

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ИЦ ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

М.П.

06 августа 2013 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Генераторы сигналов  
произвольной формы  
DG4202, DG4162, DG4102,  
DG4072, DG4062**

**Методика поверки**

г. Москва  
2013

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок генераторов сигналов произвольной формы DG4202, DG4162, DG4102, DG4072, DG4062 (далее - генераторы), изготавливаемых фирмой «RIGOL Technologies, Inc.», Китай.

Генераторы предназначены для генерирования сигналов электрического напряжения произвольной формы.

Основная область применения генераторов – исследование и настройка радиотехнических и электротехнических устройств в лабораторных условиях.

Интервал между поверками -1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При первичной и периодической поверке генераторов выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	Да	Да
4. Опробование	7.2	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности установки частоты	7.3	Да	Да
6. Определение абсолютной погрешности установки уровня синусоидального сигнала	7.4	Да	Да
7. Определение неравномерности частотной характеристики	7.5	Да	Да
8. Определение коэффициента гармоник синусоидального сигнала	7.6	Да	Да
9. Определение длительностей фронта, среза и выбросов сигнала прямоугольной формы	7.7	Да	Да

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок генераторов сигналов произвольной формы DG4202, DG4162, DG4102, DG4072, DG4062 (далее - генераторы), изготавливаемых фирмой «RIGOL Technologies, Inc.», Китай.

Генераторы предназначены для генерирования сигналов электрического напряжения произвольной формы.

Основная область применения генераторов – исследование и настройка радиотехнических и электротехнических устройств в лабораторных условиях.

Интервал между поверками -1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При первичной и периодической поверке генераторов выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	Да	Да
4. Опробование	7.2	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности установки частоты	7.3	Да	Да
6. Определение абсолютной погрешности установки уровня синусоидального сигнала	7.4	Да	Да
7. Определение неравномерности частотной характеристики	7.5	Да	Да
8. Определение суммарных гармонических искажений синусоидального сигнала	7.6	Да	Да
9. Определение длительностей фронта, среза и выбросов сигнала прямоугольной формы	7.7	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки.

Пункт методики поверки	Наименование воспроизводимой/измеряемой величины	Требуемый диапазон	Требуемый класс точности, погрешность	Рекомендуемый тип
7.3	Частота	5 мГц - 1,5 ГГц	$\pm 1 \times 10^{-8}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64
7.4	Напряжение. В постоянного тока переменного тока	От 0 до $\pm 1000$ В От 0 – 700 В (10 Гц - 100 кГц)	$\pm [1,5 \times 10^{-4} U + 2 \times 10^{-4} (U_k/U_x - 1)]$ $\pm [1,5 \times 10^{-4} U + 5 \times 10^{-4} (U_k/U_x - 1)]$	Вольтметр универсал. В7-34
7.5 7.7	Напряжение, длительность импульсов Вертикаль. отклонение Горизонт. отклонение Полоса пропускания	2 мВ - 10 В/дел. 500 пс - 50 с/дел. 0 – 500 МГц	$\pm (1,5 \times 10^{-2} \times U + 0,5 \times 10^{-2} \times 8 K_O)$ $\pm 10 \times 10^{-6} K_p$	Осциллогр. цифровой записывающий WaveJet 352-А
7.6	Коэффициент гармоник до 20 кГц от 20 до 200 кГц	0,01 - 100 %	$\pm (0,05 K_{гд} + 0,02)$ $\pm (0,1 K_{гд} + 0,1)$	Измеритель нелинейных искажений С6-11

Условные обозначения

U – измеряемое напряжение

$K_p$  – коэффициент развертки

$K_O$  – коэффициент отклонения

$K_{гд}$  - значение измеренного коэффициента гармоник, %

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

№ п/п	Наименование воспроизводимой/измеряемой величины	Требуемый диапазон	Требуемый кл. точности, погрешность	Рекомендуемый тип
1	Температура	От -50 до + 200 °С	$\pm 0,05$ °С	Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300»
2	Давление	80 - 106 кПа	$\pm 200$ Па	Барометр-анероид БАММ-1
3	Влажность	10 - 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34

Примечания:

1. Вместо средств поверки, указанных в таблице 2, разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

## 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока 230 В  $\pm$  10 %, 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность;
- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75;
- средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- Поверяемый генератор установить на горизонтальную поверхность в строго вертикальном положении, соблюдая условия и правила, предусмотренные руководством пользователя.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Определению подлежат основные погрешности воспроизведения величин в нормальных условиях. Погрешности не должны превышать нормированные метрологические характеристики, указанные в руководстве по эксплуатации. Задание параметров испытательных сигналов производится вручную. Результаты измерений заносятся в таблицы.

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
- Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
- Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части генератора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 7.2 - Опробование

После включения генератора необходимо проверить установленную версию программного обеспечения. Для этого следует нажать активировать команды:

**Utility → System → System Info**

После чего на экран генератора будет выведена информация о модели генератора, серийном номере и версиях программного обеспечения и конструкции.

Версия программного обеспечения должна быть не ниже указанной в руководстве пользователя.

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

Выход генератора 1 подключить к входу осциллографа. На осциллографе устанавливают коэффициент отклонения 2 В/дел, коэффициент развертки 500 мкс/дел. На генераторе последовательно устанавливают сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы амплитудой 10 В, частотой 1 кГц. Измеряют амплитуду и период сигналов по экрану осциллографа.

На экране осциллографа должны наблюдаться сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы без видимых искажений. Амплитуда синусоиды должна отклоняться от установленной на генераторе  $U_{уст}$  на более, чем на  $\pm 0,02 \times U_{уст}$ , установленная частота  $F_{уст}$  - на более, чем на  $\pm 5 \times 10^{-5} \times F_{уст}$ .

