступает на усилитель-ограничитель (УОг). На выходе усилите-

ля-ограничителя возникают импульсы из отсеченных вершин синусоиды, которые преобразуются одной из цепей преобразования — ключами (Кл1, Кл2), запоминающими конденсаторами и формирователем (Фр) или пиковым детектором (ПДт) — в постоянное напряжение с уровнем, пропорциональным амплитуде импульсов. Полученное постоянное напряжение управляет сопротивлением канала полевого транзистора регулирующего элемента (РлЭ), а следовательно и глубиной положительной обратной связи задающего генератора.

4.4. Местный контур стабилизации амплитуды колебаний включает в себя усилитель-ограничитель (УОг) со схемой сравнения на резисторах, регулирующий элемент (РлЭ) с источником опорного напряжения (ИОН1) и две переключаемые цепи преобразования. Быстродействующая цепь преобразования работает в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц и состоит из ключей (Кл1 и Кл2), двух запоминающих конденсаторов и формирователя (Фр). Вторая цепь преобразования работает в диапазоне частот от 10 кГц до 1 МГц и состоит из обычного пикового детектора (ПДт).

4.5. Синусоидальный сигнал с выхода задающего генератора поступает на вход выходного усилителя (ВУ), имеющего переключаемый коэффициент передачи. С выхода ВУ сигнал поступает на преобразователь средневых значений (ПСЗ), который представляет собой усилитель, охваченный отрицательной обратной связью диодно-резистивного типа, и является по существу однопериодным выпрямителем переменного напряжения. Выпрямленный сигнал отрицательной полярности через резистор поступает на вход интегратора (Инт). Туда же поступает сигнал с регулируемого источника опорного напряжения (РлИОН) положительной полярности. В случае появления рассогласования сигналом с выхода интегратора производится изменение уровня ограничения усилителя-ограничителя в направлении, уменьшающем рассогласование. Таким образом, выходной усилитель, преобразователь средневых значений, регулируемый источник опорного напряжения и интегратор образуют внешний контур стабилизации амплитуды выходного напряжения.

4.6. С выхода ВУ напряжение подается на аттенюатор (Ат) с общим ослаблением 60 дБ ступенями через 20 дБ и далее на гнездо «G||». На гнездо «G|» сигнал подается непосредственно с выходного усилителя.

4.7. В генераторе используется дискретная трехдекадная регулировка выходного напряжения в пределах 1—10 В на гнездах «G|» и «G||», при этом на гнезде «G||» регулировка производится с учетом множителя «1»; «10⁻¹»; «10⁻²»; «10⁻³», что соответствует ступеням ослабления аттенюатора 0, 20, 40 и 60 дБ соответственно.

Номинальное значение сопротивления нагрузки для обоих выходов 600 Ом.

4.8. Для предотвращения срыва колебаний, возникающего при переключениях частоты в режиме дистанционного управления, предусмотрено быстродействующее устройство запуска, включающее в себя компаратор (КОМПАР), источник опорного напряжения (ИОН2) и ключ (Кл3) с разрядным резистором.

4.9. В комплект поставки генератора входит фильтр режекторный, используемый при определении коэффициента гармоник выходного сигнала генератора. Фильтр, представляющий собой двойной Т-образный мост (рис. 3), обеспечивает подавление первой гармоники исследуемого сигнала, что позволяет расширить динамический диапазон анализатора гармоник.

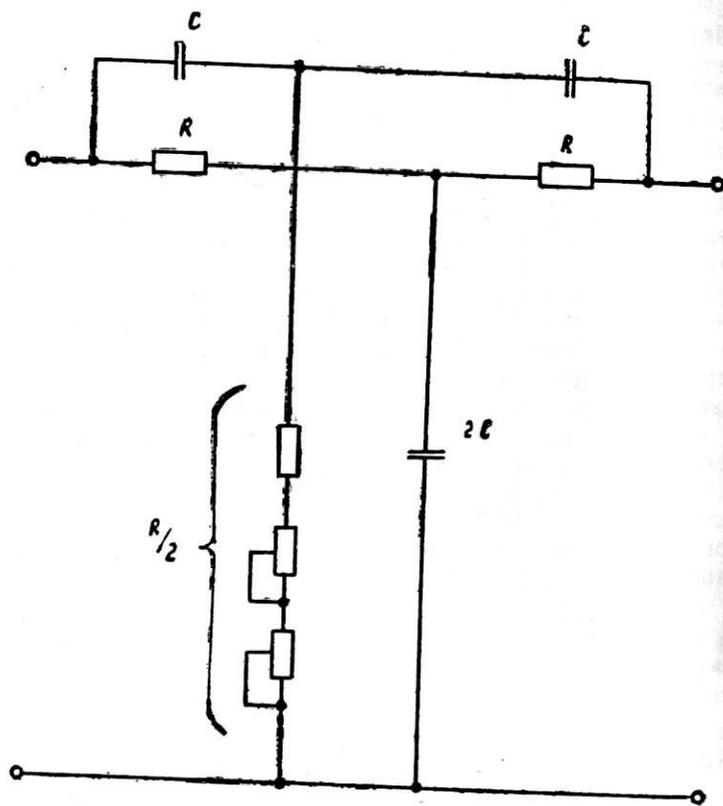


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная фильтра режекторного

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой панели нанесены: наименование и условное обозначение генератора, товарный знак предприятия, знак государственного реестра и государственный Знак качества.

На задней стенке нанесены: заводской порядковый номер генератора, год изготовления.

Генератор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на верхней и нижней крышках со стороны задней стенки генератора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

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

Для распаковывания генератора необходимо открыть верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв пломбы, стальные ленты, окантовывающие ящик. В случае поставок заказчику произвести разгерметизацию упаковки (сохранив полиэтиленовый мешок для повторного упаковывания). Для распаковывания генератора в укладочном ящике вскрыть пломбы на ящике, вынуть прибор, затем ЗИП и эксплуатационную документацию. Размещение генератора и комплекта ЗИП в укладочном ящике приведено на рис. 4. В случае поставок народному хозяйству прибор вынуть из картонной коробки. Упаковочным и амортизирующим материалом в коробке служит гофрированный картон.

После распаковывания генератора проверить целостность водских пломб на генераторе, проверить комплектность сог раздела 3. Путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии деетов и поломок.

6.1.2. В случае необходимости длительного хранения или транспортирования следует произвести повторное упаковывание и консервацию генератора и комплекта ЗИП.

