

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЗ-109

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

3. 269. 086

9. ПОВЕРКА ГЕНЕРАТОРА

9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314—78 «Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки генераторов, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Поверка параметров генератора проводится не реже одного раза в год.

9.2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

9.3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

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

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

соединить проводом клемму



поверяемого генера-

тора с зануленным зажимом питающей сети;

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

включить приборы и дать им прогреться в течение 15 мин.

9.4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.4.1. Внешний осмотр.

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

При наличии дефектов генератор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

9.4.2. Опробование (проверка исправности).

ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Т а б л и ц а 4

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

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки		Примечание
				Образцовое	Вспомогательное	
	коэффициент гармоник выходного сигнала на гнезде «ВЫХОД 1» и клеммах «ВЫХОД 2»	На частотах 20, 200, 1000 Гц и 20, 200 кГц при номинальной мощности	0,5—2%		Измеритель нелинейных искажений С6-7 (С6-5)	Нагрузка 50 Ом, нагрузочные сопротивления 5, 50, 600 Ом и 5 КОм
	изменения опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты по отношению к частоте 1000 Гц	На частотах от 20 Гц до 200 кГц при номинальной мощности на гнезде «ВЫХОД 1» на клеммах «ВЫХОД 2» на нагрузках 5 Ом, 50 Ом, 600 Ом, 5000 Ом	±5%	Вольтметр Ф584		Нагрузки 5 Ом, 50 Ом, 600 Ом, 5000 Ом

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

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

3. Определенные гармоники выходного сигнала на клеммах «ВЫХОД 2» должны производиться только при выпуске генератора из ремонта.

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

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ ГЕНЕРАТОРА ГЗ-109

Таблица 5

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы, измерения	Погрешность		
1. Частотомер электронно-счетный	20 Гц — 200 кГц	$5 \cdot 10^{-6} + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot f_{\text{сч}}}$	ЧЗ-54	
2. Вольтметр	20 Гц — 200 кГц 10 мВ — 300 В	$\pm 0,5 - 1,5\%$	Ф584	
3. Вольтметр цифровой	20 Гц; 15 В	$\pm (0,2 + 0,02 \frac{U_{\text{к}}}{U_{\text{х}}}) \%$	В7-16	
4. Измеритель нелинейных искажений	20 Гц — 200 кГц 0,3—100%	$0,1K_{\text{Г}} + 0,1\%$	С6-7 (С6-5)	
5. Нагрузка 50 Ом	50 Ом; 4 Вт	$\pm 0,5\%$	—	Из комплекта прибора
6. Нагрузка 5 Ом Резистор С2-10 Резистор С2-10	4,99 Ом; 2 Вт 5,05 Ом; 2 Вт	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	— —	Спец. 2 шт. 2 шт.
7. Нагрузка 50 Ом Резистор С2-10 Резистор С2-10	49,9 Ом; 2 Вт 50,5 Ом; 2 Вт	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	— —	Спец. 2 шт. 2 шт.
8. Нагрузка 600 Ом Резистор С2-10 Резистор С2-10	597 Ом; 2 Вт 604 Ом; 2 Вт	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	— —	Спец. 2 шт. 2 шт.
9. Нагрузка 5000 Ом Резистор С2-10 Резистор С2-10	1,24 кОм; 2 Вт 1,26 кОм; 2 Вт	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	— —	Спец. 2 шт. 2 шт.

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

установить частоту генерации 1000 Гц;

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

установить аттенюатор в положение «15V»;

к гнезду «ВЫХОД 1» подключить нагрузку 50 Ом (нагрузка 50 Ом входит в состав прибора);

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра Ф584 в положение «30V» и подсоединить вольтметр к нагрузке;

повернуть ручку «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» вправо до упора, образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В;

установить последовательно частоту генерации 20 Гц и 200 Гц, в обоих случаях образцовый вольтметр должен показать напряжение не менее 15 В.

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

9.4.3. Определение метрологических параметров.

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

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

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 4.

