

# GW INSTEK™



## ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ

**GFG-8215A / 8216A / 8217A / 8219A**

**GFG-8250A / 8255A**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва 2006

<b>1.</b>	<b>ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ</b> .....	<b>3</b>
1.1	Распаковка генератора.....	3
1.2	Проверка напряжения сети.....	3
<b>2.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
2.1	Дополнительные свойства.....	4
2.2	Возможности различных моделей.....	4
<b>3.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ</b> .....	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ</b> .....	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>ПОРЯДОК РАБОТЫ</b> .....	<b>15</b>
7.1	Проверка работоспособности.....	15
7.2	Формирование сигналов треугольной, прямоугольной и синусоидальной форм.....	15
7.3	Формирование прямоугольного сигнала.....	16
7.4	Формирование сигнала пилообразной формы.....	16
7.5	Выход сигнала ТТЛ/КМОП.....	17
7.6	Управление частотой внешним напряжением.....	17
7.7	Сви́ривание по частоте.....	17
7.8	Амплитудная и частотная модуляция.....	17
7.9	Особенности использования.....	18
<b>8.</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ</b> .....	<b>19</b>
8.1	Устранение неисправностей методом проверки прохождения сигнала.....	19
8.2	Использование в качестве источника напряжения смещения и сигнала.....	19
8.3	Измерение амплитудной характеристики усилителя.....	19
8.4	Использование прямоугольного сигнала для проверки характеристик усилительного контура.....	19
8.5	Тестирование логических схем.....	19
8.6	Тестирование динамиков и сопротивления сети.....	20
8.7	Автоматическое тестирование динамика.....	20
<b>9.</b>	<b>ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ</b> .....	<b>24</b>
9.1	Операции поверки.....	24
9.2	Средства поверки.....	26
9.3	Условия поверки.....	27
9.4	Требования к квалификации поверителей.....	27
9.5	Подготовка к поверке.....	27
9.6	Проведение поверки.....	27

9.7	Оформление результатов поверки .....	39
<b>10.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>40</b>
10.1	Номинальные характеристики и тип предохранителя .....	40
10.2	Замена предохранителя .....	40
10.3	Уход за поверхностью генератора .....	40
<b>11.</b>	<b>ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ .....</b>	<b>41</b>
11.1	Кратковременное хранение .....	41
11.2	Длительное хранение .....	41
<b>12.</b>	<b>ПАСПОРТ ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>42</b>
12.1	Свидетельство о сертификации .....	42
12.2	Гарантийные обязательства .....	42
12.3	Сведения о рекламациях .....	42

## 1. ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ.

### 1.1 Распаковка генератора.

Генератор отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите генератор на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера.

### 1.2 Проверка напряжения сети.

Помните, что эти генераторы могут питаться от сети напряжением 115,220 и частотой 50 Гц. Убедитесь, перед включением генератора в соответствии положений переключателя напряжения сети и соответствие номиналов плавких вставок.



**ВНИМАНИЕ.** Заземлите корпус генератора перед подключением к источнику питания.



**ВНИМАНИЕ.** При замене плавкого предохранителя отсоедините шнур питания от сети.

Номиналы предохранителей при данном напряжении сети приведены в п. 10.1 настоящего описания



## 2. ВВЕДЕНИЕ

Функциональные генераторы данной серии представляют собой источники сигнала стабильной частоты в диапазоне до 5 МГц, с малым искажением сигнала. Предназначены для тестирования речевого сигнала, испытаний на вибростойкость, испытания и настройки систем автоматического регулирования, ультразвуковых исследований и т.д.

Приборы обладают возможностями линейного и логарифмического свипирования по частоте; оснащены встроенным электронно-счетным частотомером. Применение возможности свипирования по частоте упрощают задачу нахождения резонансных точек звуковых динамиков, контуров с частотными фильтрами и других контуров и схем. Для исследования формы и преобразования сигнала можно подключить осциллограф. Частотомер может быть использован для измерения частоты внешнего сигнала до 150МГц.

### 2.1 Дополнительные свойства

1. Генерация сигнала с низким искажением (синусоидальной, треугольной, пилообразной и прямоугольной формы).
2. Диапазон частот разбит на семь декал: 0,5 Гц...5 МГц для генератора GFG-8250A/8255A; 0,3 Гц...3 МГц для генератора GFG-8215A/8216A/8217A/8219A.
3. Регулируемые время и глубина свипирования, как в линейном, так и логарифмическом масштабе.
4. Регулировка асимметрии сигнала.
5. Управление частотой генератора внешним напряжением.
6. Режимы внутренней или внешней частотной и амплитудной модуляции.
7. Дополнительный вывод для подключения TTL микросхем или КМОП-структуры с регулируемой амплитудой сигнала для различных серий КМОП.
8. Основной 50-омный выход с возможностью смещения сигнала постоянным напряжением и возможностью ослабления на 40 дБ (-20дБ/-20дБ).
9. В комплект включены два соединительных шнура.

### 2.2 Возможности различных моделей

Таблица 2.1

Параметр	GFG-8215A	GFG-8216A	GFG-8217A	GFG-8219A	GFG-8250A	GFG-8255A
Амплитудная и частотная модуляция	-	-	-	X	-	X
Свипирование по частоте	-	-	X	X	-	X
Встроенный частотомер	-	X	X	X	X	X
Выход преобразователя частота-напряжение	-	-	-	X	-	X

Таблица 2.1 (Окончание)

Дополнительные выходы ТТЛ/КМОП	X	X	X	X	X	X
Управление частотой внешним напряжением	X	X	X	X	X	X
Регулировка асимметрии	X	X	X	X	X	X
Постоянное смещение	X	X	X	X	X	X

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 3.1

	GFG-8215A/8216A/8217A/8219A	GFG-8250A/8255A
<b>1. Основные характеристики</b>		
Частотный диапазон (в поддиапазонах обеспечивается установка частоты выходного сигнала не более нижней границы поддиапазона и не менее верхней границы поддиапазона)	0,3Гц-3МГц (7 поддиапазонов): 0,3 Гц – 3 Гц 0,3 Гц – 30 Гц 3 Гц – 300 Гц 30 Гц – 3 кГц 300 Гц – 30 кГц 3 кГц – 300 кГц 30 кГц – 3 МГц	0,5Гц-5МГц (7 поддиапазонов): 0,5 Гц – 5 Гц 0,5 Гц – 50 Гц 5 Гц – 500 Гц 50 Гц – 5 кГц 500 Гц – 50 кГц 5 кГц – 500 кГц 50 кГц – 5 МГц
Амплитуда	>10В (при 50-омной нагрузке)	
Полное сопротивление, Ом	50±10 %	
Аттенуатор	2 аттенуатора по -20дБ±1дБ	
Смещение постоянного напряжения	<-5В, >5В при 50-омной нагрузке	
Диапазон перестройки скважности импульсного сигнала	80%:20%:80% до 1МГц настраивается непрерывно во всем диапазоне	
Дисплей	6-разрядный светодиодный GFG-8215 не имеет индикатора	
Погрешность установки частоты по встроенному частотомеру	±0,0001 Гц (диапазон 1), ±0,001 Гц (диапазон 2), ±0,01 Гц (диапазон 3), ±0,1 Гц (диапазон 4), ±1 Гц (диапазон 5), ±10 Гц (диапазон 6), ±100 Гц (диапазон 7) для генератора GFG-8215: ±5%+1Гц (в положении 3.0)	

<b>2. Сигнал синусоидальной формы</b>		
Коэффициент нелинейных искажений (действительно для максимального уровня выходного сигнала)	$\leq 1\%$ , 0,3Гц-100кГц (для GFG-821..) $\leq 1\%$ , 0,5Гц-100кГц (для GFG-825..)	
Неравномерность АЧХ	$< 0.3$ дБ, 0,3Гц-300кГц $< 0.5$ дБ, 300кГц-3МГц	$\leq 0.3$ дБ, 0,5Гц-500кГц $\leq 1$ дБ, 500кГц-5 МГц
<b>3. Сигнал треугольной формы</b>		
Линейность	$\geq 98\%$ , 0,3Гц-100кГц $\geq 95\%$ , 100кГц-3МГц	$\geq 98\%$ , 0,5Гц-100кГц $\geq 95\%$ , 100кГц-5МГц
<b>4. Сигнал прямоугольной формы</b>		
Симметрия	$\pm 2\%$ , 0,3Гц-100кГц	$\pm 2\%$ , 1Гц-100кГц
Время нарастания или спада	$\leq 100$ нс при максимальном выходном сигнале (при 50-омной нагрузке)	$\leq 50$ нс при максимальном выходном сигнале (при 50-омной нагрузке)
<b>5. КМОП - выход</b>		
Уровень логической единицы	4В±1В до 14.5В±0,5В возможность регулировки	
Время нарастания или спада	$\leq 20$ нс при максимальном уровне выходного сигнала	
<b>6. TTL выход</b>		
Уровень логической единицы	$\geq V$	
Нагрузочная способность	20 входов TTL	
Время нарастания или спада	$\leq 5$ нс	
<b>7. Управление частотой внешним напряжением</b>		
Входное напряжение	0В... 10±1В (100:1)	
Полное входное сопротивление	10кОм±10%	
<b>8. GCV (только для GFG-8219, 8255)</b>		
Выходное напряжение	Для установки напряжения в диапазоне от 0 до 2В пропорционально установленной частоте	
<b>9. Режим свипирования</b>		
Установка свипирования/вручную	Переключатель	
Глубина свипирования	Макс. соотношение 100:1; настраивается во всем диапазоне	
Время свипирования	0.5-30 сек, настраивается во всем диапазоне	
Режим свипирования	Переключатель Lin/Log (линейное/логарифмическое)	
<b>10. Амплитудная модуляция (только для GFG-8219/8255)</b>		
Глубина модуляции	0-100%	0-100%
Частота модулирующего колебания	400Гц (внутренняя), постоянный ток –	400Гц (внутренняя), постоянный ток – 1МГц