Упаковывание следует производить в помещении с температурой от 15 до 35°С при относительной влажности воздуха до 80%, в следующей последовательности:

В случае поставки прибора генеральному заказчику: поместить генератор, комплект ЗИП и эксплуатационную документацию в укладочный ящик с применением амортизирующих средств;

для осуществления консервации поместить в укладочный ящик 4 мешочка с силикагелем-осушителем общей массой 0,6 кг таким образом, чтобы мешочки не касались генератора;

закрыть укладочный ящик, опломбировать замки и поместить

его в чехол из полиэтиленовой пленки, положить в чехол этикетку с датой консервации.

В случае поставок генератора народному хозяйству: прибор оборачивается бумагой и помещается в картонную коробку, сверху помещается конверт с эксплуатационной документацией, затем коробку оклеивают клеевой лентой и укладывают в транспортный ящик. Комплект ЗИП располагается в специальном отсеке транспортного ящика, фильтр вместе с картонным вкладышем оборачивается бумагой и также помещается в транспортный ящик.

Свободное пространство между стенками укладочного ящика (картонной коробки) и транспортного ящика заполняется прокладками из гофрированного картона.

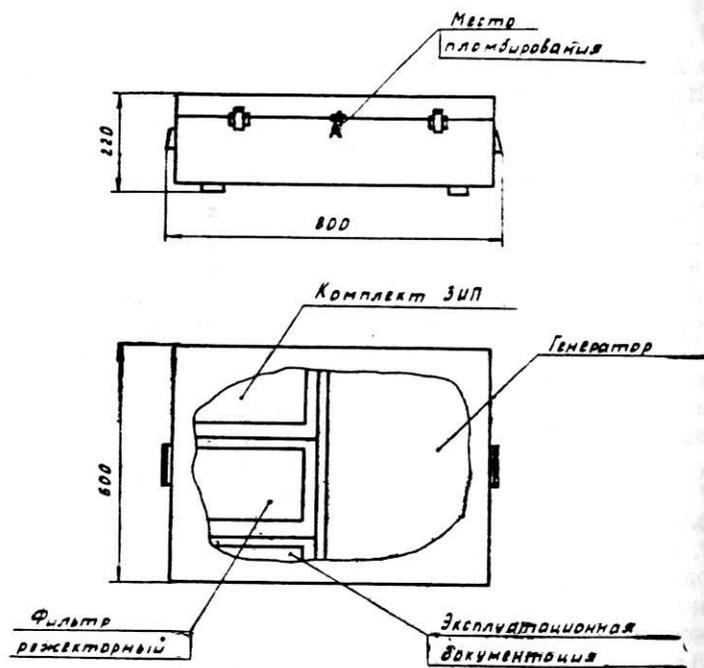


Рис. 4. Размещение генератора, комплекта ЗИП, режекторного фильтра и эксплуатационной документации в укладочном ящике

На верхний слой амортизирующего материала помещают товаросопроводительную документацию.

Крышку транспортного ящика закрывают гвоздями. Транспортный ящик окантовывается стальной лентой и опломбируется с двух сторон.

Генераторы, находящиеся на длительном хранении в неотапливаемом хранилище, подлежат переконсервации через 3 года хранения, в отапливаемом хранилище — через 5 лет хранения.

Маркировка транспортной тары должна содержать знаки, соответствующие значениям «Осторожно, хрупкое!», «Верх, не кантовать», «Бойтесь сырости».

Маркировка и места расположения пломб на транспортной таре приведены на рис. 5.

Маркировку производят в соответствии с ГОСТ 14192—77.

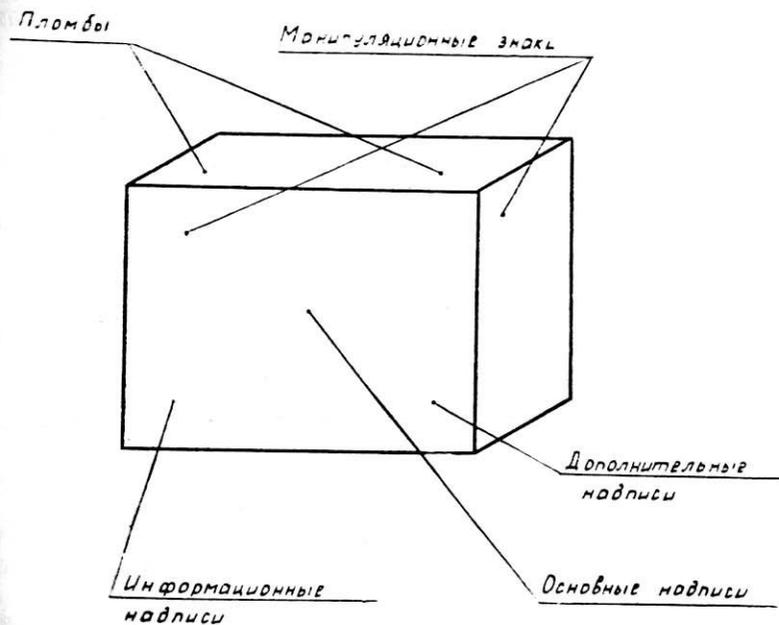


Рис. 5. Транспортная тара. Маркировка и места расположения пломб

6.2. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

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

Перед началом эксплуатации генератора следует проверить: комплектность согласно табл. 1; сохранность пломб; отсутствие видимых механических повреждений; наличие и прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;

плавность вращения ручки РАССТРОЙКА ЧАСТОТЫ;
наличие предохранителей;
чистоту гнезд, разъемов и клемм;
состояние соединительных кабелей;
состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;
отсутствие механических повреждений или ослабления крепежных элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).

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

6.3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

До включения генератора необходимо ознакомиться с разделами 1—8 настоящего ТО.

Ознакомьтесь с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

Установить органы управления в следующие положения:

тумблер « » на задней стенке прибора в положение «О»;

остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

7.2. По требованиям электробезопасности генератор удовлетворяет нормам ОСТ 4.275.003—77, класса защиты 01.

7.3. Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус генератора через зажим защитного заземления «⊕».

Присоединение зажима защитного заземления генератора 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 совместно с другими или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов («⊥»).

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

7.6. При ремонте генератора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в генераторе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное 27 В.