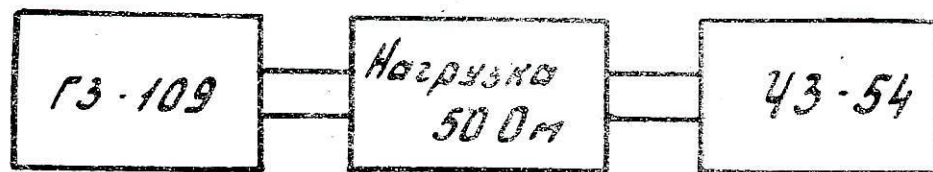


Рис. 4. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки частоты генератора по шкале частот

Измерения проводятся в следующем порядке:

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

установить переключателем «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» поддиапазон частот, на котором будут проводиться измерения;

установить аттенюатор в положение «15V»;

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

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

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

За действительное значение частоты генератора принимают среднее арифметическое двух отсчетов по частотомеру и определяют его по формуле:

$$f_{\text{д}} = \frac{f' + f''}{2}, \quad (9.1)$$

где $f_{\text{д}}$ — действительное значение частоты по шкале частот генератора, Гц;

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

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

$$\delta_1 = \frac{f_{\text{н}} - f_{\text{д}}}{f_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (9.2)$$

где $f_{\text{н}}$ — номинальное значение частоты, установленное по шкале частот генератора, Гц.

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

Таблица 6

Поддиапазоны	Измеряемая (устанавливаемая) частота, Гц	Допускаемое значение погрешности, %	Граница показаний частотомера, Гц
I ($\times 1$)	20	4,50	19,1—20,9
	70	2,71	68,1—71,9
	100	2,5	97,5—102,5
	160	2,3	156,3—163,7
	200	2,25	195,5—204,5
II ($\times 10$)	200	1,25	197,5—202,5
	700	1,07	693—707
	1000	1,05	990—1010
	1600	1,03	1584—1616
	2000	1,03	1980—2020

Поддиапазоны	Измеряемая (установливаемая) частота, Гц	Допускаемое значение погрешности, %	Граница показаний частотомера, Гц
III ($\times 10^2$)	2000	1,03	1980—2020
	7000	1,01	6930—7070
	10000	1,01	9900—10100
	16000	1,01	15840—16160
	20000	1	19800—20200
IV ($\times 10^3$)	20000	2	19600—20400
	70000	2	68600—71400
	100000	2	98000—102000
	160000	2	156800—163200
	200000	2	196000—204000

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

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 5.

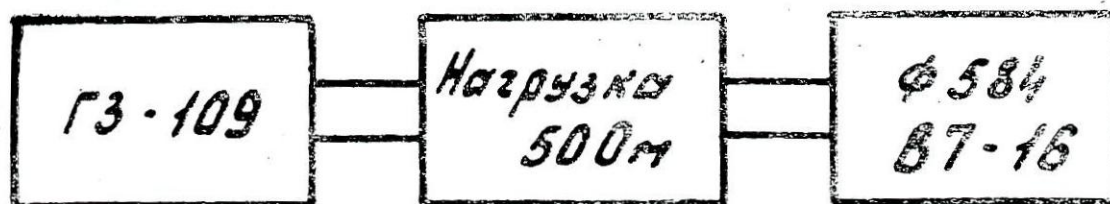


Рис. 5. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности установки выходного напряжения генератора

Измерения проводятся в следующем порядке:
 подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;
 установить частоту генератора 1000 Гц;
 установить аттенюатор в положение «15V»;
 установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора поочередно в трех отметках шкалы «15V»;
 снять показания образцового вольтметра;
 определение погрешности установки опорного значения выходного напряжения проводить дважды: при подходе к измеряемой величине справа и слева. Ни одно из полученных при этом значений не должно отличаться от номинального более, чем на допустимую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

Результат измерения каждой поверяемой отметки определяется как среднее арифметическое двух измерений.

