

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-233

Назначение средства измерений

Генератор сигналов высокочастотный Г4-233 предназначен для воспроизведения немодулированных колебаний и колебаний с амплитудной, частотной, фазовой и импульсной модуляцией в диапазоне частот от 9 кГц до 3 ГГц.

Описание средства измерений

Принцип действия генератора основан на формировании синусоидального сигнала, синхронизированного с опорным стабилизированным по частоте внутренним или внешним задающим генератором.

Конструктивно генератор выполнен в виде портативного прибора настольного исполнения. На передней панели находятся цветной TFT дисплей, разъемы и кнопки управления.

Генератор имеет возможность совместной работы с ПЭВМ через интерфейсы RS-232 и LAN.

Внешний вид генератора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид генератора

Пломбирование генератора производится двумя пломбами, с нанесением знака поверки давлением на специальную мастику, которые расположены на задней панели в местах крепления верхней и нижней крышек. Схема пломбирования от несанкционированного доступа с нанесением знака поверки приведена на рисунке 2.

Позиции 1 и 2 на схеме - места для нанесения знака поверки.

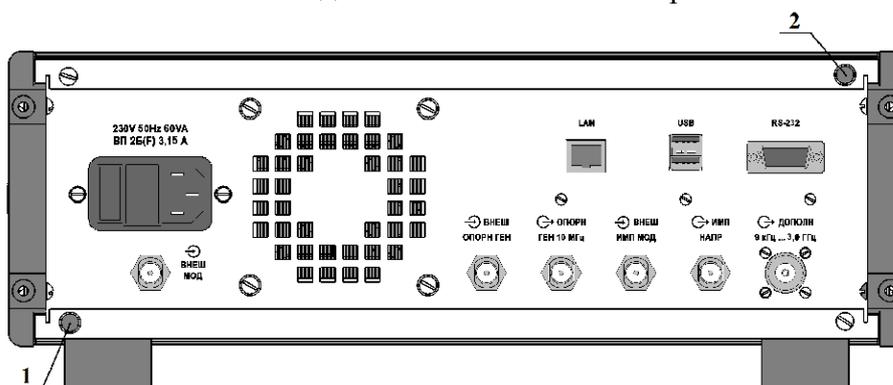


Рисунок 2 - Схема пломбирования от несанкционированного доступа с нанесением знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) «SIGNAL GENERATOR G4-233 v.1.0.0», предназначено для управления режимами работы генератора.

Программное обеспечение генераторов встроено в защищённую от записи память встроеного одноплатного компьютера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений.

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты.

Метрологические характеристики генератора нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SIGNAL GENERATOR G4-233
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v.1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	2CFC9688
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - высокий.

