

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя ГЦИ СИ
ФБУ «ЦСМ Московской области»,
директор Центрального отделения



С.Г. Рубайлов

“ 30 “ 01 2013 г.

Генераторы сигналов специальной формы AFG-72005, AFG-72012, AFG-72025, AFG-72105, AFG-72112, AFG-72125, AFG-73051, AFG-73081
Методика поверки 54882137/3-12 МП

пгт Менделеево
Московская обл.
2013

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов специальной формы AFG-72005, AFG-72012, AFG-72025, AFG-72105, AFG-72112, AFG-72125, AFG-73051, AFG-73081 (далее по тексту – генераторы), предназначенные для формирования следующих стандартных форм сигналов: синусоидальный, прямоугольный, треугольный/пилообразный, импульсный, шумовой, экспоненциальный, $\sin(x)/x$ и сигнал постоянного тока, а также сигналов произвольной формы, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

1 Операции поверки

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

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и генератор бракуется.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
Определение основной относительной погрешности установки частоты	7.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на частоте 1 кГц	7.3.2	Да	Да
Определение неравномерности АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно частоты 1 кГц	7.3.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки смещения постоянной составляющей	7.3.4	Да	Да
Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к несущей	7.3.5	Да	Да
Определение суммарных гармонических искажений на частотах до 20 кГц	7.3.6	Да	Да
Определение длительности фронта и среза импульсных сигналов и сигналов прямоугольной формы для уровней 3 В и частоты 10 кГц	7.3.7	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

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

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Таблица 2

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.
7.3.1	Частотомер ЧЗ-63/1, частотный диапазон 0,1 Гц – 1500 МГц, погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
7.3.2-7.3.4	Вольтметр цифровой универсальный В7-78/1, погрешность $\pm 0,09$ %, диапазон от 0 до 1050 В. Вольтметр ВЗ-49, диапазон частот $20 \cdot 10^9$ Гц, погрешность по амплитуде 0,22 %
7.3.5	Анализатор спектра Agilent E4447A, погрешность по частоте ± 100 Гц, погрешность измерения уровня сигнала $\pm 0,17$ дБ
7.3.6	Измеритель нелинейных искажений частотный диапазон от 10 Гц до 120 кГц, диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,003 до 100 %, погрешность (2,5 – 5) %
7.3.7	Осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 204Xi, полоса пропускания 2 ГГц, время нарастания переходной характеристики 0,2 нс

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителя и имеющие практический опыт работ в области электротехнических и радиотехнических измерений.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.).

6 Подготовка к поверке

6.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2. Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в РЭ.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяются:

- сохранность пломб;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;
- комплектность прибора согласно РЭ.

Приборы, имеющие дефекты, бракуют.

7.2 Опробование

Опробование проводится после времени самопрогрева, равного 30 мин после включения питания прибора.

Проверяется работоспособность : ЖК дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

7.3 Определение метрологических параметров

7.3.1 Определение основной относительной погрешности установки частоты

7.3.1.1 Подсоединить частотомер, к выходному разьему на передней панели генератора.

7.3.1.2 В генераторе выбрать прямоугольную форму сигнала в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.1.3 Установить на генераторе частоту 1 Гц, значение амплитуды сигнала 4 В в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.1.4 Включить выход, нажатием кнопки OUTPUT.

7.3.1.5 Измерить установленное значение частоты частотомером и значения установленной и измеренной частот занести в таблицу 3.

7.3.1.6 Повторить операции по пунктам 7.3.1.3 – 7.3.1.5 для других частот генератора.