Относительная приведенная погрешность установки опорного значения выходного напряжения δ_2 в процентах определяется по формуле:

$$\delta_2 = \frac{U_H - U_{\text{ИЗМ}}}{U_{\text{В.П}}} \cdot 100, \quad (9.3)$$

где U_H — номинальное опорное значение выходного напряжения по шкале индикатора, В;

$U_{\text{ИЗМ}}$ — измеренное опорное значение выходного напряжения генератора, В;

$U_{\text{В.П}}$ — верхний предел поверяемой шкалы, В.

Проделать измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

Для измерений на частоте 20 Гц используется вольтметр В7-16.

Значения отметок шкалы, допустимые значения погрешностей и границы показаний образцового вольтметра, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью, приведены в табл. 7.

Таблица 7

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

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

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

Измерения проводятся в следующем порядке:

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить образцовый вольтметр Ф584;

установить частоту генератора, на которой будут проводиться измерения;

установить аттенюатор в положение «15V»;

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

установить переключатель пределов измерения образцового вольтметра в положение «10V»;

установить ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» выходное напряжение генератора по образцовому вольтметру 9 В;

устанавливать аттенюатор поочередно в положение «5V»; «1,5V» и т. д. до «15V», при этом переключатель пределов измерения образцового вольтметра соответственно устанавливать в положение «3V»; «1V» и т. д. до «10mV» и производить измерения.