	1МГц (внешняя)	(внешняя)
Частота модулируемого колебания	100Гц-3МГц (-3дБ)	100Гц-5МГц (-3дБ)
Чувствительность при внешней модуляции	≤0В для 100%-ной модуляции	
<b>11. Частотная модуляция</b>		
Девияция	0- ±5%	
Частота модулирующего колебания	400Гц (внутренняя), 0 – 20кГц (внешняя)	
Чувствительность при внешней модуляции	≤0В для 10%-ной модуляции	
<b>12. Частотомер</b>		
Режим измерения Внутренний Внешний	Переключатель	
Диапазон измерения во внутреннем режиме	0.3Гц-3МГц	0.5Гц-5МГц
Погрешность измерения	Погрешность опорного генератора ±1 знак младшего разряда	
Опорный генератор	±10 <sup>-5</sup> (23°С ±5°С) после 30 минут разогрева	
Разрешение	Максимальное разрешение 10нГц для 1Гц и 0,1Гц – для 100МГц	
Полное входное сопротивление	1Мом/150пФ	
Чувствительность	≤5мВ ср.кв. (5Гц-100МГц) ≤5мВ ср.кв. (100МГц-150МГц) GFG-8215 не имеет функции частотомера	≤5мВ ср.кв. (5Гц-100МГц) ≤5мВ ср.кв. (100МГц-150МГц)
<b>13. Общие</b>		
Напряжение питающей сети	Переменный ток 115В, 230В±15%, 50/60Гц	
Условия эксплуатации	Помещение, высота над уровнем моря до 2000м. Комнатная температура 0-40°С Относительная влажность 80% (максимум)	
Температура и влажность для хранения	-10°С – +70°С 70% (максимум)	
Состав комплекта	GFG-8215A/8216A/8217A/8219A	GFG-8250A/8255A



	GTL-101x1 GTL-101x1 для GFG-8215 Руководство по эксплуатации x 1	GTL-101x2 Руководство по эксплуатации x 1
Габаритный размер	251(ширина)x91(высота)x291(длина) м/м	
Масса	2.1 кг – GFG-8215A/8216A 2.2 кг – GFG-8217A/8219A	2.3 кг – GFG-8250A 2.4 кг – GFG-8255A

**ВНИМАНИЕ** С целью избежания поражения электрическим током, следует следить за тем, чтобы провод заземления должен быть подсоединен к заземлению.

**ВНИМАНИЕ** Чтобы избежать выхода из строя прибора, не используйте его в помещении с температурой выше +40°C.

**ВНИМАНИЕ** Чтобы избежать выхода из строя прибора, не подавайте на вход управление частотой постоянное напряжение больше 15В.

**ВНИМАНИЕ** Чтобы избежать выхода из строя прибора, не подводите к частотомеру переменное напряжение больше 150В (для GFG-8216A, GFG-8217A, GFG-8219A, GFG-8250A и GFG-8255A).

**ВНИМАНИЕ** Чтобы избежать выхода из строя прибора, не подавайте на вход внешней модуляции напряжение больше 10В (для GFG-8219A, GFG-8255A).

#### 4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 1.

Наименование	Количество
Генератор GFG-82..	1
Сетевой шнур	1
Инструкция по эксплуатации	1
Соединительный кабель	2

#### 5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения опасные для жизни.

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.



1. Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу после выключения прибора, помните, что напряжения на них сохраняется в течение 3-5 минут.
2. Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.
3. Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.
4. При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.
5. Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того чтобы избежать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.
6. Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.
7. Никогда не работайте один. Необходимо чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

## 6. НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Перевод обозначения органов управления:

POWER	СЕТЬ
FREQUENCY	ЧАСТОТА
SWEEP ON	СВИПИРОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНО
SWEEP OFF	СВИПИРОВАНИЕ ВЫКЛЮЧЕНО
SWEEP TIME	ВРЕМЯ СВИПИРОВАНИЯ
SLOW	МЕДЛЕННО
FAST	БЫСТРО
LOG	ЛОГАРИФМИЧЕСКОЕ
LIN	ЛИНЕЙНОЕ
SWEEP RATE	ГЛУБИНА СВИПИРОВАНИЯ
MODULATION DEPTH	ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯЦИИ
ADJUST	РЕГУЛИРОВАТЬ
CMOS	КМОП
TTL	ТТЛ
OFFSET	СМЕЩЕНИЕ
AMPLITUDE	АМПЛИТУДА
OUTPUT	ВЫХОД
GATE	СЧЕТ
OVER	ПЕРЕПОЛНЕНИЕ
EXTERNAL	ВНЕШНИЙ
INTERNAL	ВНЕШНИЙ
COUNTER	ЧАСТОТОМЕР
VCF (VOLTAGE CONTROL FREQUENCY)	ПНЧ (ВХОД ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЕ-
GCV (GENERATOR CONTROL VOLTAGE)	ЧАСТОТА)
DUTY	ПЧН (ВЫХОД ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТА-
	НАПРЯЖЕНИЕ)
	СКВАЖНОСТЬ

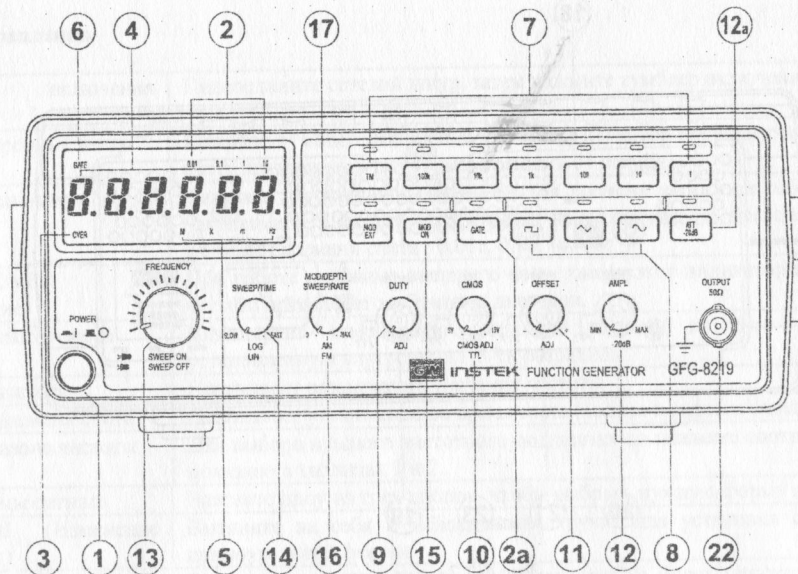


Рис.4.1 Передняя панель

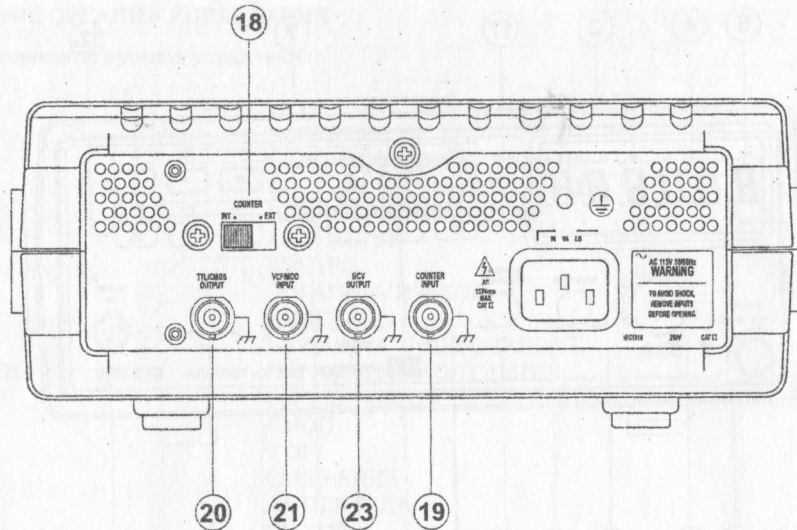


Рис.4-2 Задняя панель

## Назначение органов управления

Таблица 4.1

1	Тумблер включения питания	Подсоедините сетевой шнур, затем нажмите тумблер включения питания
2	Индикатор времени счета	Нажмите тумблер включения питания, индикатор времени счета начнет мигать (время счета внутреннего частотомера равно 0.01 секунд).
2a	Выбор времени счета	Нажмите эту клавишу для изменения времени счета при работе в режиме внешнего частотомера. Нажатие этих клавиш дает следующую последовательность изменения значений времени счета : 0.01c, 0.1c, 1c, 10c
3	Индикатор OVER (переполнение)	При работе в режиме внешнего частотомера этот индикатор показывает, что входная частота превышает выбранный диапазон.
4	Индикатор частотомера	Индیکیрует измеренную внешнюю частоту на 6-ти разрядном дисплее и установленную внутреннюю 5-ти разрядном.
5	Индикатор частоты	Показывает размерность значения частоты
6	Индикатор времени счета	Показывает установленное время счета (только в режиме внешнего частотомера).
7	Выбор диапазона частоты	Для выбора нужного частотного поддиапазона нажмите соответствующую кнопку как показано в таблицах 1 и 2.
8	Выбор формы сигнала	Нажмите одну из трех кнопок, чтобы выбрать нужную форму выходного сигнала.
9	DUTY ADJ (Изменение скважности)	Вытяните на себя и поворачивайте ручку для установки скважности для сигнала прямоугольной формы.
10	CMOS/TTL переключатель	Если ручка вжата, на выходе генератора(20) будет присутствовать форма сигнала, совместимая с уровнями TTL. Если вытянуть и вращать ручку, то можно настроить выходной уровень в пределах 5-15В, совместимый с уровнями КМОП.
11	Регулятор OFFSET	Вытяните ручку, чтобы установить смещение выходного сигнала постоянным напряжением в диапазоне от -10В до 10В. Поверните по часовой стрелке для установки положительного смещения и в обратную сторону - для установки отрицательного смещения.
12	Регулятор амплитуды выходного сигнала с возможностью ослабления	Поворачивайте ручку по часовой стрелке для получения максимальной амплитуды выходного сигнала и в обратную сторону - для получения ослабления выходного сигнала -20дБ. Вытяните ручку для включения дополнительного ослабления ручки выходного сигнала на 20дБ.
12a	Ослабление 20дБ	Нажмите кнопку для включения ослабления выходного сигнала на 20дБ
13	MUNUSWEEP Выбор и установка частоты	Нажмите и поворачивайте регулятор по часовой стрелке для получения максимальной частоты, и наоборот - для получения минимальной (контролируйте установку частоты)



	(вкл/выкл свипирования)	на индикаторе в пределах диапазона шкалы). Вытяните регулятор для получения автоматической развертки; положение регулятора определяет верхний предел частоты.
14	Регулятор времени свипирования и переключатель режима LIN/LOG	(1) Поворачивайте регулятор по часовой стрелке для настройки времени свипирования на максимум, и в обратную сторону – на минимум. (2) Нажмите рукоятку для работы в режиме линейной развертки, вытяните – для работы в режиме логарифмического свипирования
15	Регулятор MOD Выключатель ON/OFF	Вытяните регулятор; выходной сигнал может быть модулирован внутренним 400Гц-овым синусоидальным сигналом или внешним сигналом через разъем VCF/MOD (21).
16	Регулятор глубины свипирования, установка параметров АМ/СМ модуляции	(1) Глубина свипирования регулируется от 0 до 1000 раз (2) Для установки коэффициента модуляции на максимум поворачивайте по часовой стрелке, в обратную сторону – на минимум (3) Нажмите рукоятку для входа в режим амплитудной модуляции и вытяните – для входа в режим частотной модуляции
17	Переключатель внутренняя/внешняя модуляция	Если нажать кнопку один раз, загорается индикатор, и выбирается режим EXT MOD (внешняя модуляция). Нажмите клавишу еще раз, индикатор погаснет – выбран режим INT MOD (внутренняя модуляция).
18	Переключатель COUNTER INT-EXT (внутренний/внешний частотомер)	Выбирает режим работы встроенного частотомера. Внутренний (измерение частоты внутреннего генератора) или внешней частоты (внешний входной сигнал подается на вход 19)
19	Вход внешней частоты	Гнездо для подачи входного сигнала при измерении внешней частоты
20	Выход ТТЛ/КМОП	Вывод сигналов с уровнями ТТЛ/КМОП
21	Вход VCF/MOD	Вход для подачи входного напряжения для обеспечения управления частоты внешним напряжением или режима внешней модуляций.
22	Основной выход	Основной выход сигнала
23	Выход GCV	Выход постоянного напряжения, величина которого пропорциональна частоте.

