ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов специальной формы серии MFG-72000

Назначение средства измерений

Генераторы сигналов специальной формы серии MFG-72000 (далее по тексту – генераторы) предназначены для генерации периодических немодулированных сигналов различных форм, сигналов с различными видами модуляции и сигналов произвольной формы.

Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на технологии прямого цифрового синтеза (DDS). Это позволяет получать стабильные, высокоточные сигналы с низким коэффициентом гармоник, формировать сигналы произвольной формы.

Конструктивно генераторы выполнены в виде настольного лабораторного прибора с питанием от сети переменного тока.

На передней панели генераторов находится цветной жидкокристаллический дисплей, на котором отображается форма генерируемого сигнала и его параметры. Управление режимами работы, выбор регулируемых параметров, включение и отключение выходов генераторов осуществляется с передней панели специальными кнопками. Для ввода цифровых параметров на панели имеется три группы органов управления: кнопки направлений (со стрелками), вращающийся регулятор и цифровая клавиатура. В нижней правой части передней панели расположены выходные разъемы основных каналов и разъем USB.

На задней панели генераторов располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы USB и LAN для связи с персональным компьютером, входной разъем встроенного частотомера для контроля частоты сигнала, разъемы входа сигнала внешней модуляции и сигнала запуска.

Генераторы имеют следующие модификации: MFG-72110, MFG-72120, MFG-72120MA, MFG-72130M, MFG-72260M, MFG-72230M, MFG-72260MRA, MFG-72260MFA, MFG-72160MR, MFG-72160MF, которые отличаются верхней границей диапазона частот, количеством выходных каналов и кнопок управления на лицевой панели, и количеством разъемов входов-выходов на задней панели.

Все модификации генераторов, кроме MFG-72110 и MFG-72120, оснащены встроенным частотомером до 150 МГц. Модификации MFG-72120MA, MFG-72260MFA, MFG-72260MRA имеют дополнительно вход и выход усилителя сигнала.

Генераторы могут быть оснащены следующими опциями:

- опции 100, 101: опции термостатированного внутреннего опорного генератора с улучшенной долговременной стабильностью по частоте.

Общий вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунках 1 – 3. Вид задней панели и место опломбирования генераторов от несанкционированного доступа приведены на рисунке 4. Пломба наносится на один из крепежных винтов на задней панели корпуса генераторов. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений, в виде наклейки, мастичной или сургучной печати.

Рисунок 1 – Общий вид генераторов MFG-72260MRA, MFG-72260MFA, MFG-72160MR, MFG-72160MF и место нанесения знака утверждения типа (А)

Рисунок 2 – Общий вид генераторов MFG-72120MA, MFG-72130M, MFG-72260M, MFG-72230M и место нанесения знака утверждения типа (А)

Рисунок 3 – Общий вид генераторов MFG-72110, MFG-72120 и место нанесения знака утверждения типа (А)

Рисунок 4 – Вид задней панели и место опломбирования от несанкционированного доступа (Б)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) генераторов установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, выбора встроенных основных и дополнительных функций.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MFG
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.00

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики основных каналов (CH1 и CH2)

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	MFG-72110	MFG-72120	MFG-72120MA	MFG-72130M, MFG-72230M	MFG-72160MF, MFG-72260M	MFG-72160MR, MFG-72260MFA, MFG-72260MRA
Диапазон частот, Гц, для форм сигнала: синусоидальной	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $3\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $6\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $6\cdot10^{7}$
прямоугольной	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$
треугольной (пилообразной)	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{6}$
импульсной	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$	от $1\cdot10^{-6}$ до $2{,}5\cdot10^{7}$
Количество каналов: - для модификаций MFG-72110, MFG-72120, MFG-72120, MFG-72130M, MFG-72160MF, MFG-72160MR	1					
- для модификаций MFG-72230M, MFG-72260M, MFG-72260MFA, MFG-72260MRA	2					
Разрешающая способность, мкГц	1					

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты стандартное исполнение опция 100 опция 101	 $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ $\pm 5 \cdot 10^{-8}$
Диапазон установки уровня выходного сигнала, $В_{п-п}$, на нагрузке 50 Ом без нагрузки	 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 от $2 \cdot 10^{-3}$ до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, $В_{п-п}$, (синусоидальная форма, частота 1 кГц, постоянное смещение 0 В)	$\pm(0{,}02 \cdot U + 1 \cdot 10^{-3})$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) выходного сигнала, дБ, (синусоидальная форма, относительно 1 кГц, при выходном напряжении $\geq 0{,}5$ $В_{п-п}$, на нагрузке 50 Ом), в диапазонах частот: от 0 до 1 МГц включ. св. 1 до 50 МГц включ. св. 50 до 60 МГц включ.	 ±0,1 ±0,3 ±1,5
Диапазон установки напряжения постоянного смещения (пиковое значение AC+DC), $В_{п}$, на нагрузке 50 Ом без нагрузки	 ±5 ±10
Выходное сопротивление, Ом	50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного смещения, В	$\pm(0{,}01 \cdot \lvert U_{см} \rvert + 0{,}005 \cdot U + 0{,}005)$
Форма сигнала	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), импульсная, шум, постоянный уровень, произвольная форма, 65 встроенных специальных форм
Виды модуляции	Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ), фазовая модуляция (ФМ), амплитудная манипуляция (АМн), частотная манипуляция (ЧМн), фазовая манипуляция (ФМн), широтно-импульсная модуляция (ШИМ), суммирующая модуляция (SUM), качание по частоте (ГКЧ), пакетный режим
Примечания $В_{п-п}$ – здесь и далее – размах напряжения, В $В_{п}$ – здесь и далее – пиковое значение напряжения, В U – здесь и далее – установленный уровень напряжения (размах), В $U_{см}$ – здесь и далее – установленное значение напряжения постоянного смещения, В	