Т а б л и ц а 3

Значение установленной на генераторе частоты	Показания частотомера	Нижний предел	Верхний предел
AFG-72005, AFG-72105			
1 Гц		0,99998 Гц	1,00002 Гц
10 Гц		9,9998 Гц	10,0002 Гц
100 Гц		99,998 Гц	100,002 Гц
1 кГц		0,99998 кГц	1,00002 кГц
10 кГц		9,9998 кГц	10,0002 кГц
100 кГц		99,998 кГц	100,002 кГц
1 МГц		0,99998 МГц	1,00002 МГц
AFG-72012, AFG-72112			
1 Гц		0,99998 Гц	1,00002 Гц
10 Гц		9,9998 Гц	10,0002 Гц
100 Гц		99,998 Гц	100,002 Гц
1 кГц		0,99998 кГц	1,00002 кГц
10 кГц		9,9998 кГц	10,0002 кГц
100 кГц		99,998 кГц	100,002 кГц
1 МГц		0,99998 МГц	1,00002 МГц
5 МГц		4,9999 МГц	5,0001 МГц
12 МГц		11,99976 МГц	12,00024 МГц
AFG-72025, AFG-72125			
1 Гц		0,99998 Гц	1,00002 Гц
10 Гц		9,9998 Гц	10,0002 Гц
100 Гц		99,998 Гц	100,002 Гц
1 кГц		0,99998 кГц	1,00002 кГц
10 кГц		9,9998 кГц	10,0002 кГц
100 кГц		99,998 кГц	100,002 кГц
1 МГц		0,99998 МГц	1,00002 МГц
5 МГц		4,9999 МГц	5,0001 МГц

15 МГц		14,9976 МГц	15,0003 МГц
25 МГц		24,9995	25,0005 МГц
AFG-73051			
1 Гц		0,999999 Гц	1,000001 Гц
10 Гц		9,99999 Гц	10,00001 Гц
100 Гц		99,9999 Гц	100,0001 Гц
1 кГц		0,999999 кГц	1,000001 кГц
10 кГц		9,99999 кГц	10,00001 кГц
100 кГц		99,9999 кГц	100,0001 кГц
1 МГц		0,999999 МГц	1,000001 МГц
10 МГц		9,99999 МГц	10,00001 МГц
25 МГц		24,999975 МГц	25,000025 МГц
50 МГц		49,99995 МГц	50,00005 МГц
AFG-73081			
1 Гц		0,999999 Гц	1,000001 Гц
10 Гц		9,99999 Гц	10,00001 Гц
100 Гц		99,9999 Гц	100,0001 Гц
1 кГц		0,999999 кГц	1,000001 кГц
10 кГц		9,99999 кГц	10,00001 кГц
100 кГц		99,9999 кГц	100,0001 кГц
1 МГц		0,999999 МГц	1,000001 МГц
10 МГц		9,99999 МГц	10,00001 МГц
50 МГц		49,99995 МГц	25,000025 МГц
80 МГц		79,99992 МГц	80,00008 МГц

Результаты поверки считать положительными, если показания частотомера укладываются в пределы, указанные в таблице 3.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на частоте 1 кГц

7.3.2.1 Подсоединить вольтметр с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.2.2 В генераторе выбирать синусоидальную форму сигнала в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.2.3 Установить на генераторе частоту 1 кГц в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.2.4 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 10 мВ (размах) и нажать кнопку OUTPUT.

7.3.2.5 Измерить установленное значение амплитуды вольтметром и занести результат в таблицу 4.

7.3.2.6 Повторить операции по пунктам 7.3.2.4 – 7.3.2.5 для других значений амплитуды выходного сигнала генератора в соответствии с таблицей 4.

Результаты поверки считать положительными, если показания вольтметра укладываются в пределы, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Значение установленной на генераторе амплитуды	Показания вольтметра	Верхний предел*	Нижний предел*
AFG-72005, AFG-72105, AFG-72012, AFG-72112, AFG-72025, AFG-72125			
10 мВ		2,76 мВ	4,31 мВ
100 мВ		33,94 мВ	36,77 мВ
1 В		0,343 В	0,364 В
5 В		1,729 В	1,807 В
10 В		3,461 В	3,610 В
AFG-73051, AFG-73081			
11 мВ		3,50 мВ	4,28 мВ
20 мВ		6,65 мВ	7,50 мВ
100 мВ		34,65 мВ	36,06 мВ
1 В		0,350 В	0,357 В
5 В		1,750 В	1,786 В
10 В		3,500 В	3,571 В

* Среднеквадратическое значение

7.3.3 Определение неравномерности АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно частоты 1 кГц

7.3.3.1 Подсоединить вольтметр ВЗ-49 с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.3.2 Установить на генераторе частоту 1 кГц, значение амплитуды сигнала 1 В в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.3.3 Измерить установленное значение амплитуды вольтметром и показание вольтметра заносит в таблицу 5 в качестве опорного значения амплитуды на частоте 1 кГц ($A_{\text{ОПОР}}$).

7.3.3.4 Провести измерение установленного значения амплитуды для всех частот и всех моделей генераторов в соответствии с таблицей 5.