#### Примечание

1. В модели GFG-8215A отсутствуют режимы под номерами 2, 2а, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 17, 19 и 23.
2. В моделях GFG-8216A/8250A отсутствуют режимы под номерами 14, 15, 16, 17 и 23.
3. В модели GFG-8217A отсутствуют режимы под номерами 15, 17, 23.

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Эти функциональные генераторы высокоэффективны и удобны в эксплуатации, воспроизводящие сигналы различных форм. Внимательно ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации. Порядок работы с генератором описанный в настоящем руководстве по эксплуатации, поможет вам легко овладеть навыками работы с генератором.

Одним из лучших способов получить наглядное представление о форме сигнала формируемого функциональным генератором, является использование осциллографа. Внимательно наблюдайте за изменением формы сигнала на осциллографе, одновременно выполняя следующие действия:

### 7.1 Проверка работоспособности

1. Убедитесь, что напряжения сети совпадает с установленным на приборе. Значение необходимого переменного напряжения указано в спецификации на задней панели.
2. Подключите прибор к электрической сети с помощью поставляемого в комплекте сетевого шнура.
3. Нажмите выключатель PWR (1), и убедитесь, что все вращающиеся регуляторы вжаты; затем поверните регулятор AMPL (12), продвигая вперед указатель.
4. Поверните регулятор FREQ (13) до отказа против часовой стрелки.

### 7.2 Формирование сигналов треугольной, прямоугольной и синусоидальной форм

1. Сначала выберите форму выходного сигнала (8), диапазон (7); вращая регулятор FREQ (13), настройте нужную частоту (ее значение будет индицироваться на дисплее).
2. Подсоедините выход (22) к осциллографу или к другому устройству для наблюдения формы выходного сигнала.
3. Вращая ручку AMPL (12) установите необходимую амплитуду сигнала.
4. Если требуется ослабление сигнала, выгните регулятор AMPL (12) для получения ослабления в 20дБ или нажмите регулятор (12a) для дополнительного ослабления в 20дБ.
5. Виды форм выходного сигнала и соотношение фаз показаны на рис.1:

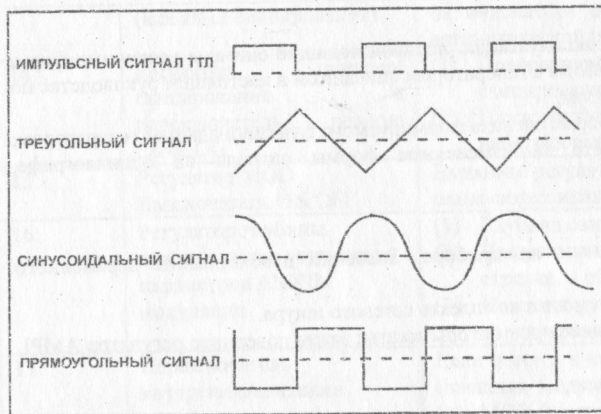


Рис.1

### 7.3 Формирование прямоугольного сигнала

1. Нажмите клавишу (П) поля выбора формы сигнала (8); затем выберите частотный диапазон (7) и вращая регулятор FREQ (13) установите нужную частоту.
2. Соедините гнездо выхода (22) с осциллографом для наблюдения формы выходного сигнала.
3. Вытяните и вращайте регулятор Duty (9) для установки скважности импульсного сигнала.
4. Вращая регулятор AMPL (12) установите амплитуду импульса.
5. Вытяните регулятор AMPL (12) для получения ослабления выходного сигнала в 20дБ.

### 7.4 Формирование сигнала пилообразной формы

1. Нажмите клавишу (N) поля выбора формы сигнала (8); затем выберите частотный диапазон (7) и вращая регулятор FREQ (13) установите нужную частоту.
2. Соедините гнездо выхода (22) с осциллографом для наблюдения формы выходного сигнала.
3. Вытяните и вращайте регулятор Duty (9) для настройки угла наклона пилообразного сигнала.
4. Вращая регулятор AMPL (12) установите амплитуду импульса.
5. Вытяните регулятор AMPL (12) для получения ослабления выходного сигнала в 20дБ.

### 7.5 Выход сигнала ТТЛ/КМОП

1. Выберите частотный диапазон кнопкой (7); вращая регулятор FREQ (13) установите нужную частоту.
2. Соедините разъем BNC ТТЛ/КМОП с осциллографом или другим устройством для наблюдения формы выходного сигнала.
3. В это время выходной сигнал имеет прямоугольную форму и пригоден для подключения ТТЛ интегральных схем.
4. Если необходим прямоугольный сигнал уровней КМОП, вытяните регулятор CMOS (10) и вращая регулятор установите необходимый уровень для работы с различными сериями интегральных схем КМОП.

### 7.6 Управление частотой внешним напряжением

Этот режим позволяет настраивать частоту генератора внешним управляющим постоянным напряжением. Кроме того, настройка в этом режиме выполняется очень легко.

1. Нажмите клавишу поля выбора формы сигнала (8); затем выберите частотный диапазон (7) и вращая регулятор FREQ (13) установите нужную частоту.
2. Подайте внешнее управляющее напряжение ( $0 \pm 10V$ ) на разъем VCF и снимайте выходной сигнал с выхода (22).
3. Остальные регулировки параметров сигнала, такие как амплитуда AMPL (12), могут менять амплитуду сигнала или включать ослабление; смещение Offset (11) добавляющая уровень постоянного напряжения, переключатель Duty (9) может менять выходной сигнал импульсной или пилообразной формы и т.д, остаются без изменения.

### 7.7 Свипирование по частоте

1. Сначала выберите нужную форму сигнала, нажав кнопку (8); затем выберите нужный частотный диапазон нажатием кнопки (7).
2. Подключите осциллограф к выходу (22) для наблюдения за формой сигнала.
3. Поверните регулятор установки частоты (13) для определения верхнего частотного предела.
4. Вытяните регулятор (13) для включения режима автоматического свипирования по частоте.
5. Поверните регулятор SWEEP/TIME (14) и SWEEP/RATE (16) для настройки времени и скорости развертки.
6. Вытяните (нажмите) регулятор LIN/LOG (14) для включения режима логарифмической и линейной развертки.

**Примечание.** Настройка глубины свипирования может быть выполнена только во время цикла свипирования и не может быть отменена.

### 7.8 Амплитудная и частотная модуляция

1. Сначала выберите нужную форму сигнала, нажав кнопку (8); затем выберите нужный частотный диапазон нажатием кнопки (7).
2. Подключите осциллограф к выходу (22) для наблюдения за формой сигнала



3. Нажмите кнопку MOD (15) и вытяните (нажмите) регулятор MOD (16) для выбора режима частотной или амплитудной модуляции.

4. Вращая регулятор MOD (16) для получения нужного коэффициента модуляции.

### 7.9 Особенности использования

1. Настройка режима постоянного смещения DC OFFSET позволяет изменять напряжение в пределах  $\pm 10\text{В}$  (без нагрузки) или  $\pm 5\text{В}$  (с 50 Ом-ной нагрузкой). Однако добавленный к сигналу уровень постоянного напряжения все-таки ограничен до  $\pm 20\text{В}$  (без нагрузки) или  $\pm 10\text{В}$  (с 50 Ом-ной нагрузкой). При превышении напряжения сигнал будет обрезан, как показано на рис.2.

2. Маркировка «50Ω» выходного разъема означает, что полное сопротивление источника сигнала составляет 50 Ом. Подключение можно производить к цепи любого сопротивления, но выходное напряжение будет номинальными только при согласованной нагрузке. С целью избежания паразитной генерации, выход следует подключать к 50 Ом-ной нагрузке (когда генерируется высокочастотный и прямоугольный сигнал), и соединительные провода должны быть как можно более короткими.

3. При установлении регулятора DUTY в левое положение отношение положительного состояния к отрицательному не должно быть ниже 80:20. Прямоугольный сигнал может трансформироваться в импульсный, треугольный – в пилообразный, синусоидальный – в несимметричный синусоидальный. На рис.3 показано, как настраивать регулятор DUTY для получения нужной формы сигнала.