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

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ

8.1.1. На передней панели генератора (рис. 6) расположены следующие органы управления, настройки и подключения:

- 1 — СЕТЬ — тумблер включения сети;
- 2 — светодиод — индикатор включения генератора;

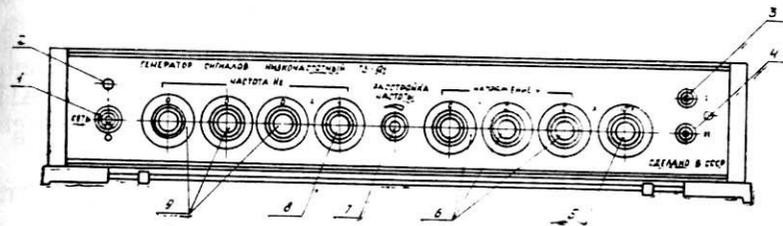


Рис. 6. Внешний вид передней панели генератора

3 — «⊕|» — выходное гнездо генератора с регулировкой напряжения от 1 до 10 В;

4 — «⊕||» — выходное гнездо генератора с регулировкой напряжения от 0,001 до 10 В;

5 — переключатель — множитель установленного значения напряжения;

6 — НАПРЯЖЕНИЕ, V — три переключателя (слева направо — старшая, средняя и младшая декады) — переключатели дискретной установки уровня выходного напряжения;

7 — РАССТРОЙКА ЧАСТОТЫ — потенциометр расстройки частоты;

8 — переключатель-множитель установленного значения частоты;

9 — ЧАСТОТА, Hz — три переключателя (слева направо — старшая, средняя и младшая декады) дискретной установки значения частоты.

8.1.2. На задней стенке генератора (рис. 7) расположены:

1 — «⊥» — клемма корпус;

2 — «⊕» — клемма защитного заземления;

3 — вилка для подключения соединительного шнура питания;

4 — электрохимический счетчик наработки времени;

5 — « » — розетка разъема для включения генератора

в режим дистанционного управления;

6 — «О — |» — тумблер для включения генератора в режим дистанционного управления.

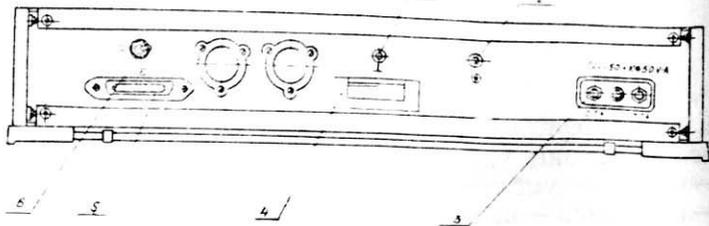


Рис. 7. Внешний вид задней стенки генератора

8.1.3. Перед началом работы установите органы управления в следующие положения: переключатели ЧАСТОТА, Hz и НАПРЯЖЕНИЕ, V в положения, соответствующие выбранным значениям частоты и напряжения (частота согласно табл. 12).

Тумблер « » на задней стенке генератора установить в положение , остальные органы могут находиться в произвольном положении.

8.2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

ВНИМАНИЕ! При подключении или отключении вилки РПМ7-50ШКП-В возможны сбои в работе генератора.

Данное явление не является признаком неисправности, если при манипуляциях органами управления в дистанционном или ручном режимах выходные параметры прибора восстанавливаются.

Рекомендуется подключение (отключение) вилки производить предварительно поставив тумблер «Сеть» в положение «О».

8.2.1. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации генератора.

8.2.2. Проверьте наличие заземления приборов.

8.2.3. Подсоедините кабель с вилкой к питающей сети.

8.2.4. Установите тумблер « » на задней стенке генератора в положение «О».

8.2.5. Установите тумблер СЕТЬ в положение «|».

Время установления рабочего режима составляет 30 мин.

8.2.6. Проверьте исправность генератора, для чего проделайте следующие операции:

подключите к гнезду « » генератора осциллограф С1-85 и убедитесь в наличии сигнала при любом положении переключателя-множителя установленного значения частоты.

Далее проверьте наличие сигнала при остальных значениях множителя установленного значения частоты, при этом положения переключателей НАПРЯЖЕНИЕ, V — любые. Затем, вращая пе-

реключатели дискретной установки уровня выходного напряжения, при неизменном положении множителя установленного значения напряжения, убедитесь в возможности регулирования выходного напряжения.

Подключите осциллограф С1-85 к гнезду « » и, переключая ручку множителя установленного значения напряжения, убедитесь в возможности ступенчатого изменения выходного напряжения.

8.2.7. Параметры генератора проверяются при подключенной с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп нагрузке (600 ± 6) Ом, входящей в комплект поставки.

При необходимости работы с нагрузками, величина сопротивления которых отличается от 600 Ом, следует обеспечить, чтобы ток в нагрузке не превышал 16 мА.

8.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.3.1. Генератор обеспечивает два режима работы — ручной и дистанционный с дискретным набором частоты и дискретной установкой уровня выходного напряжения на гнездах « » и « ».

8.3.2. При работе в режиме ручного управления тумблер « » на задней стенке генератора должен находиться в положении « », вилка РПМ7-50ШКП-В, подключаемая в режиме « », должна быть отсоединена.

Ручной набор частоты производится с помощью переключателей ЧАСТОТА, Hz.

Изменение частоты в пределах дискретности младшей декады (третьей слева, среди переключателей ЧАСТОТА, Hz на рис. 6) осуществляется с помощью ручки РАССТРОЙКА ЧАСТОТЫ.

Установку требуемой величины выходного напряжения производить с помощью переключателей НАПРЯЖЕНИЕ, V.

Установка величины напряжения на гнезде « » производится в пределах 1,00—10,00 В с дискретностью 0,01 В.

Установка величины напряжения на гнезде « » производится в пределах 0,00100—10,00 с дискретностью:

0,01 В при выходном напряжении от 1,00 до 10,00 В;

0,001 В при выходном напряжении от 0,100 до 0,999 В;

0,0001 В при выходном напряжении от 0,0100 до 0,0999 В;

0,00001 В при выходном напряжении от 0,00100 до 0,00999 В.

При необходимости получить сигнал величиной менее 0,001 В к гнезду « » может быть подключен прилагаемый в комплекте ЗИП делитель «1:100», имеющий выходное сопротивление 6 Ом.

Если величина сопротивления нагрузки, подключенной к гнез-

ду «G» при значениях множителя напряжения «10⁻¹», «10⁻²», «10⁻³», отличается от 600 Ом, величина выходного напряжения $U_{\text{вых1}}$ в вольтах может быть определена из выражения

$$U_{\text{вых1}} = U_{\text{вых2}} \frac{R_n}{(R_n + 600 \text{ Ом})}, \quad (3.1)$$

где $U_{\text{вых2}}$ — выходное напряжение при отключенной нагрузке, В;
 R_n — сопротивление нагрузки, Ом.

При значении множителя напряжения «1» выходное напряжение генератора на гнездах «G» и «G» равно значению, установленному на переключателях НАПРЯЖЕНИЕ, В, и не зависит от величины сопротивления нагрузки.

8.3.3. При работе в режиме дистанционного управления тумблер « \square » на задней стенке генератора должен находиться в положении «|».

Подключение внешнего устройства для управления значениями частоты и выходного напряжения производится через разъем « \square » на задней стенке генератора.

