

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов Г4-220А

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов Г4-220А (далее - генератор) предназначены для генерирования немодулированных колебаний и колебаний с частотной, амплитудной, фазовой и импульсной модуляцией.

#### Описание средства измерений

Работа генератора Г4-220А основана на принципе преобразования частоты - сдвига спектра модулированного сигнала на частотный интервал, определяемый частотой СВЧ гетеродина. Функцию гетеродина выполняет генератор управляемый напряжением (ГУН) 4,4 - 7,4 ГГц, управляемый цифровым вычислительным синтезатором (ЦВС) в блоке синтезаторов. Преобразование частоты в блоке СВЧ позволяет получить выходной сигнал с требуемыми параметрами.

Тракт модулирующего сигнала построен с использованием сигнального процессора, управляющего ЦВС. Работа ЦВС основана на принципе прямого цифрового синтеза частоты (Direct Digital Synthesis, DDS). Генерируемый сигнал синтезируется со свойственной цифровым системам точностью. Частота, амплитуда и фаза сигнала в любой момент времени точно известны и подконтрольны.

Сигнал с установленными характеристиками воспроизводится на основном выходе с согласованной нагрузкой 50 Ом. Генератор имеет пять режимов работы:

НК - режим немодулированных колебаний;

АМ - режим амплитудной модуляции от внутреннего или внешнего сигнала;

ЧМ - режим частотной модуляции от внутреннего или внешнего сигнала;

ФМ - режим фазовой модуляции от внутреннего или внешнего сигнала;

АИМ - режим амплитудно-импульсной модуляции от внутреннего или внешнего сигнала.

Параметры выходного сигнала отображаются на графическом ЖК индикаторе. Генератор обеспечивает работу с последовательными интерфейсами RS-232C и USB 2.0.

Общий вид генератора представлен на рисунке 1. Места нанесения поверительного клейма указаны на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид генератора

Места нанесения знаков поверки

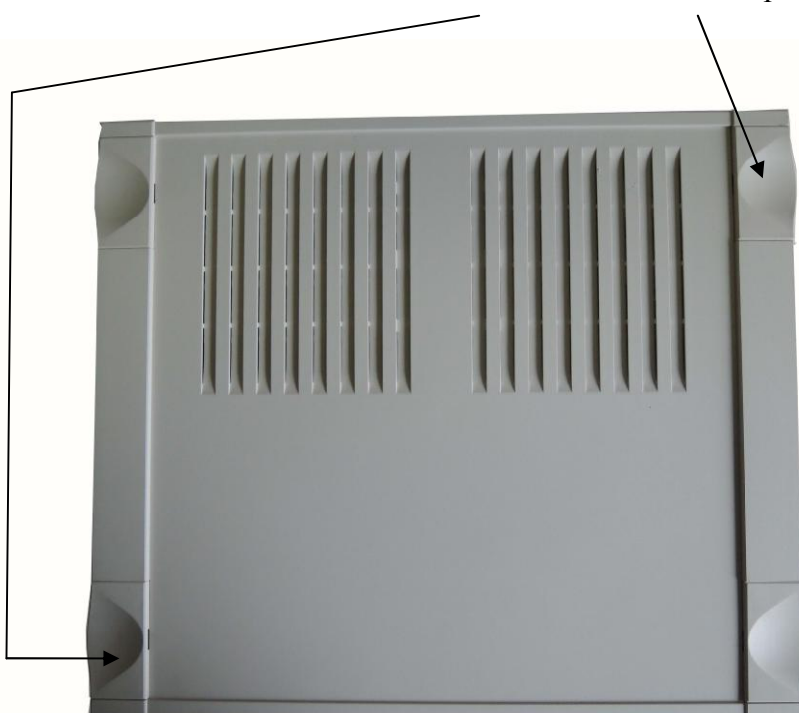


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) прибора Г4-220А записывается в память программ управляющего микроконтроллера на этапе производства и в процессе эксплуатации генератора изменению не подлежит. Номер версии и значение цифрового идентификатора ПО отображается на индикаторе прибора и контролируются при поверке генератора.

ПО осуществляет установку состояния составных частей генератора в соответствии с параметрами, заданными оператором. Установка состояния генератора производится с учетом констант (поправочных весовых коэффициентов), которые определяются при проведении его калибровки и записываются в энергонезависимую память. Изменение значений калибровочных констант приводит к изменению значения цифрового идентификатора калибровочных данных и ПО, которое также может отображаться на индикаторе прибора и указывается в формуляре для контроля.

Имеющийся внешний интерфейс калибратора позволяет осуществлять управление генератором с помощью ПЭВМ и использовать его в составе различных автоматизированных измерительных систем. Изменение ПО может производиться только через внутренний интерфейс - соответственно специальный разъем и аппаратный ключ, доступ к которым возможен только при вскрытии прибора.