7.3.3.5 Определить неравномерность АЧХ ($\Delta_{\text{АЧХ}}$) по формуле:

$$\Delta_{\text{АЧХ}} = 20 \log(A_{\text{ИЗМ}} / A_{\text{ОПОР}}) \text{ дБ}$$

и занести результаты вычислений в таблицу 5.

Таблица 5

Значение установленной на генераторе частоты	Показания вольтметра	Значение $\Delta_{\text{АЧХ}}$	Нормированное значение неравномерности
AFG-72005, AFG-72105			
10 Гц			±0,1 дБ
100 Гц			
1 кГц		$A_{\text{ОПОР}}$	
10 кГц			
100 кГц			±0,30 дБ
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
5 МГц			
AFG-72012, AFG-72112			
10 Гц			±0,1 дБ
100 ц			
1 кГц		$A_{\text{ОПОР}}$	

10 кГц			±0,30 дБ
100 кГц			
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
5 МГц			±0,4 дБ
10 МГц			
AFG-72025, AFG-72125			
10 Гц			±0,1 дБ
100 Гц			
1 кГц		Аопор	
10 кГц			±0,30 дБ
100 кГц			
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
5 МГц			±0,4 дБ
10 МГц			
20 МГц			±2 дБ
25 МГц			±0,4 дБ
AFG-73051			
10 Гц			±0,1 дБ
100 Гц			
1 кГц		Аопор	
10 кГц			
100 кГц			
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
5 МГц			±0,2 дБ
10 МГц			
20 МГц			
30 МГц			
40 МГц			
50 МГц			
AFG-73081			
10 Гц			±0,1 дБ
100 Гц			
1 кГц		Аопор	
10 кГц			
100 кГц			
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
5 МГц			±0,2 дБ
10 МГц			
25 МГц			±0,9 дБ
45 МГц			
50 МГц			
60 МГц			

70 МГц			±1,9 дБ
80 МГц			

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные значения неравномерности $\Delta_{\text{дЧХ}}$ укладываются в пределы, указанные в последнем столбце таблицы 5.

7.3.4 Проверка диапазона смещения постоянной составляющей и абсолютной погрешности установки смещения

7.3.4.1 Подсоединить вольтметр с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.4.2 Установить в соответствии с руководством по эксплуатации на генераторе частоту 100 Гц, амплитуду сигнала 200 мВ для генераторов AFG-72005, AFG-72105, AFG-72012, AFG-72112, AFG-72025, AFG-72125 и 10 мВ для генераторов AFG-73051, AFG-73081 и нажать кнопку OUTPUT.

7.3.4.3 Установить на вольтметре режим измерения постоянного напряжения и обнулить показания.

7.3.4.4 Установить на генераторе в соответствии с руководством по эксплуатации значение напряжения постоянного смещения в соответствии с таблицей 6.

7.3.4.5 Измерить установленное значение смещения; установленное и измеренное значения смещения занести в таблицу 6.

Т а б л и ц а 6

Значение установленного на генераторе смещения	Показания вольтметра	Нижний предел	Верхний предел
AFG-72005, AFG-72105, AFG-72012, AFG-72112, AFG-72025, AFG-72125			
10 мВ		3,8 мВ	16,2 мВ
-10 мВ		-16,2 мВ	-3,8 мВ
100 мВ		92 мВ	108 мВ
-100 мВ		-108 мВ	-92 мВ
1 В		0,974 В	1,026 В
-1 В		-1,026 В	-0,974 В
4,9 В		4,796 В	5,004 В
-4,9 В		-5,004 В	-4,796 В
AFG-73051, AFG-73081			
10 мВ		7,9 мВ	12,1 мВ
-10 мВ		-12,1 мВ	-7,9 мВ
100 мВ		97 мВ	103 мВ
-100 мВ		-103 мВ	-97 мВ
1 В		0,988 В	1,012 В
-1 В		-1,012 В	-0,988 В
4,9 В		4,849 В	4,951 В
-4,9 В		-4,951 В	-4,849 В

Результаты поверки считать положительными, если показания вольтметра укладываются в пределы, указанные в таблице 6.

7.3.5 Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к несущей

7.3.5.1 Подсоединить анализатор спектра к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.5.2 Установить в соответствии с руководством по эксплуатации на генераторе частоту синусоидального сигнала 20 кГц, амплитуду сигнала 5 В и нажать кнопку OUTPUT.