Конструкция генераторов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО генераторов и измерительную информацию.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики генератора приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные метрологические и технические характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение
Частотные параметры в режиме непрерывных колебаний (НК)	
Диапазон частот, МГц	от 0,009 до 3000
Дискретность установки частоты, Гц	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты при использовании внутреннего опорного источника, Гц	$\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f_n$, где f_n - установленная частота, Гц
Кратковременная нестабильность частоты в нормальных условиях (за любой 15 минутный интервал через 1 час после включения), Гц	$\pm 1 \cdot 10^{-9} \cdot f_n$, где f_n - установленная частота, Гц
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки частоты при использовании внутреннего опорного источника в интервале рабочих температур, Гц	$\pm 2 \cdot 10^{-7} \cdot f_n$, где f_n - установленная частота, Гц
Параметры выходного сигнала в режиме непрерывных колебаний (НК)	
Устанавливаемые значения уровня выходного сигнала, дБ/мВт	от -132 до +28
Дискретность установки уровня выходного сигнала, дБ	0,01
Нормированные пределы изменения уровня выходного сигнала на основном выходе прибора, дБ/мВт:	
- в диапазоне частот от 0,009 до 637,5 МГц	от -127 до +19 (+13 при «АМ»)
- в диапазоне частот свыше 637,5 до 3000 МГц	от -93 до +19 (+13 при «АМ»)
Пределы допускаемой погрешности установки опорного уровня выходного сигнала 0 дБ/мВт, при работе на согласованную нагрузку, дБ	$\pm 0,5$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки уровня выходного сигнала на частотах от 0,009 до 637,5 МГц, дБ:	
-при уровне сигнала от +19 до -40 дБ/мВт	±0,5
-при уровне сигнала ниже -40 до -93 дБ/мВт	±1,0
-при уровне сигнала ниже -93 до -127 дБ/мВт	±1,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки уровня выходного сигнала на частотах свыше 637,5 до 3000 МГц, дБ	
- при уровне сигнала от +19 до -40 дБ/мВт	±1,0
- при уровне сигнала ниже -40 до -93 дБ/мВт	±1,5
Нестабильность уровня выходного сигнала за 15 минут через 30 минут после включения, дБ	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки опорного уровня в интервале рабочих температур или в условиях повышенной влажности в пределах рабочих условий, дБ	±0,5
Уровень сигнала на дополнительном выходе, дБ/мВт, не менее	-6
Волновое сопротивление коаксиального канала выходного разъема, Ом	50
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) основного выхода на частотах от 0,009 до 1500 МГц, не более	1,75
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) основного выхода на частотах свыше 1500 до 3000 МГц, не более:	
- при уровне выходного сигнала до 6 дБ/мВт	1,75
- при уровне с выходного сигнала более 6 дБ/мВт	2,0
Параметры спектра выходного сигнала в режиме немодулированных колебаний (НК)	
Уровень гармонических составляющих для уровней менее +19 дБ/мВт, дБ, не более	-30
Уровень субгармоник, дБ, не более:	
- в диапазоне частот свыше 1275 до 2550 МГц	-70
- в диапазоне частот свыше 2550 до 3000 МГц	-60
Уровень негармонических составляющих относительно основного немодулированного сигнала для уровней более минус 10 дБ/мВт при отстройке более чем на 20 кГц от несущей, дБ, не более	
- в диапазоне частот до 20 МГц	-80
- в диапазоне частот свыше 20 до 637,5 МГц	-76
- в диапазоне частот свыше 637,5 до 1275 МГц	-70
- в диапазоне частот свыше 1275 до 2550 МГц	-65
- в диапазоне частот свыше 2550 до 3000 МГц	-60
Относительный уровень спектральной плотности фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке от несущей частоты на 20 кГц, дБ/Гц, не более	-115
Относительный уровень спектральной плотности широкополосных фазовых шумов, дБ/Гц, не более:	
- в диапазоне частот свыше 20 до 1275 МГц при отстройке более 3 МГц от несущей	-140
- в диапазоне частот свыше 1275 до 3000 МГц при отстройке более 5 МГц от несущей	-135