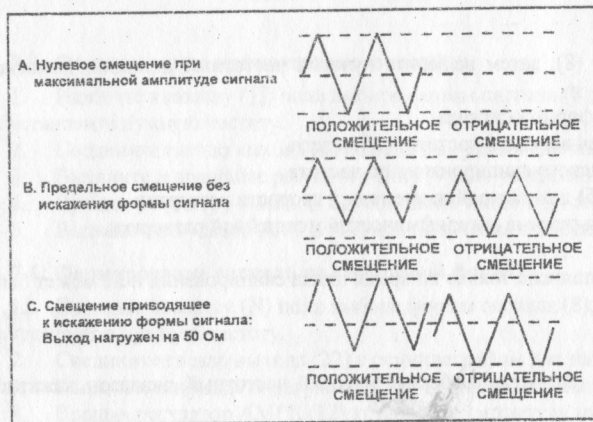


Рис. 2

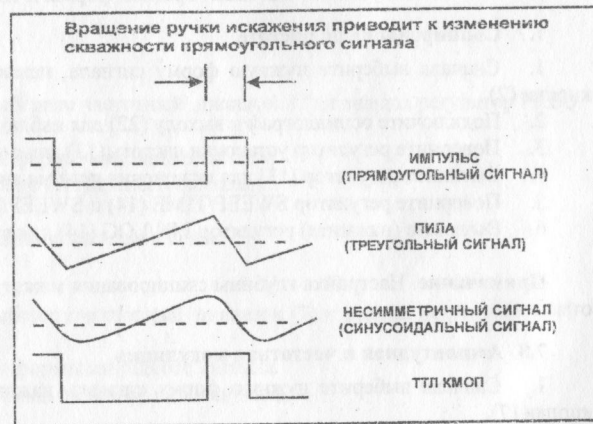


Рис. 3



## 8. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

В этой главе подробно описывается применение функционального генератора со ссылкой на блок-схемы.

### 8.1 Устранение неисправностей методом проверки прохождения сигнала

При использовании этого метода исходный сигнал как бы замещается. Испытательный сигнал постоянно поступает с выхода генератора на схему. Наблюдайте на осциллографе форму сигнала в контрольных точках, пока не обнаружится элемент, с выхода которого поступает искаженный выходной сигнал.

### 8.2 Использование в качестве источника напряжения смещения и сигнала

На рис. 4 приведена схема, которая может давать напряжение смещения на транзистор и входной сигнал. Форму выходного сигнала можно наблюдать на осциллографе. Настройте параметры сигнала для обеспечения лучших условий с максимальной выходной амплитудой и отсутствием искажений. Регулируйте уровень DC OFFSET, чтобы увидеть воздействие различных условий смещения.

### 8.3 Измерение амплитудной характеристики усилителя

Синусоидальный сигнал будет отличаться после выхода усилителя в точку перегрузки. Треугольный сигнал можно легко наблюдать на осциллографе. Он может определить линейный диапазон выходного сигнала и выходную амплитуду при максимальных искажениях.

### 8.4 Использование прямоугольного сигнала для проверки характеристик усилительного контура

При использовании синусоидального сигнала наблюдение за кривой частотной характеристики не объясняет переходной характеристики усилителя. Но применение сложного сигнала содержащего широкий спектр гармонических составляющих (прямоугольного сигнала) вместо отображения их формы на осциллографе, могут многое сказать о характеристиках усилителя.

1. Используя схему на рис.5 и 50-омный разъем «срежьте» генераторный эффект с прямоугольного сигнала.
2. Используя сигнал треугольного вида, настройте амплитуду выходного сигнала, так чтобы сигнал установленной частоты не срезался по амплитуде.
3. Выберите прямоугольный сигнал, настройте частоту, установите просмотр сигнала в середине полосы пропускания усилителя, например: 20Гц, 1кГц, 10кГц и т.д.
4. Форма выходного сигнала предыдущего пункта связана с частотой. На рис.6 приведены некоторые возможные варианты.

**Внимание.** Прямоугольный сигнал имеет очень широкий спектр, поэтому не годится для тестирования узкополосных усилителей.

### 8.5 Тестирование логических схем

Данное оборудование годится для тестирования логических схем. С помощью прямоугольного или импульсного сигнала можно анализировать или наблюдать сигнал формируемый тестируемой схемой. Помимо этого, осуществляется устранение

неполадок эффекта смещения напряжения, управления макетной платой и т.д. Реализуется метод проверки прохождения сигнала и замещения сигнала:

- (a) Подключите схему как показано на рис. 7.
- (b) Выберите прямоугольный или импульсный выходной сигнал в соответствии с указаниями настоящего руководства.
- (c) Для тестирования логических схем TTL используйте терминал вывода, маркированный TTL/CMOS.
- (d) Для тестирования схем КМОП вытяните переключатель TTL/CMOS и настройте уровень сигнала КМОП поворотом регулятора.
- (e) Чтобы исследовать временную зависимость между входным и выходным сигналом, используйте двухканальный осциллограф, как показано на рис. 4.

### 8.6 Тестирование динамиков и сопротивления сети

Данное оборудование можно использовать для исследования характеристик звуковых динамиков или любого сопротивления сети. Оно может также исследовать резонансную частоту.

- (a) Подключите исследуемый прибор согласно рис. 8, вместо вольтметра можно использовать осциллограф.
- (b) Если используется вольтметр, установите частоту генератора равную нижней частоте измерения вольтметра.
- (c) При исследовании динамиков, если наблюдается всплеск напряжения на какой-то частоте при низких частотах, то это резонансная частота данного динамика – см. рис. 10. Может ли повлиять на эту частоту конструкция корпуса? При правильной разработке конструкции корпуса по обеим сторонам острого пилообразного всплеска к появятся два маленьких пилообразных всплеска.
- (d) При тестировании сопротивления других цепей резонансная частота на низких частотах может не возникнуть. Но при приближении к этой частоте происходит рост напряжения. При исследовании придерживайтесь следующего порядка:

- A) Подсоедините последовательно к исследуемой цепи резистор R1, как показано на рис. 9.
- B) Измеряйте напряжения в точках E1 и E2, регулируйте (или подбирайте) резистор R1, до тех пор, пока значение напряжение в точке E2 не будет равно половине значения напряжения в точке E1.
- B) При выполнении этих условий на этой частоте сопротивление цепи то же, что и сопротивление R1.

### 8.7 Автоматическое тестирование динамика

Так как прибор имеет автоматический режим работы, выходной сигнал можно подать на усилитель для тестирования частотных характеристик динамика.

1. Переведите переключатель режимов работ Auto/Manual в положение Auto.
2. Установите синусоидальный сигнал.
3. Установите диапазон 20 кГц.
4. Выберите режим свипирования (линейный, логарифмический), глубина свипирования, время свипирования могут быть любыми.
5. Схема соединения приведена на рис. 11.