Предусмотрена автоматическая проверка целостности калибровочных данных, хранящихся в энергонезависимой памяти. За счет дублирования данных производится исправление ошибок с сообщением об успешности операции. При обнаружении неустраняемых ошибок происходит блокирование работы прибора.

Программные функции и интерфейсы полностью описаны в эксплуатационной документации. Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения	Generator G4-220A
Номер версии ПО	Firmware version: 0.9.6.8
Цифровой идентификатор калибровочных данных и ПО	«CRC: 0xXXXX»
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16
Примечание - 0xXXXX - уникальные для каждого экземпляра прибора значения контрольных сумм отображаются на индикаторе и записываются в формуляр.	

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики генератора

Наименование характеристики	Значение
<b>Режим немодулированных колебаний</b>	
Рабочий диапазон частот генератора, МГц, не менее	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 3200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты генерации, Гц	$\pm 5 \cdot 10^{-6} \cdot F$
Дискретность установки частоты, Гц	0,1
Нестабильность частоты выходного сигнала генератора в нормальных условиях применения за любой произвольно выбранный 15-минутный интервал времени, Гц, не более	$\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot F$
Диапазоны установки уровня выходной мощности, дБм, не менее	от -87 до +13
Диапазоны установки уровня выходного напряжения, В, не менее	от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности: - в диапазоне от 13 дБм до минус 47 дБм включ., дБ - в диапазоне св. минус 47 дБм до минус 87 дБм включ., дБ	$\pm 1$ $\pm 2$
Нестабильность установленного уровня выходной мощности генератора в нормальных условиях применения за любой произвольно выбранный 15-минутный интервал времени, дБ, не более	0,1
Дискретность установки уровня выходной мощности, дБ	0,1
Уровень паразитных, гармонических и комбинационных спектральных составляющих, дБ, не более	-30
<b>Режим амплитудной модуляции (АМ)</b>	
Виды АМ	синусоидальная прямоугольная внешняя
Диапазон установки частоты внутренней синусоидальной и внутренней прямоугольной АМ, Гц, не менее	от 0,1 до $10^5$
Диапазон установки частоты внешней АМ, Гц, не менее	от 10 до $10^5$
Дискретность установки частоты внутренней синусоидальной и внутренней прямоугольной АМ, Гц	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутренней синусоидальной и внутренней прямоугольной АМ, %	$\pm 0,1$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки коэффициента внутренней синусоидальной и внутренней прямоугольной АМ, %, не менее	от 0,1 до 99,9
Диапазон установки коэффициента внешней АМ, %, не менее	от 0,1 до 99,9, при $U_{\text{мод}}$ не более 1 В
Дискретность установки коэффициента АМ, %	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента АМ, %	$\pm 5$
Режим частотной модуляции (ЧМ)	
Виды ЧМ	синусоидальная треугольная прямоугольная линейно-импульсная внешняя
Диапазон установки частоты внутренней ЧМ, Гц, не менее	от 0,1 до $10^5$
Диапазон установки частоты внешней ЧМ, Гц, не менее	от 1 до $10^5$
Дискретность установки частоты внутренней ЧМ, Гц	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутренней ЧМ, %	$\pm 0,1$
Диапазон установки девиации внутренней ЧМ, Гц, не менее	от 0,1 до $5 \cdot 10^6$
Диапазон установки девиации внешней ЧМ, Гц, не менее	от 10 до $10^5$
Дискретность установки девиации внутренней ЧМ, Гц	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки девиации внутренней ЧМ, %	$\pm 0,2$
Диапазон установки длительностей фронтов и спадов модулирующих импульсов внутренней треугольной ЧМ, с, не менее	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 600
Дискретность установки длительностей фронтов и спадов модулирующих импульсов внутренней треугольной ЧМ, с	$1 \cdot 10^{-3}$
Диапазон установки длительностей фронтов, спадов импульсов и пауз между модулирующими импульсами внутренней линейно-импульсной ЧМ, с, не менее	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 600
Дискретность установки длительностей фронтов, спадов импульсов и пауз между модулирующими импульсами внутренней линейно-импульсной ЧМ, с	$1 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки приращения несущей частоты за время действия фронта модулирующего импульса внутренней треугольной и внутренней линейно-импульсной ЧМ, %	$\pm 0,5$
Диапазон установки частоты внешней ЧМ, Гц, не менее	от 10 до $1 \cdot 10^5$
Диапазон установки девиации внешней ЧМ, Гц, не менее	от 250 до $1 \cdot 10^5$ , при $U_{\text{мод}}$ не более 1 В
Пределы допускаемой относительной погрешности установки девиации внешней ЧМ, %	$\pm 5$
Режим амплитудно-импульсной модуляции (АИМ)	
Диапазон установки длительности прямоугольных импульсов внутренней АИМ и пауз между ними, с, не менее	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 200
Дискретность установки длительности прямоугольных импульсов внутренней АИМ и пауз между ними, с, не менее	от $0,1 \cdot 10^{-6}$ до 0,01