Таблица 3 – Метрологические характеристики высокочастотного канала (RF) для модификаций MFG-72160MF, MFG-72260MFA, MFG-72160MR, MFG-72260MRA

Наименование характеристики	Значение			
Модификация	MFG-72160MF	MFG-72260MFA	MFG-72160MR	MFG-72260MRA
Форма сигнала	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная)			
Диапазон частот (синусоидальная форма), Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1{,}6 \cdot 10^{8}$		от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3{,}2 \cdot 10^{8}$	
Диапазон частот (прямоугольная форма), Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2{,}5 \cdot 10^{7}$			
Диапазон частот (треугольная, пилообразная форма), Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{6}$			
Диапазон установки уровня выходного сигнала, $В_{п-п}$, на нагрузке 50 Ом	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 2		от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, $В_{п-п}$, (форма синусоидальная, частота 1 кГц, постоянное смещение 0 В)	$\pm(0{,}02 \cdot U + 1 \cdot 10^{-3})$			
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) выходного сигнала, дБ, (синусоидальная форма, относительно 1 кГц, при выходном напряжении $\geq 0{,}5$ $В_{п-п}$, на нагрузке 50 Ом), в диапазонах частот: от 0 до 1 МГц включ. св. 1 до 50 МГц включ. св. 50 до 160 МГц включ. св. 160 до 320 МГц включ.	 ±0,1 ±0,3 ±0,9 ±3,5			
Диапазон установки напряжения постоянного смещения (пиковое значение AC+DC), $В_{п}$, на нагрузке 50 Ом без нагрузки	 ±1 ±2			
Виды модуляции	Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ), фазовая модуляция (ФМ), частотная манипуляция (ЧМн), широтно-импульсная модуляция (ШИМ)			

Таблица 4 – Метрологические характеристики канала импульсного сигнала (Pulse)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки частот, Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2{,}5 \cdot 10^{7}$
Диапазон установки уровня выходного сигнала, $В_{п-п}$, на нагрузке 50 Ом без нагрузки	 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 2,5 от $2 \cdot 10^{-3}$ до 5,0
Диапазон установки напряжения постоянного смещения (пиковое значение AC+DC), $В_{п}$, на нагрузке 50 Ом без нагрузки	 ±1 ±2
Диапазон установки коэффициента заполнения[1)], %	от 0,1 до 99,9
Диапазон установки длительности импульса[1)], с	от $2 \cdot 10^{-8}$ до $9{,}997 \cdot 10^{5}$
Диапазон установки длительности фронта и среза[1)], с	от $1 \cdot 10^{-8}$ до 20
Выброс на вершине, %, не более	5
Примечание [1)] – Диапазон зависит от значения частоты сигнала	

Таблица 5 – Метрологические характеристики сигналов прямоугольной формы (для каналов CH1, CH2 и RF)

Наименование характеристики	Значение
Длительность фронта и среза, нс, не более	15
Выброс на вершине, %, не более (частота 100 кГц, уровень сигнала 1 $В_{п-п}$, нагрузка 50 Ом)	5
Максимальный диапазон установки коэффициента заполнения[1)], %	от 0,01 до 99,99
Примечание [1)] – Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от значения частоты сигнала	

Таблица 6 – Метрологические характеристики сигналов пилообразной формы (для каналов CH1, CH2 и RF)

Наименование характеристики	Значение
Нелинейность сигнала, %, не более (симметрия 100 %, частота 1 кГц, уровень сигнала 1 $В_{п-п}$)	0,1
Диапазон регулировки симметрии, %	от 0 до 100,0

Таблица 7 – Метрологические характеристики сигналов синусоидальной формы

Наименование характеристики	Значение	
Каналы	CH1 и CH2	RF
Уровень гармоник в выходном сигнале, при уровне ≥ 0,1 $В_{п-п}$, дБн, не более, в диапазонах частот: от 0 до 200 кГц включ. св. 200 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 30 МГц включ. св. 30 МГц до 60 МГц включ. св. 10 МГц до 320 МГц	 -60 -55 -45 -35 -27 -	 -60 -55 -45 - - -30
Коэффициент гармоник в диапазоне частот до 100 кГц, при уровне сигнала ≥ 1 $В_{п-п}$, %, не более	0,1	
Примечание дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей		