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Паразитная девиация частоты для несущей частоты 1 ГГц (среднеквадратическое значение), Гц, не более	
- в полосе от 0,3 до 3,4 кГц	
режим «НК»	0,5
режим «ЧМ»	12
- в полосе от 0,02 до 20 кГц	
режим «НК»	4,0
режим «ЧМ»	80
Коэффициент паразитной амплитудной модуляции в полосе от 0,02 до 20 кГц, %, не более	0,05
Характеристики генератора в режиме частотной модуляции (ЧМ)	
Пределы устанавливаемой девиации частоты (Δf)	от 0,1 Гц до 8 МГц
Дискретность установки девиации частоты (Δf) для диапазона несущих частот от 637,5 до 1275 МГц, кГц:	
- при Δf от 0,1 до 2 кГц	0,001
- при Δf свыше 2 до 20 кГц	0,002
- при Δf свыше 20 до 200 кГц	0,02
- при Δf свыше 200 до 2000 кГц	0,2
Пределы допускаемой погрешности установки девиации частоты (Δf) на частоте модуляции 1 кГц в режиме ЧМ, Гц	$\pm(0,05 \cdot \Delta f + 50 \cdot m)$, где Δf - установленное значение девиации частоты, Гц; m - пропорционально несущей частоте, $m=1$ в диапазоне частот от 637,5 до 1275 МГц
Диапазон модулирующих частот в режимах внутренней и внешней ЧМ, кГц	от 0,02 до 100
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки девиации частоты (Δf) в диапазоне модулирующих частот в режиме внутренней ЧМ, Гц	$\pm(0,1 \cdot \Delta f + m \cdot F_m / 100)$, где Δf - установленное значение девиации частоты, Гц; F_m - частота модулирующего сигнала, Гц; m - пропорционально несущей частоте, $m=1$ в диапазоне частот от 637,5 до 1275 МГц
Коэффициент гармоник огибающей ЧМ на частоте модуляции 1 кГц, %, не более	1,0
Коэффициент сопутствующей АМ при максимальной девиации частоты и частоте модуляции 1 кГц, %, не более	10
Характеристики генератора в режиме фазовой модуляции (ФМ)	
Пределы устанавливаемой девиации фазы ($\Delta \phi$), рад	от 0,1 до 100
Дискретность установки девиации фазы ($\Delta \phi$) для диапазона несущих частот от 637,5 до 1275 МГц, рад	
- при $\Delta \phi$ от 0,1 до 10 рад	0,01
- при $\Delta \phi$ от 10 до 100 рад	0,1
Пределы допускаемой погрешности установки девиации фазы ($\Delta \phi$) на частоте модуляции 1 кГц в режиме внутренней ФМ, Гц	$\pm(0,05 \cdot \Delta \phi + 0,05 \cdot (m+1))$, где $\Delta \phi$ - установленное значение девиации фазы, рад; m - пропорционально несущей частоте, $m=1$ в диапазоне частот от 637,5 до 1275 МГц

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон модулирующих частот в режимах внутренней и внешней ФМ, кГц	от 0,3 до 20
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки девиации фазы ($\Delta\phi$) в диапазоне модулирующих частот в режиме внутренней ФМ, %	± 10
Коэффициент гармоник огибающей ФМ на частоте модуляции 1 кГц, %, не более	3,0
Характеристики генератора в режиме амплитудной модуляции	
Пределы установки коэффициента АМ (K_{AM}), %	от 0,1 до 100
Дискретность установки коэффициента АМ (K_{AM}), %	0,1
Пределы допускаемой погрешности установки коэффициента АМ (K_{AM}) на частоте модуляции 1 кГц, %:	$\pm(0,05 \cdot K_{AM} + 0,1)$
- при K_{AM} до 100 % на частотах до 19,999999 МГц	
- при K_{AM} до 80 % на частотах от 20 до 1274,999999 МГц	
- при K_{AM} до 50 % на частотах от 1275 до 3000 МГц	
Диапазон модулирующих частот в режимах внутренней и внешней АМ, кГц	от 0,02 до 50
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки коэффициента АМ (K_{AM}) в диапазоне модулирующих частот в режиме внутренней модуляции, %	± 10
Коэффициент гармоник огибающей АМ, %, не более:	
- при K_{AM} до 30 %	1,5
- при K_{AM} до 80 %, на частотах до 1274,999999 МГц	3,0
- при K_{AM} до 50 % на частотах от 1275 до 3000 МГц	3,0
Сопутствующая ЧМ при $K_{AM}=30$ % и модулирующей частоте 1 кГц, Гц, не более	200
Характеристики генератора в режиме амплитудной импульсной модуляции (ИМ) в диапазоне несущих частот от 20 до 3000 МГц	
Период повторения радиоимпульсов в режиме внутренней ИМ	от 0,2 мкс до 60 с
Длительность радиоимпульсов	от 0,1 мкс до 59 с
Диапазон установки периода повторения и длительности радиоимпульсов:	
- с дискретностью 0,1 мкс	от 0,1 до 6000,0 мкс
- с дискретностью 0,001 мс	св. 6,000 до 60,000 мс
- с дискретностью 0,01 мс	св. 60,00 до 600,00 мс
- с дискретностью 0,1 мс	св. 600,0 до 6,0000 мс
- с дискретностью 1 мс	св. 6,000 до 60,000 с
Длительность фронта и среза выходных радиоимпульсов, нс, не более	50
Неравномерность вершины выходных радиоимпульсов, %, не более	20
Отличие длительности выходного радиоимпульса от длительности модулирующего импульса, нс, не более	50
Ослабление выходного сигнала в паузе, дБ, не менее	
- в диапазоне частот от 20 до 299,999999 МГц	80
- в диапазоне частот от 300 до 799,999999 МГц	60
- в диапазоне частот от 800 до 1274,999999 МГц	50
- в диапазоне частот от 1275 до 3000 МГц	80