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности прямоугольных импульсов внутренней АИМ и пауз между ними, с	$\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$
Ослабление уровня несущей частоты в паузе между импульсами внутренней АИМ и внешней АИМ, дБ, не менее	30
Режим фазовой модуляции (ФМ)	
Виды ФМ	синусоидальная прямоугольная внешняя
Диапазон установки частоты внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ, Гц, не менее	от 0,1 до $1 \cdot 10^5$
Диапазон установки частоты внешней ФМ, Гц, не менее	от 10 до $1 \cdot 10^5$
Дискретность установки частоты внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ, Гц	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ, %	$\pm 0,1$
Диапазон установки девиации внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ, °, не менее	от 0,1 до 720
Диапазон установки девиации внешней ФМ, °, не менее	от 0,1 до 720, при $U_{\text{мод}}$ не более 1 В
Дискретность установки девиации внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ, °	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки девиации внутренней синусоидальной и прямоугольной ФМ модуляции, %	$\pm 0,2$
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, мм рт. ст.	от +15 до +25 от 50 до 80 от 630 до 795
Примечания 1 $U_{\text{мод}}$ - амплитудное значение модулирующего напряжения внешнего источника модуляции. 2 F - значение частоты сигнала, установленного на выходе генератора, выраженное в герцах.	

Таблица 3 - Технические характеристики генератора

Наименование характеристики	Значение
Время непрерывной работы генератора с сохранением метрологических характеристик в пределах установленных норм, ч, не менее	24
Средняя наработка генератора на отказ, ч	40000
Гамма - процентный ресурс генератора, при $\gamma = 90 \%$ , ч, не менее	40000
Среднее время восстановления работоспособного состояния генератора, мин	180
Мощность, потребляемая генератором от сети питания при номинальном напряжении, В·А, не более	60
Масса генератора, кг, не более	4
Габаритные размеры генератора (длина × ширина × высота), мм, не более	317 x 132 x 257

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение питающей сети, В  - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242, или от 109,25 до 120,75 от 48 до 52, или от 390 до 410
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %  - атмосферное давление, мм рт. ст.	от 5 до 40 до 90, при температуре +25 °С от 630 до 830

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель генератора методом офсетной печати и на титульный лист формуляра типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во
Генератор сигналов Г4-220А	МЕРА.411645.013	1
Шнур соединительный (сетевой)	SCZ-ZR	1
Кабель (К24(СТЫК С2, RS-232))	МЕРА.685061.011	1
Кабель соединительный К25 (7,0/3,04-7,0/3,04)	МЕРА.685061.012	1
Кабель соединительный К26 (Байонет-байонет)	МЕРА.685061.013	1
Вставка плавка ВП2Б-1В 3,15А 250В (Размещены в сетевом фильтре)	ОЮ0.481.005 ТУ	2
Руководство по эксплуатации	МЕРА.411645.013 РЭ	1
Формуляр	МЕРА.411645.013 ФО	1
Футляр	МЕРА.411915.021	1

### Поверка

осуществляется по документу МЕРА.411645.013 РЭ Руководство по эксплуатации, раздел 13 «Методика поверки», утвержденному ФБУ «Краснодарский ЦСМ» 1 ноября 2017.г.

Основные средства поверки:

- анализатор спектра R&S FSV-40, регистрационный номер 42593-09, измерение спектральных характеристик выходного сигнала генератора;
- измеритель модуляции СКЗ-45, регистрационный номер 9331-94. Измерение параметров модуляции АМ, в диапазоне от 10 МГц до 500 МГц, и ЧМ в диапазоне от 10 МГц до 1000 МГц;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-66, регистрационный номер 9273-85, измерение частоты выходного сигнала генератора и частоты модулирующего сигнала генератора в полосе частот от 1 Гц до 3200 МГц;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, регистрационный номер 8484-81, источник внешнего модулирующего сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки наносится под индикатором в нижней части лицевой панели генератора, а в виде оттиска - на мастичную пломбу, закрывающую доступ к винтам крепления верхней панели генератора и в формуляре.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов Г4-220А**

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты

ГОСТ Р 8.648-2015 Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот  $1 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^9$  Гц

МЕРА.411645.013 ТУ Генераторы сигналов Г4-220А. Технические условия.

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственная компания «МЕРА» (АО «НПК «МЕРА»)

Адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 5

ИНН 2310040462

Телефон: (861) 252-11-41, телефон/факс: 275-99-53

E-mail: [meral@mail.ru](mailto:meral@mail.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации метрологии и испытаний в Краснодарском крае» (ФБУ «Краснодарский ЦСМ»)

Адрес: Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Айвазовского, д. 104а

Телефон: (861) 233-76-50, факс: (861) 233-85-86

E-mail: [info@standart.kuban.ru](mailto:info@standart.kuban.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Краснодарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311581 от 16.03.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.