7.3.5.3 На анализаторе спектра выполнить следующие установки: центральная частота 100 кГц, полоса обзора 200 кГц, полоса разрешения 500 Гц.

7.3.5.4 Измерить установленное значение амплитуды несущей с помощью анализатора спектра и занести его в таблицу 7 в качестве опорного значения ($A_{\text{ОПОР}}$), по отношению к которому будут измеряться уровни гармоник.

7.3.5.5 Провести измерения анализатором спектра гармонических составляющих выходного сигнала генератора вплоть до пятой гармоники с помощью дифференциального маркера: один маркер устанавливается на пик основного сигнала, второй – на пик гармоники; результаты измерений заносить в таблицу 7.

7.3.5.6 Провести операции по пунктам 7.3.5.3 – 7.3.5.3 для остальных значений частоты и всех моделей генераторов в соответствии с таблицей 7.

Т а б л и ц а 7

Частота генератора	Установки анализатора спектра			$A_{\text{ОПОР}}$	Измеренные уровни гармоник выходного сигнала, dBc	Нормированные значения для уровней выходного сигнала, dBc
	Центральная частота	Полоса обзора	Полоса разрешения			
AFG-72005, AFG-72105						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-55
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-45
5 МГц	25 МГц	50 МГц	20 кГц			
AFG-72012, AFG-72112						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-55
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-45
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			
AFG-72025, AFG-72125						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-55
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-45
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			
20 МГц	100 МГц	200 МГц	20 кГц			-30
AFG-73051, AFG-73081						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-55
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-45
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			
25 МГц	125 МГц	250 МГц	20 кГц			-30
50 МГц	250 МГц	500 МГц	20 кГц			

Результаты поверки считать положительными, если уровни гармоник не превышают значений, указанных в таблице 7.

7.3.6 Определение суммарных гармонических искажений на частотах до 20 кГц

7.3.6.1 Подсоединить измеритель нелинейных искажений СК6-13 с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.6.2 Установить на генераторе в соответствии с руководством по эксплуатации частоту синусоидального сигнала 200 Гц, значение амплитуды сигнала 5 В и нажать кнопку OUTPUT.

7.3.6.3 На измерителе нелинейных искажений выполнить необходимые установки в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

7.3.6.4 Измерить коэффициент гармоник выходного сигнала генератора и результат измерений занести в таблицу 8.

7.3.6.5 Провести измерения коэффициента гармоник для других частот выходного сигнала в соответствии с таблицей 8.

Т а б л и ц а 8

Значение установленной на генераторе частоты	Показания СК6-13		Предельное значение измеряемой величины
200 Гц			не более 0,2%
1 кГц			
5 кГц			
20 кГц			

Результаты поверки считать положительными, если результаты измерений не превышают предельного значения, указанного в таблице 8.

7.3.7 Определение длительности фронта и среза импульсных сигналов и сигналов прямоугольной формы для уровней 3 В и частоты 10 кГц

7.3.7.1 Подсоединить осциллограф к выходному разъему на передней панели генератора.

7.3.7.2 Включить нагрузку канала осциллографа 50 Ом.

7.3.7.3 Установить на генераторе в соответствии с руководством по эксплуатации прямоугольную форму сигнала.

7.3.7.4 Установить на генераторе частоту 10 кГц, значение амплитуды сигнала 3 В, значение скважности 50 %.

7.3.7.5 Настроить осциллограф так, чтобы амплитуда прямоугольного сигнала соответствовала пяти делениям.

7.3.7.6 Измерить на экране осциллографа длительность фронта и среза каждого импульса на уровне 10 – 90 % и занести результаты измерений в таблицу 9.

Т а б л и ц а 9

Модель генератора	Измеренная длительность фронта/среза импульса		Нормированное значение длительности фронта/среза
	Фронт	Срез	
AFG-72005			25 нс
AFG-72105			
AFG-72012			
AFG-72112			
AFG-72025			
AFG-72125			
AFG-73051			8 нс
AFG-73081			

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения длительностей фронта/среза импульсов не превышают нормированного значения, указанного в таблице 9.

8 Оформление результатов поверки

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

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

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

Нач. отдела ФБУ «ЦСМ Московской области»



Н.Н. Здориков

Вед. инженер ФБУ «ЦСМ Московской области»

В.В. Кубышкин