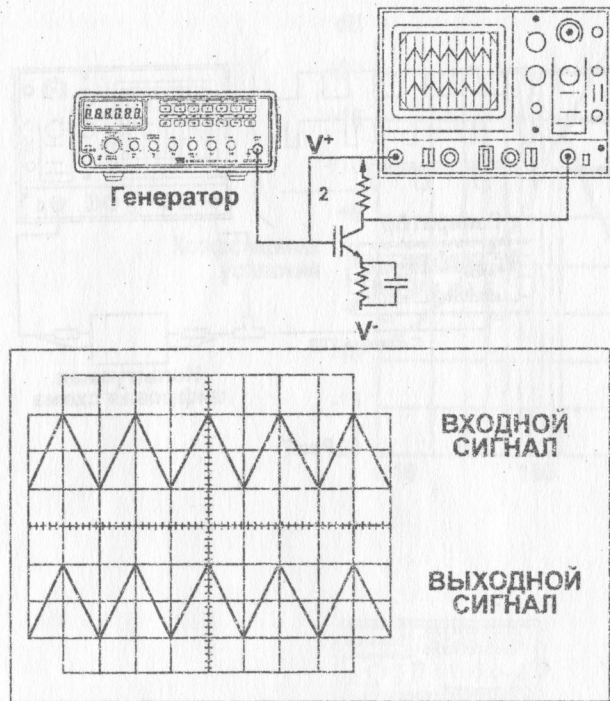


Рис. 4

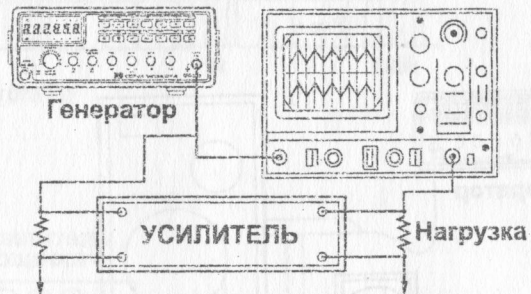


Рис. 5

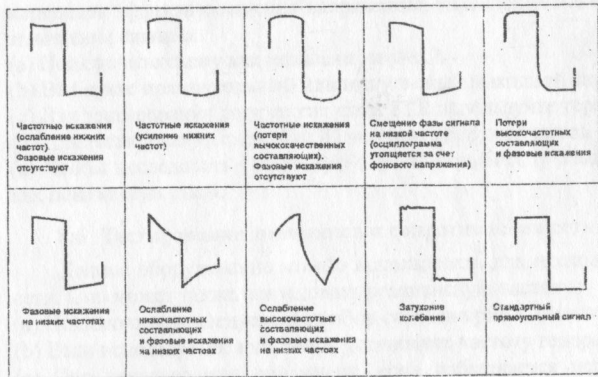


Рис.6

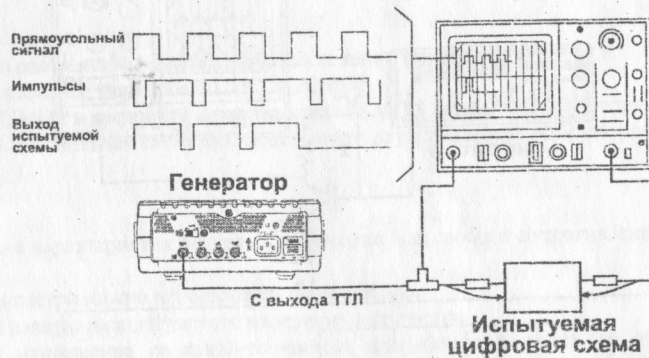


Рис.7

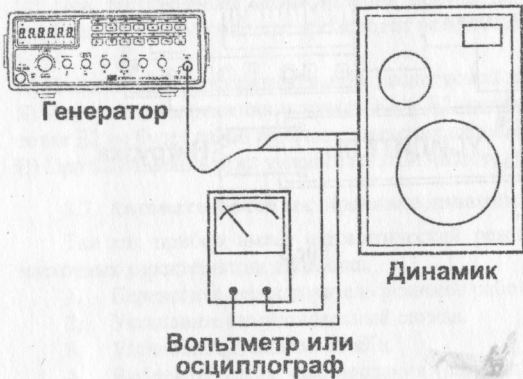


Рис.8

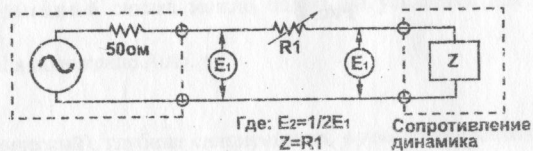


Рис.9

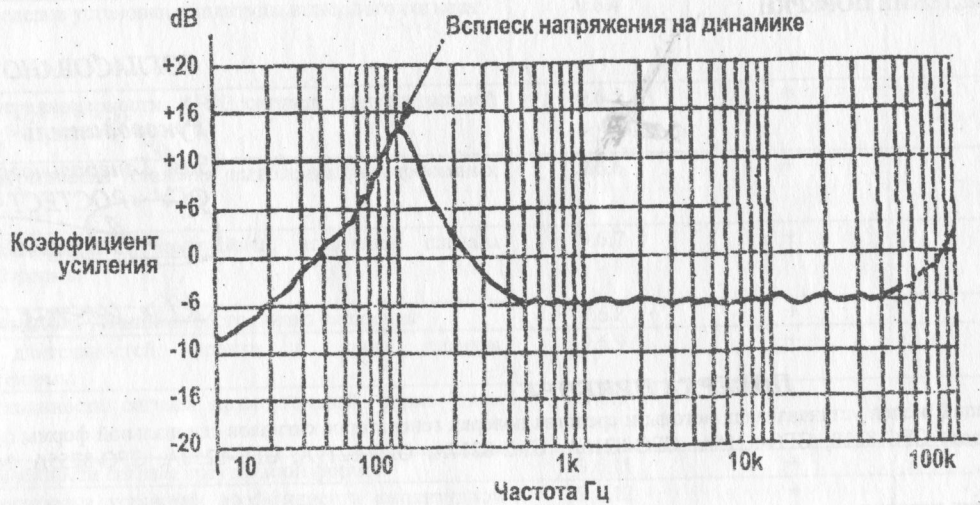


Рис.10

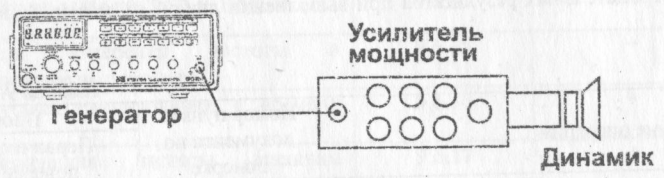



Рис.11



## 9. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ -  
Зам. Генерального директора  
ФГУ «РОСТЕСТ - Москва»  


«24» июня 2005 г.

### ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки генераторов сигналов специальной формы функциональных (далее генераторов) GFG-8210, GFG-8215A, GFG-8216A, GFG-8217A, GFG-8219A, GFG-8250A, GFG-8255A. Межповерочный интервал – 1 год.

#### 9.1 Операции поверки

9.1.1 При первичной и периодической поверке генераторов выполняются операции, указанные в таблице 9.1.

9.1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 9.1 - Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	9.6.1	+	+
Опробование	9.6.2	+	+
Определение диапазона формируемых частот и погрешности установки частоты по встроенному частотомеру	9.6.3	+	+

Определение пределов установки амплитуды выходного сигнала	9.6.4	+	+
Определение неравномерности АЧХ сигнала синусоидальной формы	9.6.5	+	+
Определение погрешности установки ослабления фиксированных аттенуаторов	9.6.6	+	+
Определение коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы	9.6.7	+	+
Определение диапазона установки постоянного смещения	9.6.8	+	+
Определение длительностей фронта и среза сигнала прямоугольной формы	9.6.9	+	+
Определение скажности сигнала прямоугольной формы типа меандр	9.6.9	+	+
Определение линейности сигнала треугольной формы	9.6.11	+	-
Определение диапазона установки коэффициента амплитудной модуляции и диапазона модулирующих частот	9.6.12	+	-
Определение диапазона установки девиации частоты и диапазона модулирующих частот	9.6.13	+	-
Определение параметров сигналов на выходах ТТЛ и КМОП	9.6.14	+	+
Определение погрешности измерения частоты и чувствительности генератора в режиме частотомера	9.6.15	+	+
Определение диапазонов глубины свипирования и времени свипирования	9.6.16	+	-
Определение диапазона изменения частоты внешним напряжением	9.6.17	+	-
Определение нелинейности зависимости напряжения на выходе GVC от установленной частоты	9.6.18	+	-

## 9.2 Средства поверки

9.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 9.2.

9.2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

Таблица 9.2 - Перечень средств поверки.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
9.6.2, 9.6.4, 9.6.5, 9.6.9, 9.6.10, 9.6.12, 9.6.13, 9.6.14, 9.6.15, 9.6.16	Осциллограф HP 54645D: $\delta_U = (1,5 \dots 3)\%$ ; $\delta_t = 10^{-4}t + 0,02(\text{к-т развертки})$
9.6.3, 9.6.17	Частотомер ЧЗ-64: диапазон частот 0,005 Гц – 1500 МГц, $\delta_{fT} = \pm 5 \cdot 10^{-7} + 10^{-9}/\tau_{\text{счета}}$
9.6.5, 9.6.6	Вольтметр ВЗ-49 2-го разряда: $\delta_U = \pm(0,2 \dots 1)\%$ в д-не частот до 10 МГц
9.6.7	Измеритель нелинейных искажений С6-11: $\Delta_{Kf} = \pm(0,05Kf + 0,05)\%$ ;
9.6.8, 9.6.18	Вольтметр цифровой В7-40: дискретность 0,1 (10) мВ на пределах 0,2 (20) В, $\delta_U 0,3\%$ при $U = (0,1 \dots 5)$ В
9.6.11	Осциллограф WaveRunner 6030: полоса пропускания 350 МГц, разрешение АЦП 8 бит, $\delta_U = 2\%$ , $\delta_t = 10^{-3}t$
9.6.12, 9.6.15	Генератор ГЗ-110: $U_{\text{вых}} = 0,0001 \dots 2$ В, $\delta_f = \pm 5 \cdot 10^{-7}$ в д-не (0,01 ... $2 \cdot 10^6$ ) ГГц; $\delta_U = \pm 3\%$ ;
9.6.12, 9.6.13	Генератор ГЗ-123: $U_{\text{вых}} = 0,01 \dots 23$ В, $\delta_f = \pm 1,5 \cdot 10^{-2}$ в д-не (1 ... $3 \cdot 10^5$ ) ГГц; $\delta_U = \pm 0,6\%$ в д-не (20 ... $10^5$ ) ГГц
9.6.13	Измеритель модуляции СКЗ-45: $F_{\text{ЧМ}} = 0,1 - 1000$ МГц, $F_M = 0,02 - 200$ кГц
9.6.15	Генератор Г4-176: $\delta_f = \pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ в д-не (0,1 ... 1020) МГц; $\delta_U = \pm 1,0$ дБ
9.6.16	Секундомер механический 2 класса по ГОСТ 5072-79
9.6.17	Блок питания Б5-45, $U_{\text{вых}} = 0 \dots 49,9$ В

### 9.3 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ;
- атмосферное давление  $100 \pm 4$  кПа

### 9.4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее образование, практический опыт работы в области радиотехнических измерений не менее одного года и квалификацию поверителя.

### 9.5 Подготовка к поверке

9.5.1. Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемого прибора и используемых при поверке средств измерений

9.5.2. Перед включением приборов должно быть проверено выполнение требований безопасности.

9.5.3. Определение метрологических характеристик поверяемого прибора должно производиться по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

### 9.6 Проведение поверки

#### 9.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие внешних механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
- наличие предохранителей;
- чистоту разъемов и гнезд;
- состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.6.2 Опробование проводится прямым измерением амплитуды и частоты сигналов синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы на выходе генератора.

На вход осциллографа HP 54645D подключается нагрузка 50 Ом. На осциллографе устанавливается коэффициент отклонения 5 В/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. Основной выход генератора подключают к нагрузке. На генераторе

последовательно устанавливают сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы максимальной амплитуды частотой 1 кГц. Измеряется амплитуда и период сигналов по экрану осциллографа.

На экране осциллографа должны наблюдаться сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы без видимых искажений, размах амплитуды сигналов должен превышать 2 вертикальных деления, а период T составлять 1 деление по горизонтали. В противном случае генератор бракуется и направляется в ремонт.

### 9.6.3 Определение диапазона формируемых частот и погрешности установки частоты по встроенному частотомеру

Погрешность установки частоты по встроенному частотомеру (по шкале регулятора частоты для генератора GFG-8215A) определяется прямыми измерениями частотомером ЧЗ-64 периода или частоты сигнала на выходе генератора. Одновременно определяют диапазон формируемых частот. Измерения проводятся при амплитудном значении напряжения выходного сигнала 1 В.

Таблица 9.3

Модели	Множитель	Фуст	Допустимые пределы Физм / Тизм
			4
1	2	3	4
GFG-8210	1	100,00 мГц	9,99...10,01 с
		500,00 мГц	1,9996...2,0004 с
		1,0000 Гц	0,9999...1,0001 с
	10	1,0000 Гц	0,999...1,001 с
		5,0000 Гц	199,96...200,04 мс
		10,000 Гц	99,99...100,01 мс
	100	10,000 Гц	99,9...100,1 мс
		50,000 Гц	19,996...20,004 мс
		100,00 Гц	9,999...10,001 мс
	1k	100,00 Гц	99,9...100,1 Гц
		500,00 Гц	499,9...500,1 Гц
		1,0000 кГц	999,9...1000,1 Гц
	10k	1,0000 кГц	0,999...1,001 кГц
		5,0000 кГц	4,999...5,001 кГц
		10,000 кГц	9,999...10,001 кГц
	100k	10,000 кГц	9,99...10,01 кГц
		50,000 кГц	49,99...50,01 кГц
		100,00 кГц	99,99...100,01 кГц
	1M	100,00 кГц	99,9...100,1 кГц
		500,00 кГц	499,9...500,1 кГц