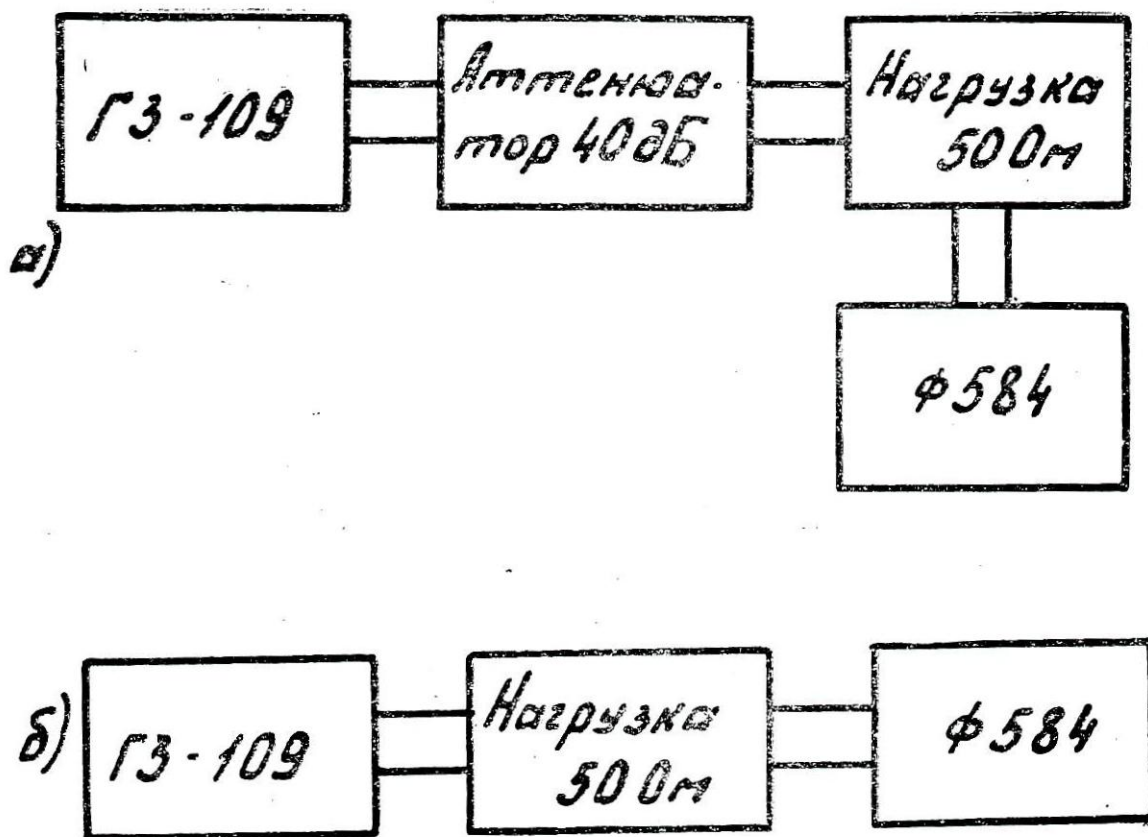


Рис. 6. Схема структурная соединения приборов для определения погрешности ослабления: внешнего аттенюатора 40 дБ (рис. 6, а), встроенного аттенюатора (рис. 6, б)

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

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

где U_1 — напряжение на входе аттенюатора;

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

Абсолютную погрешность ослабления аттенюатора ΔA в децибелах вычисляют по формуле:

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

где A_n — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;
 $A_{\text{изм}}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

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

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

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

Таблица 8

Положение аттенюатора	Допускаемые значения погрешностей, дБ	Границы показаний образцового вольтметра, В
«5V»	$\pm 0,5$	2,7—3,0
«1,5V»	$\pm 0,5$	0,85—0,95
«500mV»	$\pm 0,5$	0,27—0,3
«150mV»	$\pm 0,5$	0,085—0,095
«50mV»	$\pm 0,5$	0,027—0,03
«15mV»	$\pm 0,5$	0,0085—0,0095

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

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

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

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

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала. Коэффициент гармоник выходного сигнала определяется с помощью измерителя нелинейных искажений С6-7 (С6-5) на частотах 20, 200, 1000 Гц; 20 и 200 кГц на гнезде «ВЫХОД 1» и на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц на клеммах «ВЫХОД 2» при всех положениях переключателя «НАГРУЗКА Ω ».

Схема структурная соединения приборов приведена на рис. 7.

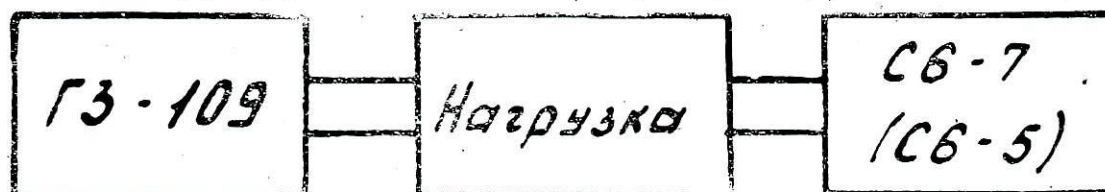


Рис. 7. Схема структурная соединения приборов для определения коэффициента гармоник выходного сигнала

Измерения проводятся в следующем порядке:
установить аттенюатор в положение «15V»;
установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «АТТ.»;

подключить к гнезду «ВЫХОД 1» нагрузку 50 Ом;
установить частоту генератора 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» номинальное выходное напряжение 15 В по встроенному индикатору;

подключить к нагрузке 50 Ом прибор С6-7 (С6-5) и измерить коэффициент гармоник;

установить по шкале частот новое значение частоты и измерить коэффициент гармоник;

после измерения коэффициента гармоник на всех частотах, указанных выше, отсоединить прибор С6-7 (С6-5) и нагрузку 50 Ом.

Для определения коэффициента гармоник на клеммах «ВЫХОД 2» необходимо:

установить переключатель «НАГРУЗКА Ω » в положение «5»;
подключить к клеммам «ВЫХОД 2» нагрузочное сопротивление 5 Ом по несимметричной схеме (см. раздел 8 «ПОРЯДОК РАБОТЫ») и вольтметр Ф584;

по шкале частот генератора установить частоту 1000 Гц и ручкой «РЕГУЛИРОВКА ВЫХ.» установить выходное напряжение 4,5 В;

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

проделать измерения на частотах 20 Гц и 200 кГц.

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

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

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

Определение неравномерности уровня выходного напряжения при перестройке частоты.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На частоте 20 Гц используйте вольтметр В7-16.

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

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

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

9.5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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