Продолжение таблицы 3

Параметры внутреннего модулирующего генератора	
Диапазон частот, кГц	от 0,02 до 100
Дискретность установки частоты, Гц	0,1
Абсолютная погрешность установки частоты, Гц, не более	0,05
Пределы изменения напряжения на выходе НЧ, мВ	от 0 до 3200
Дискретность установки напряжения на выходе НЧ, мВ	0,2
Пределы допускаемой погрешности установки напряжения (U) на выходе НЧ, для нагрузки от 10 кОм и более, мВ	$\pm(0,02 \cdot U + 2)$, где U - установленное значение уровня, мВ
Коэффициент гармоник выходного сигнала, %, не более	0,2
Прочие параметры	
Потребляемая мощность, В·А, не более	60
Габаритные размеры (ширина×глубина×высота), мм, не более	360×400×135
Масса, кг, не более	8
Рабочие условия эксплуатации	
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±5) Гц, В	(230±23)
Температура окружающего воздуха, °С	от +5 до +40
Относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	до 90

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель прибора методом шелкографии и типографским методом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки прибора приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки прибора

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-233	ИЛГШ.411645.001	1	
2 Комплект комбинированный ЗИП в составе:	ИЛГШ.411918.012	1	
2.1 Переход коаксиальный Э2-114/3	ЕЭ2.236.472-01	1	Для работы и поверки
2.2 Переход коаксиальный N JACK - N JACK	172123 Каталог FARNELL	1	Для поверки
2.3 Переход коаксиальный N PLUG - SMA JACK	19-34-2 Каталог FARNELL	1	Для работы и поверки
2.4 Кабель соединительный ВЧ (N тип)	415-0058-036 Каталог FARNELL	1	Для работы и поверки
2.5 Кабель соединительный ВЧ (канал 7/3)	ЯНТИ.685671.002	1	Для работы и поверки
2.6 Кабель соединительный ВЧ (байонет - байонет)	ЯНТИ.685671.019-09	2	Для работы и поверки
2.7 Шнур сетевого питания	2313/3365H05W-3G0,75SV2M каталог ELFA	1	Для работы
2.8 Вставки плавкие ВП2Б-1В-3,15 А 250В	ОЮ0.481.005ТУ	4	Для ремонта
3 Руководство по эксплуатации	ИЛГШ.411645.001РЭ	1	
4 Формуляр	ИЛГШ.411645.001ФО	1	

Поверка

осуществляется по документу ИЛГШ.411645.001РЭ «Генератор сигналов высокочастотный Г4-233. Руководство по эксплуатации. Раздел 8 «Поверка прибора», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 29.08.2016 г.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, которые расположены на задней панели в местах крепления верхней и нижней крышек.