Набор значений частоты и напряжения без учета множителя производится в двоично-десятичном коде 8—4—2—1 замыканием контактов разъема « \square » на корпус в соответствии с табл. 2 и 3. Для проверки дистанционного управления можно использовать устройство по прилагаемой в приложении 11 схеме.

Учитывая высокие требования к точности установки опорного уровня выходного напряжения на гнезде «G» (10 В), включение уровня 10 В производится отдельным сигналом.

Установка нужного значения множителя частоты и множителя напряжения производится в соответствии с табл. 4 и 5.

Таблица 2

Значение частоты	Контакты разъема « \square »	Примечание
1 Гц	19	Корпус
2 Гц	20	
4 Гц	1	
8 Гц	2	
10 Гц	15	
20 Гц	16	
40 Гц	17	
80 Гц	18	
100 Гц	11	
200 Гц	12	
400 Гц	13	
800 Гц	14	
	40	

Таблица 3

Значение напряжения	Контакты разъема « \square »	Примечание
0,01 В	32	Напряжение менее 1 В на гнезде «G» не устанавливать
0,02 В	33	
0,04 В	34	
0,08 В	35	
0,1 В	28	
0,2 В	29	
0,4 В	30	
0,8 В	31	
1 В	24	
2 В	25	
4 В	26	
8 В	27	
10 В	23	

Таблица 4

Значение множителя частоты	Управляющие сигналы на контактах разъема « \square »												Примечание
	3	4	5	6	7	8	9	10	21	22	41	42	
×0,1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
×1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
×10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
×10 ²	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	Для частот 10—69,9 кГц
	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Для частот 70—99,9 кГц
×10 ³	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Для частот 100—299 кГц
	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Для частот 300—499 кГц
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	Для частот 500—699 кГц
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	Для частот 700—899 кГц
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Для частот 900—1000 кГц

Примечание. «1» — контакт подключен к «корпусу»; «0» — контакт не подключен к «корпусу».

Таблица 5

Значение множителя напряжения	Управляющие сигналы на контактах				Примечание
	36	37	38	39	
$\times 1$	0	1	0	1	«1» — контакт подключен к «корпусу» «0» — контакт не подключен к «корпусу»
$\times 10^{-1}$	1	0	0	1	
$\times 10^{-2}$	0	1	1	0	
$\times 10^{-3}$	1	0	1	0	

8.3.4. Между периодами использования генератора органы управления должны находиться в следующих положениях:
 тумблер СЕТЬ — положение «О»;
 переключатели «ЧАСТОТА, Hz» и «НАПРЯЖЕНИЕ, V» — любое;
 тумблер « $\sqrt{\quad}$ » — «О»;
 вилка для работы с генератором в режиме « $\sqrt{\quad}$ » — отсоединена.

9. ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314—78 и устанавливает методы и средства поверки генератора сигналов низкочастотного ГЗ-121.

Поверка параметров генератора ГЗ-121 производится не реже 1 раза в год.

9.2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

9.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 6 и 7.

Таблица 6

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.1	Внешний осмотр Опробование Определение метрологических параметров: Определение основной погрешности установки частоты	Согласно табл. 8	$\pm (0,5 + \frac{1}{f_{\text{н}}})\%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц на I, II, III, IV поддиапазонах и $\pm 2\%$ в диапазоне частот от 100 кГц до 1 МГц на V поддиапазоне	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	Вольтметр постоянного тока дифференциальный цифровой ВЗ-34;
9.4.2				Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	
9.4.3.1				Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	
9.4.3.2	Определение нестабильности частоты за 15 мин работы	1000 Гц	$\pm 5 \cdot 10^{-4} f_{\text{н}} + 0,05$ Гц за любые 15 мин работы		
9.4.3.3, 9.4.3.4	Определение значения и основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения и погрешности установки уровня выходного напряжения	10 В	$\pm 0,1\%$ $\pm (1 + \frac{1}{U_{\text{н}}})\%$ при напряжении 1,00—9,99 В на гнездах « \oplus » и « \ominus »	Прибор для поверки вольтметров В1-13;	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.3.5	Определение погрешности установки и предела регулировки уровня выходного напряжения в пределах 0,001—9,99 В.	Согласно табл. 9	$\pm (2,0 + \frac{0,1}{U_n}) \% \text{ при на-}$ $\text{пряжении } 0,100 - 0,999 \text{ В}$ $\text{на гнезде } \langle \text{G} \parallel \rangle;$ $\pm (4,0 + \frac{0,005}{U_n}) \% \text{ при}$ $\text{напряжении } 0,00100 -$ $- 0,0999 \text{ В на гнезде}$ $\langle \text{G} \parallel \rangle;$ $0,01 \text{ В при выходном}$ $\text{напряжении } 1,00 - 10,00 \text{ В}$ $\text{на гнездах } \langle \text{G} \parallel \rangle \text{ и}$ $\langle \text{G} \parallel \rangle;$ $0,001 \text{ В при выходном}$ $\text{напряжении } 0,100 -$ $- 0,999 \text{ В на гнезде}$ $\langle \text{G} \parallel \rangle;$ $0,0001 \text{ В при выход-$ ном напряжении $0,00100 - 0,00999 \text{ В на}$ $\text{гнезде } \langle \text{G} \parallel \rangle;$ $0,00001 \text{ В при выход-$ ном напряжении $0,00100 - 0,00999 \text{ В на}$ $\text{гнезде } \langle \text{G} \parallel \rangle;$	<p>Преобразова- тель напряжения термоэлектриче- ский ПНТЭ-6;</p> <p>Установка из- мерительная ком- плексная К2-41 и вольтметром В3-59 или В3-49</p> <p>Установка изме- рительная ком- плексная К2-41; Вольтметр В3-59 или В3-49</p>	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.3.6	Определение нестационарности опорного уровня выходного напряжения за 3 часа	10 В	$\pm 0,05 \% \text{ за любые 3 ча-}$ са работы	<p>Прибор для по- верки вольтметров В1-13; преобразо- ватель напряже- ния термоэлектри- ческий ПНТЭ-6</p>	<p>Вольтметр по- стоянного тока дифференциаль- ный цифровой В2-34</p>
9.4.3.7	Определение неравномерности опорного уровня выходного напряжения в диапазоне частот, относительно уровня напряжения на частоте 1 кГц	10 В; 10, 60, 90 Гц — I под- диапазон; 100, 500, 1000 Гц — II поддиапазон; 1; 5; 10 кГц — III под- диапазон; 10, 50, 100 кГц — IV под- диапазон; 100, 500 кГц, 1 МГц — V под- диапазон	$\pm 0,05 \% \text{ в диапазоне}$ $\text{частот выше } 100 \text{ Гц до}$ 100 кГц; $\pm 0,15 \% \text{ в диапазоне}$ $\text{частот от } 10 \text{ до } 100 \text{ Гц;}$ $\pm 0,2 \% \text{ в диапазоне}$ $\text{частот выше } 100 \text{ кГц}$ $\text{до } 1 \text{ МГц}$	<p>Преобразова- тель напряжения термоэлектриче- ский ПНТЭ-6;</p> <p>прибор для повер- ки вольтметров В1-13</p>	<p>Вольтметр по- стоянного тока дифференциаль- ный В2-34</p>
9.4.3.8	Определение коэффициента гармоник опорного уровня выходного напряжения на нагрузке (500±6) Ом	20 Гц — I поддиапа- зон; 120, 1000 Гц — II поддиапазон;	$0,2 \% \text{ в диапазоне ча-}$ $\text{стот } 10 - 100 \text{ Гц;}$ $0,02 \% \text{ в диапазоне ча-}$ $\text{стот } 100 \text{ Гц} - 20 \text{ кГц;}$		<p>Анализатор спектра СК4-56;</p>