		1,000 МГц	999,9...1000,1 кГц
	10M	1,000 МГц	0,999...1,001 МГц
		5,000 МГц	4,999...5,001 МГц
		10,000 МГц	9,999...10,001 МГц
GFG-8216A		1	300,00 МГц
GFG-8217A	1,0000 Гц		0,9999...1,0001 с
GFG-8219A	3,0000 Гц		0,333322...0,333344 с
	10	3,0000 Гц	333,22...333,44 мс
		10,000 Гц	99,99...100,01 мс
		30,000 Гц	33,3322...33,3344 мс
		100	30,000 Гц
	100,00 Гц		9,999...10,001 мс
	300,00 Гц		3,33322...3,33344 мс
	1k	300,00 кГц	0,2999...0,3001 кГц
		1,0000 кГц	0,9999...1,0001 кГц
		3,0000 кГц	2,9999...3,0001 кГц
	10k	3,0000 кГц	2,999...3,001 кГц
		10,000 кГц	9,999...10,001 кГц
		30,000 кГц	29,999...30,001 кГц
	100k	30,000 кГц	29,99...30,01 кГц
		100,00 кГц	99,99...100,01 кГц
		300,00 кГц	299,99...300,01 кГц
	1M	300,00 кГц	299,9...300,1 кГц
		1,0000 МГц	999,9...1000,1 кГц
		3,0000 МГц	2,9999...3,0001 МГц
GFG-8215A	1	0,3 Гц	0,69 с
		1,0 Гц	0,47 с
		3,0 Гц	0,24...0,54 с
	10	3 Гц	0,22...0,71 с
		10 Гц	86...119 мс
		30 Гц	30,8...36,3 мс
	100	30 Гц	21,7...71,4 мс
		100 Гц	8,62...11,9 мс

		300 Гц	284...316 Гц
	1k	0,3 кГц	0,15...0,45 кГц
		1,0 кГц	0,85...1,15 кГц
		3,0 кГц	2,85...3,15 кГц
	10k	3 кГц	1,5...4,5 кГц
		10 кГц	8,5...11,5 кГц
		30 кГц	28,5...31,5 кГц
	100k	30 кГц	15...45 кГц
		100 кГц	85...115 кГц
		300 кГц	285...315 кГц
	1M	300 кГц	150...450 кГц
		1000 кГц	850...1150 кГц
		3 МГц	2850...3150 кГц
GFG-8250A GFG-8255A	1	500,00 мГц	1,9996...2,0004 с
		1,0000 Гц	0,9999...1,0001 с
		5,0000 Гц	0,199996...0,200004 с
	10	5,0000 Гц	199,96...200,04 мс
		10,000 Гц	99,99...100,01 мс
		50,000 Гц	19,9996...20,0004 мс
	100	50,000 Гц	19,996...20,004 мс
		100,00 Гц	9,999...10,001 мс
		500,00 Гц	1,99996...2,00004 мс
	1k	500,00 Гц	499,9...500,1 Гц
		1,0000 кГц	0,9999...1,0001 кГц
		5,0000 кГц	4,9999...5,0001 кГц
	10k	5,0000 кГц	4,999...5,001 кГц
		10,000 кГц	9,999...10,001 кГц
		50,000 кГц	49,999...50,001 кГц
	100k	50,000 кГц	49,99...50,01 кГц
		100,00 кГц	99,99...100,01 кГц
		500,00 кГц	499,99...500,01 кГц
	1M	500,00 кГц	499,9...500,1 кГц
		1,0000 МГц	999,9...1000,1 кГц

		5,000 МГц	4,999...5,0001 МГц
--	--	-----------	--------------------

В таблице 9.3 приведены значения частот  $F_{уст}$ , устанавливаемых по встроенному частотомеру генератора (по шкале регулятора частоты для генератора GFG-8215A), для которых определяется погрешность в зависимости от модели генератора и множителя выбора диапазона частот. В столбце 4 таблицы 9.3 приведены допустимые пределы для результата измерения частоты (периода). В диапазоне до 100 Гц на выходе генератора устанавливается сигнал прямоугольной формы, свыше 100 Гц сигнал синусоидальной формы.

Измеренные значения частоты или периода должны соответствовать данным, приведенным в столбце 4 таблицы 9.3 для всех значений  $F_{уст}$ .

9.6.4 Пределы установки амплитуды выходного сигнала определяется прямыми измерениями значений максимальной и минимальной амплитуды сигналов синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы осциллографом. Измерения проводятся на частотах 20 Гц, 1кГц, 100 кГц, 1 МГц, а также на частотах 0,1 Гц и 10 МГц для генератора GFG-8210; 0,3 Гц и 3 МГц для генераторов GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A; 0,5 Гц и 5 МГц для генераторов GFG-8250A/GFG-8255A.

На вход осциллографа HP 54645D подключается нагрузка 50 Ом. На осциллографе устанавливается открытый вход, коэффициент отклонения 2 В/дел, коэффициент развержки в соответствии с частотой генератора. Основной выход генератора подключают к нагрузке. На генераторе последовательно устанавливают сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы максимальной амплитуды (крайнее положение регулятора амплитуды AMPL по часовой стрелке) на вышеуказанных частотах. Проконтролируйте, что отключено ослабление 20 дБ (кнопка ATT -20dB) и вжат регулятор амплитуды AMPL. В режиме автоматических измерений амплитудного значения сигнала по осциллографу измеряется амплитуда сигналов.

Затем, поворотом регулятора амплитуды AMPL против часовой стрелки, устанавливают минимально возможное значение амплитуды. На осциллографе устанавливается коэффициент отклонения 200 мВ/дел и измеряется амплитуда сигналов на вышеуказанных частотах. Рассчитывается максимальное ослабление регулятора амплитуды, как отношение максимальной амплитуды сигнала к минимальной.

Максимальное значение амплитуды сигналов синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы должно превышать 10 В на всех проверяемых частотах, и отношение максимальной амплитуды сигнала к минимальной превышать 10 раз.

9.6.5 Неравномерность АЧХ сигнала синусоидальной формы определяется прямыми измерениями напряжения вольтметром и осциллографом с последующим расчетом. Измерения проводятся для синусоидального сигнала на частотах 20 Гц, 1кГц, 100 кГц, 1 МГц, а также на частотах 0,1 Гц и 10 МГц для генератора GFG-8210; 0,3 Гц и 3 МГц для генераторов GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A; 0,5 Гц и 5 МГц для генераторов GFG-8250A/GFG-8255A.

Сигнал с выхода генератора через переход типа 114/4 подается на тройник ТП-121 из комплекта прибора В1-16, к которому подключены согласованная нагрузка СН-104 из комплекта того же В1-16 и пробник вольтметра ВЗ-49. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, частотой 1 кГц и такой амплитуды, чтобы показания вольтметра составили 3...3,5 В. Записывают показания вольтметра  $U_{1кГц}$ .

Не изменяя положение регулятора амплитуды выходного сигнала, измеряют действительное среднеквадратическое значение напряжения на частотах 20 Гц, 100 кГц, 1, 3, 5, 10 МГц  $U_f$ .

Затем выход генератора через нагрузку 50 Ом подключают к входу осциллографа HP 54645D. На осциллографе устанавливается сопряжение по постоянному току DC, коэффициент отклонения 2 В/дел, коэффициент развертки 2 с/дел. С помощью курсоров измеряют размах амплитуды сигнала на частотах 0,1; 0,3; 0,5 Гц  $U_f^{pp}$ . Рассчитывают действительное среднеквадратическое значение напряжения  $U_f = U_f^{pp}/2,828$ .

Неравномерность АЧХ рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{АЧХ} = 20 \cdot \lg(U_f/U_{1кГц}) \text{ [дБ]}$$

Неравномерность АЧХ не должна превышать  $\pm 0,45$  дБ для генератора GFG-8210;  $\pm 0,3$  дБ в диапазоне частот 0,3 Гц...300 кГц и  $\pm 0,5$  дБ в диапазоне 300 кГц...3 МГц для генераторов GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A;  $\pm 0,3$  дБ в диапазоне частот 0,3 Гц...500 кГц и  $\pm 1$  дБ в диапазоне 500 кГц...5 МГц для генераторов GFG-8250A/GFG-8255A.

9.6.6 Погрешность фиксированных аттенуаторов определяется прямыми измерениями напряжения вольтметром с последующим расчетом. Измерения проводятся для синусоидального сигнала на частотах 1кГц, 3 МГц (для GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A), 5 МГц (для GFG-8250A/GFG-8255A), 10 МГц (для GFG-8210).

Сигнал с выхода генератора через переход типа 114/4 подается на гройник ТП-121 из комплекта прибора В1-16, к которому подключены согласованная нагрузка СН-104 из комплекта того же В1-16 и пробник вольтметра ВЗ-49. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, частотой 1 кГц максимальной амплитуды. Записывают показания вольтметра  $U_1$ .

Нажатием кнопки АТТ -20 дВ вводят ослабление аттенуатора  $A = 20$  дБ и измеряют значение напряжения  $U_2$  по вольтметру. Действительное значение ослабления определяют по формуле:

$$A_d = 20 \cdot \lg(U_1/U_2) \text{ [дБ]}$$

Нажатием кнопки АТТ -20 дВ отключают первый аттенуатор. Для включения второго аттенуатора  $A = 20$  дБ, не поворачивая по оси, вытягивают ручку регулятора амплитуды выходного сигнала. Измеряют значение напряжения по вольтметру и рассчитывают действительное значение ослабления второго аттенуатора.

Повторяют измерения и расчет действительного значения ослабления аттенуаторов на остальных частотах. Абсолютную погрешность ослабления вычисляют по формуле:

$$\delta = A - A_d$$

Значения погрешностей аттенуаторов не должны превышать  $\pm 1$  дБ.

9.6.7 Определение коэффициента нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы осуществляется прямыми измерениями коэффициента гармоник в диапазоне частот 20 Гц ... 100,0 кГц с помощью измерителя нелинейных искажений С6-11.

Измерения коэффициента гармоник проводятся при максимальной амплитуде выходного напряжения.

К основному выходу генератора подключаются нагрузка 50 Ом и вход измерителя С6-11. На генераторе устанавливается синусоидальная форма сигнала. Коэффициент гармоник измерится при частотах выходного сигнала 20 Гц, 1, 10 и 100 кГц.



Измеренные значения коэффициента гармоник не должны превышать 1 % в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц для генераторов GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A/GFG-8250A/GFG-8255A; 3 % на частоте 1 кГц для генератора GFG-8210.

9.6.8 Определение диапазона установки постоянного смещения осуществляется прямыми измерениями вольтметром В7-40 постоянного напряжения на выходе генератора. К выходу генератора подключаются нагрузка 50 Ом и вольтметр. На генераторе регулятор амплитуды выходного сигнала устанавливается в крайнее положение против часовой стрелки (минимальная амплитуда). Остальные параметры выходного сигнала могут иметь произвольные значения. Вытягивается ручка OFFSET. Измеряется по вольтметру положительное максимальное смещение при повороте ручки OFFSET в крайнее положение по часовой стрелке. Затем измеряется отрицательное максимальное смещение при повороте ручки OFFSET в крайнее положение против часовой стрелки.

Должна обеспечиваться установка смещения постоянного напряжения от -5 до 5 В.