Визуально по осциллографу проверяют функционирование генератора с несущим синусоидальным сигналом частотой 100 кГц в режимах модуляции внутренним источником синусоидального сигнала частотой 5 Гц с амплитудной модуляцией глубиной до 100 % и частотной модуляцией с девиацией до 100 %.

Выход генератора 2 подключить к входу осциллографа. На осциллографе устанавливают коэффициент отклонения 2 В/дел, коэффициент развертки 500 мкс/дел. На генераторе последовательно устанавливают сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы амплитудой 10 В, частотой 1 кГц. На экране осциллографа должны наблюдаться сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы без видимых искажений. При этом амплитуду и период сигналов по экрану осциллографа не измеряют.

При невыполнении указанных функций генератор бракуется и подлежит ремонту.

## 7.3 - Определение абсолютной погрешности установки частоты

Проводят прямым измерением частотомером опорной частоты генератора.

Выход опорной частоты генератора подключают к входам внешнего частотомера и измеряют частоту.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значение лежит в пределах от 999950 до 10000050 Гц.

## 7.4 - Определение абсолютной погрешности установки уровня синусоидального сигнала

Определяют прямыми измерениями вольтметром на обоих каналах. Выход канала 1 генератора подключают к входу вольтметра.

На генераторе устанавливают выходное сопротивление 50 Ом, синусоидальный сигнал частотой 1 кГц, амплитудные значения напряжения  $U_{уст}$  в соответствии с таблицей 4. На вольтметре устанавливают режим измерения напряжения переменного тока, автоматический выбор пределов измерения, снимают показания вольтметра  $U_d$ .

Таким же образом измеряют напряжения канала 2.

Таблица 4 - Погрешность установки уровня синусоидального сигнала

Уст, В (двойная амплитуда)	Уд, В (среднеквадр знач.)			
	Допускаемые значения		Измеренные значения	
	минимум	максимум	Канал 1	Канал 2
10	3,534	3,571		
5	1,766	1,786		
2	0,704	0,715		
1	0,352	0,358		
0,5	0,175	0,179		
0,25	0,087	0,090		
0,1	0,034	0,037		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения лежат в пределах допускаемых (столбцы 3 и 4 таблицы 4).

#### 7.5 - Определение неравномерности частотной характеристики

Определяют прямыми измерениями амплитуды синусоиды генерируемой частоты широкополосным осциллографом. Измерения проводят на частотах, указанных в таблице 5 и 6.

Для измерения спада на частоте 60 МГц выход канала 1 генератора подключают к входу осциллографа. На генераторе устанавливают выходное сопротивление 50 Ом и амплитуду 500 мВ. По показаниям осциллографа регистрируют амплитуду сигнала синусоидальной формы, вырабатываемой генератором. Таким же образом измеряют амплитуду канала 2.

Таблица 5 - Амплитуда на частотах 10 и 60 МГц

Частота, МГц	Установленное, напряжения мВ	Напряжения, мВ			
		Допускаемые		Измеренные	
		Минимум	Максимум	Канал 1	Канал 2
10	500	494,5	506		
60		488,5	511,5		

Измеренные амплитуды должны лежать в пределах, указанных в таблице 5.

Затем, не изменяя установки генератора, измеряют амплитуду выходного напряжения генератора при установке их значений на верхних границах генерируемых частот.

Таблица 6 - Минимально амплитуда на верхних границах генерируемых частот

Модель	Частота, МГц	Минимально допускаемые значения, мВ	Измеренные значения, мВ	
			Канал 1	Канал 2
DG5061, DG5062	60	354		
DG5071, DG5072	70			
DG5101, DG5102	100			
DG5251, DG5252	250			
DG5351, DG5352	350			

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютные значения измеренных осциллографом напряжений не менее указанных в таблицах 5 и 6.

#### 7.6 - Определение коэффициента гармоник синусоидального сигнала.

Определяют прямыми измерениями измерителем нелинейных искажений уровня гармоник сигнала синусоидальной формы двойной амплитудой 10 В на выходе генератора.

На генераторе устанавливают последовательно частоты 20 и 100 Гц, 1, 10 и 20 кГц.

Таблица 7 – Уровень гармоник сигнала синусоидальной формы

Частота, кГц	Измеренные значения, %	
	Канал 1	Канал 2
0,02		
0,1		
1,0		
10		
20		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень гармоник не более 0,1 %.

#### 7.7 - Определение длительностей фронта, среза и выбросов сигнала прямоугольной формы

Определение длительностей фронта и среза сигнала прямоугольной формы осуществляют для обоих каналов генератора с помощью осциллографа.

Длительность фронта и среза определяют осциллографом в режиме автоматических измерений временных параметров. Измерения проводятся на сигналах формы меандр частоты 1 МГц. Сигнал с выхода генератора амплитудой 1 В, подается на 50 - омный вход осциллографа.

При измерении фронта запуск осуществляют по фронту импульса (Edge ↑), при измерении среза – по срезу (Edge ↓).

Длительность фронта и среза определяют осциллографом в режиме автоматических измерений временных параметров. Измерения проводятся на сигналах прямоугольной формы меандр частоты 1 кГц.

Результаты считаются удовлетворительными, если длительность фронта и среза между уровнями 10 % и 90 % не превышает 9 нс для моделей DG4202 и DG4162, 10 нс - для DG4102, 12 нс - для DG4172 и DG4162.

Определение величины выброса производят в том же режиме. Результаты считаются удовлетворительными, если величины выброса не превышает  $\pm 30$  мВ.

#### Оформление результатов поверки

При положительных результатах первичной поверки на корпус генератора наносится поверительная наклейка, в руководстве по эксплуатации производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки генератор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.