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
		I, 10 кГц — III поддиапазон; 10, 20 кГц — IV поддиапазон;	0,02% в диапазоне частот 100 Гц — 20 кГц	Осциллограф универсальный С1-85 Фильтр резекторный (из комплекта ГЗ-121)	
		100 кГц IV поддиапазон;	0,03% в диапазоне частот 20 100 кГц;	Микровольтметр селективный В6-10	
		100, 200 кГц — V поддиапазон; 1 МГц — V поддиапазон	0,2% в диапазоне частот 100 кГц — 200 кГц; 1% в диапазоне частот 200 кГц — 1 МГц	Вольтметр ВЗ-59 или ВЗ-49	

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной и ведомственной метрологической службы соответственно.
3. Операции по п. 9.4.3.2 должны производиться только при выпуске средств измерений из ремонта.

9.2.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерений	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	Пределы измерения частоты 10 Гц — 1000 кГц	$\pm 0,1\%$	ЧЗ-54	
Вольтметр постоянного тока дифференциальный цифровой	Пределы измерения напряжения 13 мВ — 10 В	$\pm (0,005—0,02)\%$	ВЗ-34	Допускается замена на ВЗ-36
Прибор для поверки вольтметров	Выходное напряжение 10 В	$\pm 0,005\%$	В1-13	Допускается замена на ВЗ-34 совместно с П4105
Преобразователь напряжения термоэлектрический	Номинальное напряжение 1 В, 10 В, частота 1 кГц — 1 МГц	$\pm (0,01—0,05)\%$	ПНТЭ-6	
Установка измерительная комплексная	Пределы измерения напряжения 0,1—10 В, частота 1 кГц	$\pm (0,2—1)\%$	К2-41	Допускается замена на ВЗ-49
Вольтметр	Пределы измерения напряжения 10 мВ — 9,99 В	$\pm 0,3\%$	ВЗ-49	Допустимо применение Ф584
Вольтметр	Пределы измерения напряжения 1—10 мВ	$\pm 1,5\%$	ВЗ-59	
Анализатор спектра	Пределы измерения напряжения 3 мкВ — 10 мВ Диапазон частот 10 Гц — 60 кГц Динамический диапазон минус 90 дБ	$\pm 10\%$	СК4-56	
Осциллограф универсальный	Диапазон частот 10 Гц — 1000 кГц. Чувствительность 5 мВ дел	$\pm 5\%$	С1-85	Допускается замена С1-85А
Микровольтметр селективный	Пределы измерения напряжений 100 мкВ — 10 мВ. Диапазон частот 100—3000 кГц. Динамический диапазон минус 70 дБ	$\pm 10\%$	В6-10	

9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °С . . . 20±5;
 относительная влажность воздуха, % . . . 30—80;
 атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84—106 (630—795);
 напряжение источника питания, В . . . (220±4,4),
 частотой Гц, (50±0,2) и содержанием гармоник до 5%.

9.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 8 «Порядок работы» (пп. 8.2.1—8.2.5), выполнить требования раздела 7 «Меры безопасности», подразделов 6.2 «Порядок установки» и 6.3 «Подготовка к работе».

Подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к источнику питания переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;

включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в технических описаниях на них, для установления рабочего режима.

9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

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

Генераторы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2. ОПРОБОВАНИЕ

Опробование генератора производится по п. 8.2.6. Неисправные генераторы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

9.4.3.1. *Определение основной погрешности установки частоты* производится методом непосредственного измерения с последующим расчетом.

Измерения проводятся электронно-счетным частотомером ЧЗ-54 на гнезде «G» генератора при подключенной с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп нагрузке (600±6) Ом на частотах, указанных в табл. 8.

Ручка РАССТРОЙКА ЧАСТОТЫ должна быть в крайнем левом положении.

При измерениях устанавливается следующее время счета частотомера ЧЗ-54:

10⁴ мс на частотах 10—1110 Гц;

10³ мс на частотах 2220—99900 Гц;

10² мс на частотах 100000—1000000 Гц.

Основная погрешность установки частоты δ_f в процентах вычисляется по формуле:

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

где f_n — номинальное значение установленной частоты, Гц;
 $f_{изм}$ — измеренное значение установленной частоты, Гц.

Таблица 8

Положение переключателей ЧАСТОТА «Hz»	Номинальное значение установленной частоты при различных значениях множителя, Гц				
	«x0,1» (I поддиапазон)	«x1» (II поддиапазон)	«x10» (III поддиапазон)	«x10 ² » (IV поддиапазон)	«x10 ³ » (V поддиапазон)
100	10,0	100	1000	10000	100000
111	—	—	1110	—	—
222	22,2	222	2220	22200	222000
333	—	—	3330	—	—
444	—	—	4440	—	—
555	55,5	555	5550	55500	555000
666	—	—	6660	—	—
777	77,7	777	7770	77700	777000
888	—	—	8880	—	—
999	99,9	999	9990	99900	999000
1000	—	—	10000	—	1000000

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает $\pm(0,5 + \frac{50}{f_n})\%$ в диапазоне частот 10 Гц—100 кГц на I, II, III и IV поддиапазонах и $\pm 2\%$ в диапазоне частот 100 кГц—1 МГц на V поддиапазоне, где f_n — номинальное значение установленной частоты, Гц.

9.4.3.2. *Определение нестабильности частоты за 15 мин работы генератора* проводится на частоте 1 кГц методом непосредственного измерения и последующего расчета. Измерения проводятся электронно-счетным частотомером ЧЗ-54 на гнезде «G» при подключенной с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп нагрузке (600±6) Ом и выходном напряжении 10 В через каждые 3 мин в течение любых 15 мин работы генератора.