Основные средства поверки:

- установка измерительная эталонная К2-83; частота 25 МГц; модулирующая частота от 0,02 до 50 кГц; коэффициент амплитудной модуляции от 0,1 до 100 %; пределы допускаемой погрешности $\pm(0,3-1,5)\%$ (регистрационный № 62370-15);

- установка измерительная эталонная К2-85; частота 5 и 50 МГц; модулирующая частота от 0,02 до 100 кГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; пределы допускаемой погрешности $\pm(0,3-1,5)\%$ (регистрационный № 31476-06);

- стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011/1; частота 5 или 10 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ (регистрационный № 57152-14);

- частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64; диапазон измерений от 20 Гц до 1 ГГц; пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ (регистрационный № 9135-83);

- частотомер электронно-счетный Ч3-66; диапазон измерений от 20 Гц до 3 ГГц; разрешающая способность 1 Гц (регистрационный № 9273-85);

- генератор сигналов SMB-100А с опцией В-103; диапазон частот от 0,1 до 3 ГГц; уровень выходного сигнала от минус 20 до плюс 19 дБ/мВт; пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ (регистрационный № 39230-08);

- милливольтметр цифровой В3-52/1; диапазон частот от 0,1 до 10 МГц; диапазон измерений от 0,05 до 2 В; пределы допускаемой погрешности $\pm 3\%$ (регистрационный № 6494-78);

- мультиметр цифровой 34401А; диапазон частот от 0,02 до 100 кГц; диапазон измерений от 0,1 до 5 В; пределы допускаемой погрешности $\pm 0,6\%$ (регистрационный № 54848-13);

- анализатор источников сигнала FSUP8; диапазон частот от 9 кГц до 8 ГГц; погрешность измерения уровня сигнала в диапазоне частот от 10 до 3000 МГц $\pm 0,5$ дБ; дополнительная погрешность логарифмической шкалы и входных аттенюаторов $\pm 0,5$ дБ; измерение относительной спектральной плотности мощности фазового шума на уровне минус 120 дБ/Гц при отстройке 20 кГц и минус 135 дБ/Гц при отстройке 5 МГц. (регистрационный № 37175-08);

- преобразователь измерительный NRP-Z91; диапазон частот от 0,009 до 3000 МГц; диапазон измерений от минус 40 до плюс 19 дБ/мВт; пределы абсолютной допускаемой погрешности $\pm(0,1-0,3)$ дБ; пределы относительной допускаемой погрешности $\pm 0,1$ дБ; (регистрационный № 37008-08);

- измеритель модуляции СК3-49/1; диапазон несущих частот до 3000 МГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; диапазон измерения девиации частоты до 8 МГц; диапазон измерения девиации фазы до 100 рад; пределы допускаемой погрешности $\pm 2\%$ (регистрационный № 49087-12);

- измеритель нелинейных искажений Сб-12, диапазон частот от 0,02 до 100 кГц, диапазон измерений коэффициента гармоник от 0,1 до 5 %, пределы допускаемой погрешности $\pm 5\%$ (регистрационный № 10737-86);

- осциллограф универсальный С1-104; диапазон частот до 500 МГц; коэффициент развертки от 0,1 мкс/дел до 1с/дел (регистрационный № 8255-88);

- генератор импульсов Г5-56; длительность импульсов от 0,1 до $1 \cdot 10^6$ мкс; период повторения от 0,2 до $1 \cdot 10^6$ мкс (регистрационный № 5269-12);

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

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов высокочастотным Г4-233

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

2 ГОСТ Р 8.562-2007 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний.

3 ИЛГШ.411645.001ТУ Генератор сигналов высокочастотный Г4-233. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Нижегородское научно-производственное объединение имени М. В. Фрунзе» (АО «ННПО имени М. В. Фрунзе»)

ИНН 5261077695

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 174

Телефон (831) 469-97-14, факс (831) 466-66-00

E-mail: frunze @ nzif.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»

(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Телефон (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48

E-mail: mail@nncsm.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2016 г.