9.6.9 Определение длительностей фронта и среза сигнала прямоугольной формы осуществляется с помощью осциллографа HP 54645D. Сигнал максимальной амплитуды с основного выхода генератора подается через нагрузку 50 Ом на вход осциллографа. (Нагрузка и осциллограф на одном и том же конце кабеля). Коэффициент развертки осциллографа устанавливается 10 нс/дел, коэффициент отклонения 2 В/дел. При измерении фронта запуск осциллографа осуществляется по фронту импульса (Edge ↑), при измерении среза – по срезу (Edge ↓). При малых частотах добиваются появления необходимой картинки на экране в режиме однократного запуска (Single) и, при необходимости, с помощью режима запоминания (Autostore). В режиме измерения осциллографом временных параметров определяются автоматически длительности среза и фронта. Измерения проводятся на частотах 10 Гц; 10 кГц; 1 МГц; 3 МГц (для GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A), 5 МГц (для GFG-8250A/GFG-8255A), 10 МГц (для GFG-8210).

Длительности фронта и среза сигнала прямоугольной формы не должны превышать:

- 35 нс для генератора GFG-8210;
- 100 нс для генераторов GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A;
- 50 нс для генераторов GFG-8250A/GFG-8255A.

9.6.10 Скажность сигнала типа меандр определяется при установленных значениях амплитуды сигнала 1 и 10 В на частотах 1 Гц, 1 кГц и 100 кГц путем измерения периода следования импульсов  $T$  и длительности импульсов положительной полярности  $T_+$  при нулевом постоянном смещении.

Сигнал установленной амплитуды и частоты с основного выхода генератора подается через нагрузку 50 Ом на вход осциллографа. Параметры осциллографа устанавливаются автоматически кнопкой AUTOSCALE. Измерения периода  $T$  проводятся автоматически в режиме измерения осциллографом временных параметров. Измерения  $T_+$  проводятся осциллографом HP 54645D с помощью временных маркеров. Первый маркер располагается на пересечении линии фронта одного из положительных импульсов с линией, соответствующей нулевому значению напряжения. Его координата по временной оси  $t_0$ . Второй маркер располагается на



пересечении среза этого же импульса с линией, соответствующей нулевому значению напряжения. Его координата по временной оси  $t_1$ . Для достижения необходимой точности координаты временных маркеров  $t_0$  и  $t_1$  уточняются с помощью перехода к меньшему коэффициенту развертки. Значение длительности импульса положительной полярности вычисляется по формуле:

$$T_+ = t_1 - t_0.$$

Значение скважности  $Q$  вычисляется по формуле:

$$Q = T / T_+.$$

Значение скважности сигнала типа меандр должно находиться в интервале  $(2 \pm 0,04)$ .

9.6.11 Линейность сигнала треугольной формы определяют при амплитуде выходного напряжения 10 В на уровне 5 – 95 % на частотах 1 Гц, 100 кГц, 3 МГц (GFG-8215A/GFG-8216A/GFG-8217A/GFG-8219A), 5 МГц(GFG-8250A/GFG-8255A), 10 МГц(GFG-8210) при помощи осциллографа.

Устанавливают входное сопротивление осциллографа 50 Ом, коэффициент отклонения 2 В/дел, коэффициент усреднения 10, запуск по переднему фронту сигнала. Коэффициент развертки устанавливают 100 мс/дел на частоте 1 Гц, 1 мкс/дел на частоте 100 кГц, 50 нс/дел на частоте 3 МГц, 20 нс/дел на частоте 5 МГц и 10 нс/дел на частоте 10 МГц. Основной выход генератора подключают к входу осциллографа. Плавно изменяя коэффициент отклонения и коэффициент развертки (кнопка zoom) добиваются отображения нарастающей части треугольного сигнала на экране осциллографа (рис. 1). Ряд данных (время – напряжение) записывают в память осциллографа.

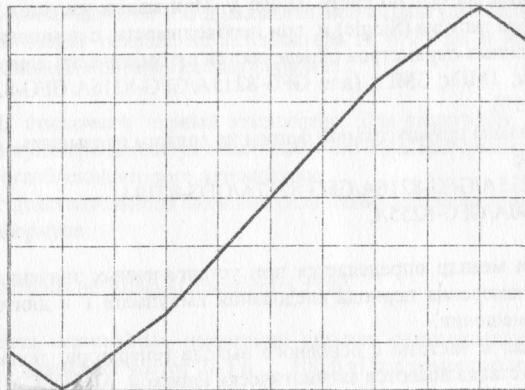


Рис. 1.

Затем, записанный файл измерений открывают в программе Microsoft Excel. В столбце измерений напряжения (столбец В) находят максимальное МАКС(В1:ВN) и минимальное МИН(В1:ВN) значение. Амплитуда сигнала составит:  $U_{pp} = \text{МАКС}(В1:ВN) - \text{МИН}(В1:ВN)$ .

Определяют значения напряжений, соответствующих уровню 5 и 95 % амплитуды сигнала:  $U_{5\%} = \text{МИН}(В1:ВN) + 0,05U_{pp}$   
 $U_{95\%} = \text{МИН}(В1:ВN) + 0,95U_{pp}$

В столбце В находят ячейки  $ВN_{5\%}$  и  $ВN_{95\%}$  со значениями напряжений максимально близких к  $U_{5\%}$  и  $U_{95\%}$ . В столбце С для строк в диапазоне  $N_{5\%} \dots N_{95\%}$  находят значения напряжений для идеального треугольного сигнала по формуле:

$$CN = ВN_{5\%} + n * (ВN_{95\%} - ВN_{5\%}) / (N_{95\%} - N_{5\%}), \text{ где } n = 0 \dots N_{95\%} - N_{5\%}$$

В столбце D находят модуль отклонения измеренных значений напряжения от идеального треугольного сигнала:  $DN = \text{ABS}(ВN - CN)$ ,  $N = N_{5\%} \dots N_{95\%}$ .

Находят максимальное отклонение сигнала треугольной формы от идеального:

$$\Delta U = \text{МАКС}(DN_{5\%}; DN_{95\%})$$

Линейность сигнала треугольной формы определяют по формуле:

$$K = (1 - \Delta U / U_{pp}) * 100 \%$$

Для определения линейности спадающей части треугольного сигнала регулятором времени задержки осциллографа сдвигают изображение на половину периода сигнала. Записывают ряд данных для осциллограммы спадающей части треугольного сигнала в память осциллографа. Производят расчет линейности аналогично вышеописанной методике.

Линейность сигнала треугольной формы должна составлять 98 % на частотах 100 кГц и 95 % на частотах >100 кГц.

9.6.12 Определение диапазона установки коэффициента амплитудной модуляции и диапазона модулирующих частот проводится с помощью осциллографа HP54645D.

Параметры внутренней АМ определяют на частотах 100 кГц и 3 МГц для генератора GFG-8219А, 100 кГц и 5 МГц для генератора GFG-8255А. Модулированный сигнал с выхода генератора через нагрузку 50 Ом подают на осциллограф. Устанавливая регулятор коэффициента АМ на отметку 0 (до упора против часовой стрелки) по экрану осциллографа в соответствии с рис. 2 определяют минимальное значение коэффициента АМ:

$$K_a = (A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) / A_{\text{max}} * 100\%$$

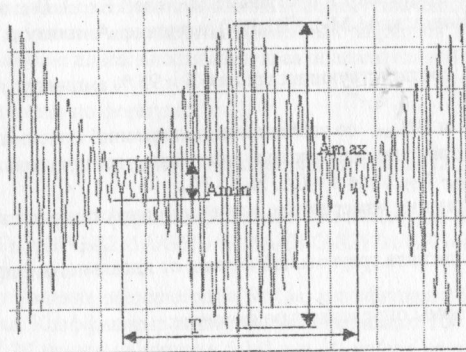


Рис. 2.

Затем, плавно поворачивая регулятор коэффициента АМ по часовой стрелке, устанавливают максимальное значение коэффициента АМ, но не более чем 100 %, что соответствует  $A_{\min} = 0$ . Модулирующую частоту определяют по формуле:  $F_m = 1/T$ .

Параметры внешней АМ определяют на частотах  $F_n = 100$  Гц, 100 кГц и 3 МГц для генератора GFG-8219A,  $F_n = 100$  Гц, 100 кГц и 5 МГц для генератора GFG-8255A. На вход MOD с генератора ГЗ-110 подают синусоидальный сигнал напряжением 2 В частотой 10 Гц для  $F_n = 100$  Гц, 1 кГц для 100 кГц и 1 МГц для  $F_n = 3$  и 5 МГц. Кнопкой MOD EXT включают режим внешней модуляции. По экрану осциллографа наблюдают АМ сигнал. Поворачивая регулятор коэффициента АМ, наблюдают изменение коэффициента АМ. С генератора ГЗ-123 через нагрузку 50 Ом на вход MOD подают синусоидальный сигнал напряжением 10 В частотой 100 кГц для  $F_n = 3$  МГц. Поворачивая регулятор коэффициента АМ по часовой стрелке по экрану осциллографа, устанавливают  $A_{\min} = 0$ , что соответствует значению  $K_a = 100$  %.

Должна обеспечиваться установка максимального значения коэффициента АМ не менее 100 %; на частотах внешнего модулирующего колебания до 1 МГц устанавливается амплитудно-модулированный сигнал в диапазоне основной частоты 100 Гц...3 МГц для генератора GFG-8219A и 100 Гц...5 МГц для генератора GFG-8255A.

9.6.13 Определение диапазона установки девиации частоты и диапазона модулирующих частот проводится с помощью измерителя модуляции СКЗ-45 и осциллографа НР54645D.

Параметры внутренней ЧМ определяют на частотах 100 кГц и 3 МГц для генератора GFG-8219A, 100 кГц и 5 МГц для генератора GFG-8255A. ЧМ сигнал с выхода генератора через нагрузку 50 Ом подают на измеритель модуляции СКЗ-45. Вытягивают регулятор установки параметров АМ/ЧМ модуляции. Устанавливая регулятор в крайние положения, по прибору СКЗ-45 измеряют минимальное и максимальное значение девиации частоты. При максимальной девиации частоты с выхода НЧ СКЗ-45 по осциллографу НР54645D измеряют частоту внутреннего модулирующего генератора.

Параметры внешней ЧМ определяют на основной частоте сигнала  $f_c = 1$  МГц. На вход MOD с генератора ГЗ-123 через нагрузку 50 Ом подают синусоидальный сигнал напряжением 10 В на частотах 20 Гц, 1 кГц и 20 кГц. Кнопкой MOD EXT включают режим внешней модуляции. Устанавливая регулятор установки параметров ЧМ модуляции в крайние положения, по прибору СКЗ-45 измеряют минимальное и максимальное значение девиации частоты.