Переключатели частотомера устанавливаются в следующие положения:

РОД РАБОТ — в положение ПЕРИОД Б; метки времени — в положение «1 мкс»; множитель — в положение «10³»; кнопка аттенюатора ВХОД Б — в положение «10 В». Сигнал подают на ВХОД Б частотомера.

Нестабильность частоты вычисляется по формуле

$$\Delta f_{\text{в}} = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}, \quad (9.2)$$

где f_{max} — максимальное значение частоты, измеренное в течение 15 мин;

f_{min} — минимальное значение частоты, измеренное в течение 15 мин.

Разница между результатами измерений не должна превышать 0,5 Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность частоты не превышает $5 \cdot 10^{-4} f_{\text{н}} + 0,05$ Гц за любые 15 мин работы.

9.4.3.3. Определение значения и основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения проводится на гнезде «G» на частоте 1 кГц с помощью термоэлектрического преобразователя напряжения ПНТЭ-6 с номинальным напряжением 10 В, дифференциального цифрового вольтметра постоянного тока В2-34 и прибора для поверки вольтметров В1-13 методом замещения.

Схема подключения приборов приведена на рис. 8. При измерениях органы управления устанавливаются следующим образом: на вольтметре В2-34 предел измерения 1 В, чувствительность 10⁻⁶;

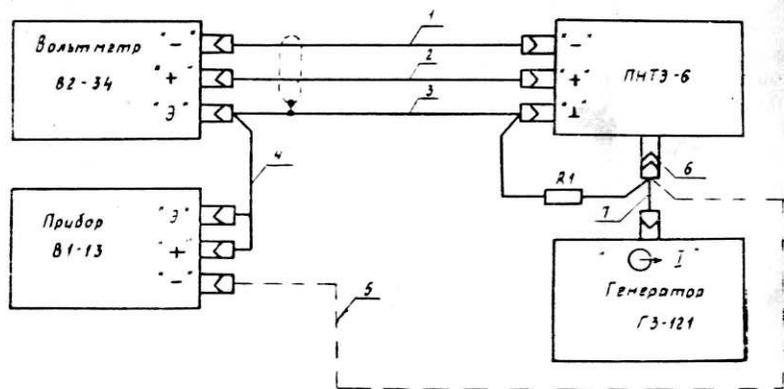


Рис. 8. Схема структурная подключения приборов для определения значения и основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения:

1, 2, 3 — кабели соединительные из комплекта В2-34; 4, 5 — кабели соединительные из комплекта В1-13; 6 — устройство соединительное № 38 из комплекта ПНТЭ-6; 7 — кабель HE94.351.081-5 Сп из комплекта ГЗ-121; R1 — резистор С2-29В-0,25-1,2 кОм ± 0,5% - 1,0Б

на приборе В1-13 переключатель РОД РАБОТЫ в положение 10 В;

на генераторе ГЗ-121 частота 1 кГц и выходное напряжение 10,00 В;

генератор ГЗ-121 подключается ко входу термоэлектрического преобразователя ПНТЭ-6.

Измеряется термо-э. д. с. ПНТЭ-6, для чего на индикаторе нуля органа вольтметра В2-34 устанавливается показание в пределах от минус 10 до плюс 10 мкВ и снимается показание индикатора. Затем ко входу ПНТЭ-6 вместо генератора подключается прибор В1-13. Регулировкой выходного напряжения прибора В1-13 устанавливается по индикатору нуля органа вольтметра В2-34 значение термо-э. д. с. ПНТЭ-6, равное значению термо-э. д. с., полученному при подключении ко входу ПНТЭ-6 генератора ГЗ-121. Записывается результат измерения — показания прибора В1-13.

Изменяется полярность подключения прибора В1-13 ко входу ПНТЭ-6 на обратную. Регулировкой выходного напряжения прибора В1-13 устанавливается по индикатору нуля органа вольтметра В2-34 значение термо-э. д. с. ПНТЭ-6, равное значению термо-э. д. с., полученному при подключении ко входу ПНТЭ-6 генератора ГЗ-121. Записывается результат измерения — показания прибора В1-13.

Значение опорного уровня выходного напряжения $U_{\text{изм}}$ определяется как среднеарифметическое значение результатов проведенных измерений.

Основная погрешность установки опорного уровня выходного напряжения (10 В) $\delta U_{\text{оп}}$ в процентах определяется по формуле

$$\delta U_{\text{оп}} = \frac{U_{\text{н}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (9.3)$$

где $U_{\text{н}}$ — номинальное значение опорного уровня выходного напряжения (10,000) В;

$U_{\text{изм}}$ — измеренное значение опорного уровня выходного напряжения, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная погрешность установки опорного уровня выходного напряжения не превышает $\pm 0,1\%$.

9.4.3.4. Определение погрешности установки уровня выходного напряжения, равного 1 В (положение переключателей НАПРЯЖЕНИЕ, V генератора ГЗ-121 1,00×1) проводится на частотах 1 кГц и 1 МГц по методике определения основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения при выходном напряжении прибора В1-13 1 В с помощью термоэлектрического преобразователя ПНТЭ-6 с номинальным напряжением 1 В или вольтметром ВЗ-49.

9.4.3.5. *Определение погрешности установки и предела регулировки уровня выходного напряжения* в пределах 0,001—9,99 В проводятся методом непосредственного измерения с помощью установки К2-41 или вольтметра ВЗ-49 и вольтметра ВЗ-59 на частотах 1 кГц и 1 МГц в соответствии с табл. 9.

Таблица 9

Положение переключателей НАПРЯЖЕНИЕ, В	Установленное значение уровня выходного напряжения, В, на частотах		Примечание	
	1 кГц	1 МГц		
1,00×10 ⁻³ 5,00×10 ⁻³ 9,00×10 ⁻³ 1,00×10 ⁻²	0,001 0,005 0,009 0,01	0,001	Измеряется вольтметром ВЗ-59	
5,00×10 ⁻² 9,00×10 ⁻²	0,05 0,09			ВЗ-49
1,00×10 ⁻¹ 5,00×10 ⁻¹ 9,00×10 ⁻¹ 1,11×1 2,22×1 3,33×1 4,44×1 5,55×1 6,66×1 7,77×1 8,88×1 9,99×1	0,1 0,5 0,9 1,11 2,22 3,33 4,44 5,55 6,66 7,77 8,88 9,99	0,1		Измеряется установкой К2-41 на частоте 1 кГц и вольтметром ВЗ-49 на частоте 1 МГц

Проверка с помощью установки К2-41 проводится следующим образом:

на поверяемом генераторе и генераторе установки К2-41 устанавливается частота 1 кГц;

на поверяемом генераторе устанавливается значение выходного напряжения 9,99 В;

на преобразователе масштабном установки К2-41 устанавливается коэффициент преобразования $K2=0,999000$. Для чего переключатели «10⁻¹», «10⁻²», «10⁻³» К2 устанавливаются в положения «9», а переключатели «10⁻⁴», «10⁻⁵», «10⁻⁶» в положения «0»;

после нажатия кнопки ИЗМЕРЕНИЕ на указателе дифференциальном записывается значение погрешности с цифрового табло установки К2-41.