Таблица 8 – Метрологические характеристики произвольной формы сигнала (для каналов CH1 и CH2)

Наименование характеристики	Значение
Частота повторения, МГц	100
Вертикальное разрешение, бит	14
Частота дискретизации, МГц	200

Таблица 9 – Метрологические характеристики сигналов импульсной формы (для каналов CH1 и CH2)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2{,}5 \cdot 10^{7}$
Диапазон коэффициента заполнения, %	от 0,01 до 99,99
Минимальная длительность импульса, нс	20
Выброс на вершине, %, не более	5

Таблица 10 – Метрологические характеристики амплитудной, частотной, фазовой и широтно-импульсной модуляции

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала несущей [1)]	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), импульсная
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Форма сигнала модуляции	Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная)
Диапазон частот несущей, Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{4}$
Диапазон установки коэффициента амплитудной модуляции (АМ), %	от 0 до 120
Диапазон установки девиации частоты (ЧМ), Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{4}$
Диапазон установки девиации фазы (ФМ)	от 0° до 360°
Диапазон установки девиации длительности импульса (ШИМ), %	от 0 до 100
Примечания [1)] – Для широтно-импульсной модуляции форма сигнала несущей только импульс	

Таблица 11 – Метрологические характеристики при работе в режиме частотомера для модификаций MFG-72120MA, MFG-72130M, MFG-72260M, MFG-72230M, MFG-72260MRA, MFG-72260MFA, MFG-72160MR, MFG-72160MF

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, Гц	от 5 до $1{,}5 \cdot 10^{8}$
Входное сопротивление, кОм	1
Чувствительность, $мВ_{скз}$,	от 35 до $3 \cdot 10^{4}$

Таблица 12 – Метрологические характеристики встроенного усилителя для модификаций MFG-72120MA, MFG-72260MRA, MFG-72260MFA

Наименование характеристики	Значение
Значение максимального входного напряжения, $В_п$	1,25
Значение максимального выходного напряжения, $В_п$	12,5
Значение максимального выходного тока, А	1,6
Значение входного сопротивления, Ом	$1 \cdot 10^{4}$
Значение выходного сопротивления, Ом	8
Номинальное значение коэффициента усиления, дБ	20
Полоса пропускания, Гц	от 5 до $1 \cdot 10^{5}$
Выходная мощность, не более, Вт	20
Коэффициент гармоник в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц, при уровне сигнала ≥ 1 $В_{п\text{-}п}$, %, не более	0,1

Таблица 13 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина´ высота´ глубина), мм, не более	266×107×293
Масса, кг, не более MFG-72110, MFG-72120, MFG-72130M, MFG-72260M, MFG-72230M, MFG-72160MR, MFG-72160MF MFG-72260MRA, MFG-72260MFA, MFG-72120MA	 2,5 4,0
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	 от 95 до 264 от 50 до 60
Потребляемая мощность, В·А, не более	80
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %, не более	 от +18 до +28 80
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %, не более – атмосферное давление, кПа	 от 0 до +40 70 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа
наносится на переднюю панель генераторов методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 14 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор		1 шт.
Сетевой шнур питания		1 шт.
Кабель BNC – “Крокодил”	GTL-101	1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Методика поверки	ПР-28-2019МП	1 экз.

Поверка
осуществляется по документу ПР-28-2019МП «ГСИ. Генераторы сигналов специальной формы серии MFG-72000. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 30 сентября 2019 г.

Основные средства поверки:

– частотомер универсальный CNT-90 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (регистрационный номер) 70888-18);

– стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (регистрационный номер 40466-09, 2 разряд в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) от 31 июля 2018 г. № 1621);

– вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный номер 69742-17);

– измеритель нелинейных искажений Boonton 1121 (регистрационный номер 61867-15);

– осциллограф цифровой запоминающий HDO6000AR (регистрационный номер 68188-17);

– анализатор сигналов Agilent N9030A (регистрационный номер 51073-12);

– ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T (регистрационный номер 69958-17).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов специальной формы серии MFG-72000

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 1053

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

Техническая документация изготовителя Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань

Изготовитель

Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань
Адрес: No. 7-1, Jhongsing Road., Tucheng City, Taipei County, 23678, Taiwan
Телефон: +886-2-2268-0389
Факс: +886-2-2268-0639
Web-сайт: http://www.gwinstek.com

Заявитель

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)
ИНН 7721212396
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31
Телефон: +7 (495) 777-55-91
Факс: +7 (495) 640-30-23
Web-сайт: http://www.prist.ru
E-mail: prist@prist.ru

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31
Телефон: +7 (495) 777-55-91
Факс: +7 (495) 640-30-23
E-mail: prist@prist.ru

Аттестат аккредитации АО «ПриСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312058 от 02.02.2017 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии А.В. Кулешов

М.п. « ___ » _____ 2020 г.