Относительное значение девиации частоты находят по формуле:

$$\delta f = \Delta f / f_c, \text{ где } \Delta f - \text{показания СКЗ-45.}$$

Должна обеспечиваться установка максимального значения девиации частоты  $\delta f$  не менее 5 % для внутренней ЧМ и не менее 10 % для внешней ЧМ в диапазоне модулирующих частот до 20 кГц для генераторов GFG-8219A и GFG-8255A.

9.6.14 Определение параметров сигналов на выходах TTL и КМОП проводится с помощью осциллографа HP54645D в автоматическом режиме.

Для определения параметров TTL сигнала выход TTL/CMOS генератора соединяется непосредственно с входом осциллографа. Определяется амплитуда, время нарастания и спада TTL сигнала.

Для определения амплитуды КМОП сигнала выход TTL/CMOS генератора соединяется через нагрузку 10 кОм с входом осциллографа. Ручка TTL/CMOS вытягивается, измеряется амплитуда КМОП сигнала при крайнем левом и крайнем правом положении ручки TTL/CMOS. Измерения времени нарастания и времени спада проводят для максимальной амплитуды КМОП сигнала.

Амплитуда TTL сигнала должна составлять 3 В, время нарастания и спада TTL сигнала 25 нс, максимальная амплитуда КМОП сигнала 14 В, минимальная 5 В, время нарастания и спада КМОП сигнала 120 нс.

9.6.15 Определение погрешности измерения частоты и чувствительности генератора в режиме частотомера проводится одновременно. В диапазоне частот до 100 кГц используется генератор ГЗ-110, свыше 100 кГц – генератор Г4-176. Испытания проводятся на частотах 5,00; 99,99; 999,99 Гц; 9,9999; 99,999; 999,99 кГц; 1,111199; 9,99999; 99,9999; 150 МГц. Измерения проводятся не ранее чем через 30 минут после включения генератора.

Переключатель COUNTER на испытуемом приборе переводится в положение EXT. При работе с ГЗ-110 сигнал с генератора через нагрузку 50 Ом подается на вход COUNTER INPUT испытуемого прибора и на вход осциллографа. По осциллографу устанавливается среднеквадратическое значение напряжения 35 мВ. При работе с Г4-176 устанавливается ослабление аттенюатора Г4-176 29,1 дБ (соответствует 35 мВ на выходе генератора на нагрузке 50 Ом) в диапазоне до 100 МГц и 26,9 дБ (45 мВ) на частоте 150 МГц. Сигнал с генератора подается на вход COUNTER INPUT через нагрузку 50 Ом.

Значения абсолютной погрешности измерения частотомера определяют по формуле:

$$\delta_f = F_{\text{физ}} - F_{\text{г}}$$

Абсолютная погрешность измерения частоты не должна превышать  $\pm (10^{-5} * F_{\text{г}} + 1 \text{ ед.мл.разр.})$ .

9.6.16 Определение диапазонов глубины свипирования и времени свипирования частоты проводится с помощью осциллографа HP54645D и секундомера.



Устанавливают на выходе генератора сигнал прямоугольной формы максимальной амплитуды. Через нагрузку 50 Ом подключают осциллограф к выходу генератора. Включают частотный диапазон 100к, регулятор установки частоты поворачивают в крайнее положение по часовой стрелке. Вытягивают регулятор установки частоты для включения автоматического свипирования по частоте. Устанавливают максимальное время и максимальную глубину свипирования частоты. По экрану осциллографа наблюдают изменение частоты сигнала, регистрируют нижний  $F_{min}$  и верхний  $F_{max}$  частотный предел свипирования по встроенному частотомеру. Глубину свипирования определяют по формуле:

$$A = F_{max}/F_{min}. (1)$$

Максимальное время свипирования измеряют по секундомеру. Затем, плавно уменьшая время свипирования, визуально по экрану осциллографа, устанавливают время свипирования не более 0,5 с.

При среднем положении регулятора времени свипирования устанавливают минимальную глубину свипирования. Регистрируют нижний  $F_{min}$  и верхний  $F_{max}$  частотный предел свипирования по встроенному частотомеру. Минимальную глубину свипирования определяют по формуле 1.

Для генераторов GFG-8210/GFG-8217A/GFG-8219A/GFG-8255A глубина свипирования должна регулироваться в пределах от 1 до 100 и время свипирования в пределах от 0,5 до 30 с.

9.6.17 Определение диапазона изменения частоты внешним напряжением производится по частотомеру ЧЗ-64 при подаче на вход VCF генератора постоянного напряжения с блока питания Б5-45.

Измерения проводят на верхней частоте поддиапазона 100к. Измеряют значение частоты сигнала на выходе генератора  $F_{max}$ . К входу VCF генератора подключают блок питания. Последовательно устанавливают на блоке питания напряжения от +1 до +9 В с шагом 1 В. Регистрируют показания частотомера при всех значениях напряжения. Если показание частотомера при напряжении +9 В превышает 0,01  $F_{max}$ , последовательно увеличивают напряжение на блоке питания с шагом 0,1 В до напряжения, когда показание частотомера станет менее 0,01  $F_{max}$ . При этом напряжение на блоке питания не должно превышать +11 В.

Должно обеспечиваться уменьшение значения частоты при увеличении напряжения на входе VCF и устанавливаться частота равная 0,01 от верхней частоты поддиапазона при напряжении на входе VCF в пределах от 9 до 11 В.

9.6.18. Нелинейность зависимости напряжения на выходе GVC от установленной частоты определяют на частотах  $30 \cdot n$  кГц для генератора GFG-8219A и частотах  $50 \cdot n$  кГц для генератора GFG-8255A в диапазоне 100к, где  $n = 1 \dots 10$ . Также определяют напряжение на максимальной и минимальной частоте в диапазоне 100к. На установленных частотах напряжение на выходе GVC измеряют вольтметром В7-40.

Определяют значения приращений напряжения по формуле:

$$\Delta U_k = U_{k+1} - U_k, \text{ где:}$$

$U_{k+1}$  — напряжение на частотах  $30 \cdot (k+1)$  кГц для GFG-8219A,  $50 \cdot (k+1)$  кГц для GFG-8255A;

$U_k$  — напряжение на частотах  $30 \cdot k$  кГц для GFG-8219A,  $50 \cdot k$  кГц для GFG-8255A;

$k = 1 \dots 9$ .

Определяют коэффициент нелинейности зависимости напряжения на выходе GVC от установленной частоты:



$$K_n = (\Delta U_{\max} - \Delta U_{\min}) / (\Delta U_{\max} + \Delta U_{\min}) * 100\%$$

где  $\Delta U_{\max}$ ,  $\Delta U_{\min}$  – максимальное и минимальное значение приращения напряжения из 9 приращений.

Напряжение на выходе GVC должно устанавливаться в пределах 0,2...2 В и пропорционально увеличивается при увеличении частоты генератора.

## 9.7 Оформление результатов поверки

9.7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

9.7.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

9.7.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

№ п/п	№	№	№
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначаются только для квалифицированного персонала. С целью избежать электрического удара не следует производить никаких операций, отличающихся от описанных в руководстве по эксплуатации, если Вы не обладаете надлежащей квалификацией, позволяющей Вам отступить от настоящих инструкций.

### 10.1 Номинальные характеристики и тип предохранителя

Если предохранитель перегорел, функциональный генератор не будет работать. Постарайтесь определить и устранить причину перегорания предохранителя, затем замените предохранитель в соответствии с приведенными в таблице 8.1 номинальными характеристиками и типом:

Таблица 8.1

Модель	Тип и характеристики предохранителя		Номинальная входная мощность	
	115В	230В	Ватт	ВА
GFG-8215	ТО.315А 250В	ТО.16А 250В	22	28
GFG-8216	ТО.315А 250В	ТО.16А 250В	25	32
GFG-8219	ТО.315А 250В	ТО.16А 250В	29	36
GFG-8250	ТО.315А 250В	ТО.16А 250В	25	32
GFG-8255	ТО.315А 250В	ТО.16А 250В	29	36

**Внимание.** Для обеспечения противопожарной безопасности заменяйте предохранители только на 250-вольтовые предохранители указанного типа и номинальных характеристик; перед заменой предохранителя отключайте сетевой шнур.

### 10.2 Замена предохранителя

При выполнении калибровки или технического обслуживания генератора или замене предохранителя, необходимо снять верхнюю крышку. Придерживайтесь следующего порядка действий:

1. Поверните ручку вниз на 90 градусов.
2. Уберите рукоятку генератора. Чтобы это было легче сделать, покрутите рукоятку слегка влево и вправо.
3. Внутри обоих отверстий (соединений рукоятки и корпуса) находятся две шайбы. Используя отвертку удалите их.
4. Отвинтите винт в верхней части задней панели. Удалите верхнюю крышку двигая ее в направлении задней стенки.

**Примечание:** Если необходимо установить верхнюю крышку, выполняйте те же действия, но в обратном порядке.

### 10.3 Уход за поверхностью генератора

Для мытья прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте это средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не используйте химикаты, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. Не используйте ни в коем случае абразивные вещества.

## 11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

### 11.1 Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в капитальном не отапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

для не отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от минус 10°C до + 70°C;
- относительная влажность воздуха до 70% при температуре +35°C и ниже без конденсации влаги;

для отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от +5°C до +40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок кратковременного хранения до 12 месяцев.

### 11.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от +5°C до +40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательна консервация прибора.

## 12. ПАСПОРТ ИЗДЕЛИЯ

### 12.1 Свидетельство о сертификации

Генераторы функциональные серии GFG прошли испытания для целей утверждения типа и включены в Государственный реестр средств измерений за № 19969-00.

### 12.2 Гарантийные обязательства

Фирма изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня продажи прибора.

### 12.3 Сведения о рекламациях

В случае неисправности прибора в период гарантийного срока потребитель имеет право на бесплатный ремонт при сохранности гарантийной пломбы и наличии Паспорта изделия. Для этого необходимо составить рекламационный акт согласно инструкции о рекламациях с указанием номера прибора и года выпуска.

Рекламационный акт предоставляется организации, продавшей прибор.

Все предъявляемые к прибору рекламации регистрируются в таблице 12.1.

Таблица 12.1

Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации	Ф.И.О. лица, предъявившего рекламацию