Схема подключения приборов приведена на рис. 9.

Аналогичные измерения проводятся для значений выходного напряжения поверяемого генератора и установки К2-41 в соответствии с табл. 9.

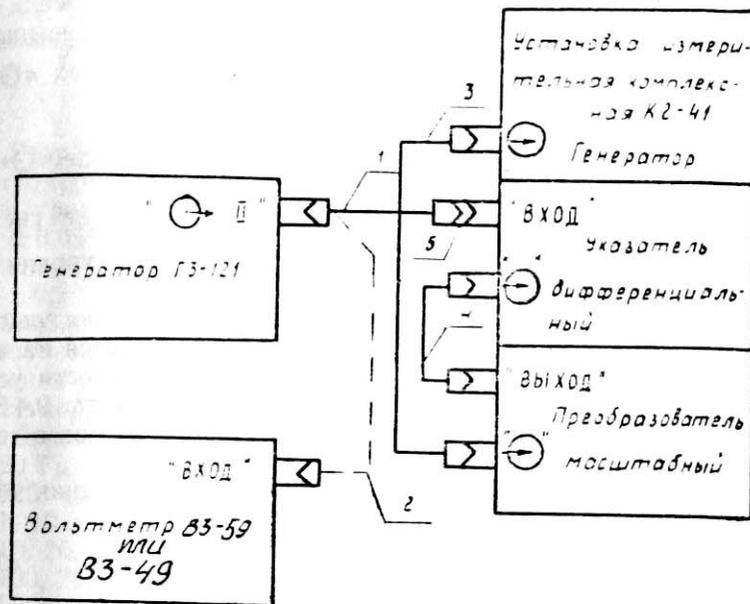


Рис. 9. Схема структурная подключения приборов для определения погрешности установки и предела регулировки уровня выходного напряжения:

1 — кабель НЕЭ4.851.081-5 Сп из комплекта ГЗ-121; 2, 3, 4 — кабели соединительные из комплекта К2-41; 5 — нагрузка «600Ω» EX2.727.216-01 из комплекта ГЗ-121

В случае использования вольтметра ВЗ-49 вместо установки К2-41 погрешность уровня выходного напряжения $\delta U_{\text{рег}}$ в процентах вычисляется по формуле

$$\delta U_{\text{рег}} = \frac{U'_n - U'_{\text{изм}}}{U'_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (9.4)$$

где U'_n — номинальное значение установленного уровня выходного напряжения, В;

$U'_{\text{изм}}$ — показания цифрового табло вольтметра ВЗ-49, В.

При проверке с помощью вольтметра ВЗ-59 погрешность установки уровня выходного напряжения $\delta U'_{\text{рег}}$ в процентах вычисляется по формуле

$$\delta U'_{\text{рег}} = \frac{U''_n - U''_{\text{изм}}}{U''_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (9.5)$$

где $U''_н$ — номинальное значение установленного уровня выходного напряжения, В;

$U''_{изм}$ — показания вольтметра ВЗ-59, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность установки уровня выходного напряжения не превышает:

$\pm (1 + \frac{1}{U_н}) \%$ при напряжении 1,00—9,99 В на гнездах « \odot » и « \odot ||»;

$\pm (2 + \frac{0,1}{U_н}) \%$ при напряжении 0,100—0,999 В на гнезде « \odot ||»;

$\pm (4 + \frac{0,005}{U_н}) \%$ при напряжении 0,00100—0,0999 В на гнезде « \odot ||», где $U_н$ — номинальное значение установленного уровня выходного напряжения.

9.4.3.6. *Определение нестабильности опорного уровня выходного напряжения генератора за 3 часа работы* проводится на частоте 1 кГц по методике определения основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения (10 В) (п. 9.4.3.3) после установления рабочего режима через каждые 30 мин в течение любых 3 ч работы.

Нестабильность опорного уровня выходного напряжения $\delta U_{оп}$ в процентах вычисляется по формуле

$$\delta U_{оп} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_0} \cdot 100, \quad (9.6)$$

где U_{max} — наибольшее значение опорного уровня выходного напряжения, В;

U_{min} — наименьшее значение опорного уровня выходного напряжения, В;

$U_{оп}$ — значение опорного уровня выходного напряжения в начале измерений, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность опорного уровня выходного напряжения за 3 ч работы не превышает $\pm 0,05 \%$.

9.4.3.7. *Определение неравномерности опорного уровня выходного напряжения (10 В) в диапазоне частот относительно уровня напряжения на частоте 1 кГц* проводится по методике определения основной погрешности установки опорного уровня выходного напряжения (п. 9.4.3.3) на частотах:

- 10, 60, 90 Гц — I поддиапазон;
- 100, 500, 1000 Гц — II поддиапазон;
- 1, 5, 10 кГц — III поддиапазон;
- 10, 50, 100 кГц — IV поддиапазон;
- 100, 500, 1000 кГц — V поддиапазон

относительно значения опорного уровня выходного напряжения на частоте 1 кГц II поддиапазона.

Неравномерность уровня выходного напряжения в диапазоне частот δU_f в процентах вычисляется по формуле

$$\delta U_f = \frac{U_0 - U_f}{U_0} \cdot 100, \quad (9.7)$$

где U_0 — опорный уровень выходного напряжения на частоте 1 кГц II поддиапазона, В;

U_f — уровень выходного напряжения на проверяемой частоте, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность уровня выходного напряжения, относительно опорного уровня напряжения на частоте 1 кГц не превышает:

- $\pm 0,05 \%$ — в диапазоне частот свыше 100 Гц до 100 кГц;
- $\pm 0,15 \%$ — в диапазоне частот от 10 до 100 Гц;
- $\pm 0,2 \%$ — в диапазоне частот свыше 100 кГц до 1 МГц.

9.4.3.8. *Определение коэффициента гармоник опорного уровня выходного напряжения* проводится методом непосредственного измерения гармонических составляющих и последующего расчета.

Измерения производятся на гнезде « \odot ||» при положении переключателей НАПРЯЖЕНИЕ, В 10,00×1 на частотах:

- 20 Гц — I поддиапазон;
- 120, 1000 Гц — II поддиапазон;
- 1, 10 кГц — III поддиапазон;
- 10, 20, 100 кГц — IV поддиапазон;
- 100, 200, 1000 кГц — V поддиапазон.

При измерениях на частотах 20, 120 Гц, 1, 10, 20 и 100 кГц используется режекторный фильтр из комплекта ЗИП ГЗ-121.

1) *Определение остаточного уровня напряжения первой гармоники и коэффициентов передачи 2-й и 3-й гармоник режекторного фильтра* проводится следующим образом.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 10.

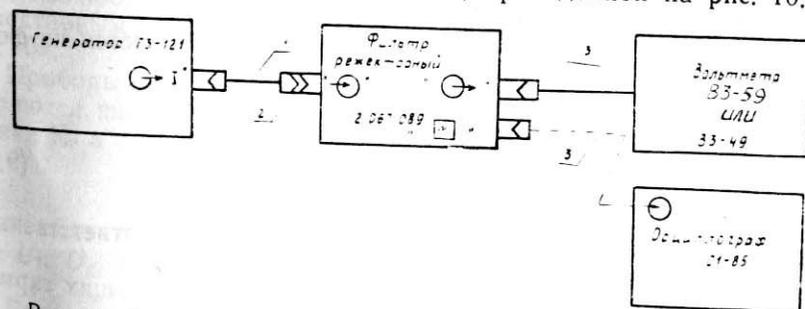


Рис. 10. Схема структурная подключения приборов для определения коэффициентов передачи 2-й и 3-й гармоник режекторным фильтром:
1 — кабель НЕЭ4.551.081-5 Сл из комплекта ГЗ-121; 2 — нагрузка «600Ω» ЭХЗ 727.216-01 из комплекта ГЗ-121; 3 — кабель соединительный из комплекта ЗИП осциллографа С1-85

Изменением частоты поверяемого генератора, а также с помощью ручек « ∇ » и « \square » режекторный фильтр настраивается на максимальное подавление первой гармоники по осциллографу С1-85 или С1-65А.

Остаточный уровень напряжения не должен превышать 30 мВ при входном напряжении режекторного фильтра, равном 10 В.

На вход фильтра, настроенного на максимальное подавление сигнала генератора с частотой f_0 , подается напряжение $U_{вх}$ с частотой, соответствующей $2f_0$ и $3f_0$, и вольтметром ВЗ-49 измеряется напряжение на выходе режекторного фильтра.

Коэффициент передачи K_1 вычисляется по формуле

$$K_1 = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \quad (9.8)$$

2) На частотах 20, 120 Гц, 1, 10 и 20 кГц измерения коэффициента гармоник проводят при подключенной с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп нагрузке (600 ± 6) Ом анализатором спектра СК4-56, осциллографом С1-85 или С1-65А и режекторным фильтром (приложение 7) с предварительно определенными коэффициентами передачи 2-й и 3-й гармоник. Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 11.

Примечание. При проведении измерений анализатор спектра СК4-56 подключается к схеме после подавления режекторным фильтром 1-й гармоники сигнала, т. к. входное напряжение анализатора не должно превышать 80 мВ.

Измерения проводятся следующим образом.

Изменением частоты поверяемого генератора, а также с помощью ручек « ∇ » и « \square » фильтр режекторный настраивается на максимальное подавление первой гармоники по осциллографу. Затем измеряются значения второй и третьей гармоник с помощью анализатора спектра СК4-56.

Коэффициент гармоник K_r в процентах определяется по формуле

$$K_r = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_2}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{U_3}{K_3}\right)^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (9.9)$$

где U_1, U_2, U_3 — напряжения 1, 2 и 3-й гармоник соответственно, В;

K_2, K_3 — коэффициенты передачи соответствующих гармоник фильтра.

3) На частоте 100 кГц измерение проводится при подключенной с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп нагрузке (600 ± 6) Ом селективным микровольтметром В6-10 с делителем напряжения «1:10», осциллографом С1-85 и режекторным фильтром (прило-

жение 7) с предварительно определенными коэффициентами передачи 2-й и 3-й гармоник.

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 11.

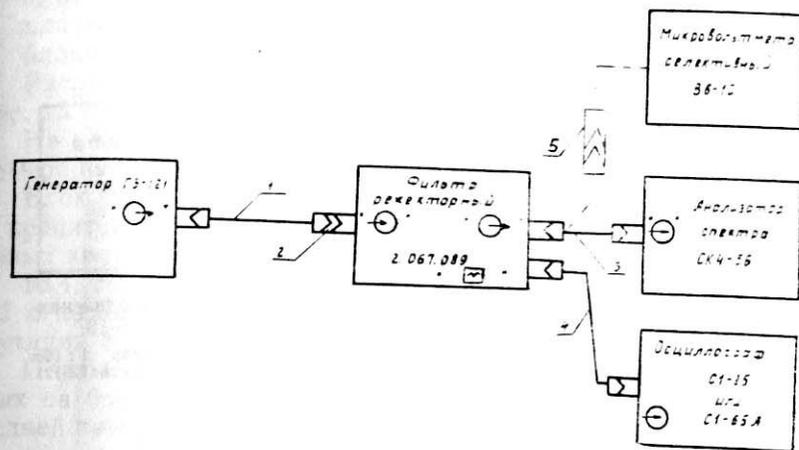


Рис. 11. Схема структурная подключения приборов для определения коэффициента гармоник с помощью анализатора спектра СК4-56:

1 — кабель НЕЭ4.851.081-5 Сп из комплекта ГЗ-121; 2 — нагрузка «600Ω» EX2.727.216-01 из комплекта ГЗ-121; 3 — кабель соединительный из комплекта СК4-56; 4 — кабель соединительный из комплекта осциллографа С1-85; 5 — переход EX3.642.089 из комплекта ГЗ-121

Измерения проводятся по методике определения коэффициента гармоник на частотах 20, 120 Гц, 1, 10, 20 кГц.

4) На частотах 200 и 1000 кГц измерение коэффициента гармоник проводится при подключенном с помощью кабеля НЕЭ4.851.081-5 Сп делителя «1:100» (из комплекта ЗИП ГЗ-121) селективным микровольтметром В6-10 с делителем напряжения «1:10».

Приборы подключаются по схеме, приведенной на рис. 12. Измеряются значения второй и третьей гармоник. Коэффициент гармоник K_r в процентах определяется по формуле

$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (9.10)$$

где U_1, U_2, U_3 — напряжения 1, 2, 3-й гармоник в выходном сигнале генератора, В.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают: 0,02% в диапазоне частот свыше 100 Гц до 20 кГц;