

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГБУ ВНИИФТРИ


А.Н. ШЕВУНОВ
« 30 » 2017 г.

Инструкция

**Генераторы сигналов многоканальные MCSG6-2, MCSG6-3, MCSG6-4, MCSG6-8,
MCSG12-2, MCSG12-3, MCSG12-4, MCSG12-8, MCSG20-2, MCSG20-3, MCSG20-4,
MCSG20-8**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-17-003 МП

р.п. Менделеево
2017 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов многоканальные MCSG6-2, MCSG6-3, MCSG6-4, MCSG6-8, MCSG12-2, MCSG12-3, MCSG12-4, MCSG12-8, MCSG20-2, MCSG20-3, MCSG20-4, MCSG20-8 (далее по тексту – генераторы), изготавливаемых компанией «Anapico Ltd.», Швейцария, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.3	да	да
4 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты	8.4	да	да
5 Определение уровня фазовых шумов	8.5	да	да
6 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала	8.6	да	да
7 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала	8.7	да	нет
8 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала	8.8	да	да
9 Определение параметров импульсного сигнала в режиме импульсной модуляции (ИМ)	8.9	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4	Частотомер электронно-счётный 53152А с опцией 001 (пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1 \cdot 10^{-8}$)
8.4	Стандарт частоты рубидиевый FS725 (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты 5, 10 МГц $\pm 5 \cdot 10^{-11}$)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.5	Анализатор источников сигналов E5052A/B с СВЧ преобразователем частоты E5053A, максимальный динамический диапазон 110 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня $\pm 1,0$ дБ)
8.6, 8.7, 8.9	Анализатор спектра FSW67 (диапазон частот от 2 Гц до 67 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня в диапазоне от минус 70 до 0 дБ $\pm (0,37 - 2,8$ дБ)
8.8,	Измерительный блок ваттметра СВЧ NRP с преобразователем измерительным NRP-Z57 (диапазон частот от 0 до 67 ГГц, уровень входной мощности от минус 35 до 20 дБ/мВт, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 0,25$ дБ)
8.9	Осциллограф стробоскопический широкополосный 86100С с модулями 86112А или 54754А (полоса пропускания не менее 18 ГГц, диапазон значений коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 1 В/дел, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов $\pm (0,001T+8$ пс), где Т-измеряемый временной интервал)

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

3.3 Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки генераторов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с генераторами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземлённые браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ 25 ± 10 ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания, В от 100 до 250;
- частота, Гц от 50 до 60.

Примечание – Температура окружающего воздуха выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке генераторов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговорённые в документации изготовителя на поверяемый генератор по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговорённые в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, чёткость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования. В противном случае генератор бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить генератор к сети питания. Включить его согласно РЭ.

8.2.2 Убедиться в возможности установки режимов измерений и настройки основных параметров и режимов измерений генератора.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если при включении генератора отсутствуют сообщения о неисправности и генератор позволяет менять настройки параметров и режимы работы. В противном случае генератор бракуется.

8.3 Идентификация ПО

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных ПО генератора проводить в следующей последовательности:

- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ANAPICO GUI
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.88

В противном случае генератор бракуется.

8.4 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты

8.4.1 Диапазон рабочих частот определить путем измерения частоты колебаний при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 1.

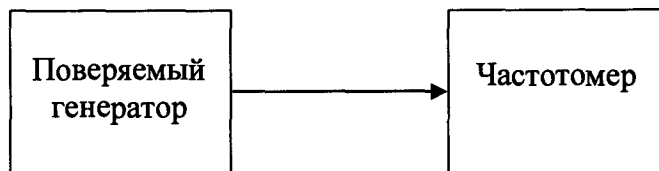


Рисунок 1

8.4.2 Установить значение частоты выходного сигнала поверяемого генератора равным 10 МГц, значение уровня мощности выходного сигнала поверяемого генератора равным 10 дБ/мВт. Провести измерения частоты с помощью частотомера.

Результаты измерений считать положительными, если значение частоты находится в пределах $10 \text{ МГц} \pm 0,5 \text{ Гц}$.

8.4.3 Установить значение частоты выходного сигнала поверяемого генератора равной 6,2 ГГц для MCSG6-2/3/4/8, 12,5 ГГц для MCSG12-2/3/4/8, 20,5 ГГц для MCSG20-4 для проведения измерений использовать непосредственно частотомер.

8.4.4 Результаты измерений считать положительными, если значения частоты находятся в пределах:

- 6,2 ГГц \pm 310 Гц для MCSG6-2/3/4/8;
- 12,5 ГГц \pm 625 Гц для MCSG12-2/3/4/8;
- 20,5 ГГц \pm 1025 Гц для MCSG20-4.

8.4.5 Повторить измерения по пп. 8.4.2 – 8.4.3 для каждого независимого канала.

8.4.6 Относительную погрешность установки частоты определить путем измерения частоты колебаний при соединении приборов по схеме, приведённой на рисунке 2. На генераторе установить: значение частоты выходного сигнала равным 10 МГц, значение уровня мощности выходного сигнала поверяемого генератора равным 0 дБ/мВт. Измерить значение частоты с помощью частотомера.

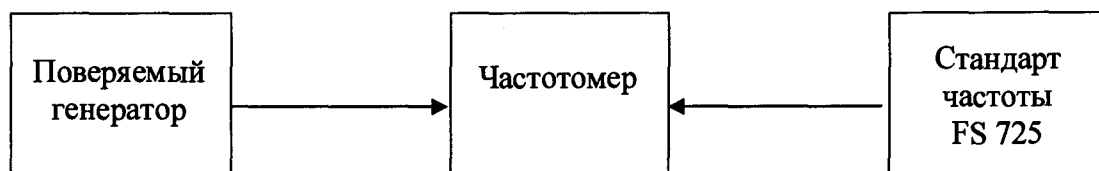


Рисунок 2

Относительную погрешность установки частоты генератора (δ_f) вычислить по формуле (1):

$$\delta_f = (f_{\text{уст}} - f_{\text{изм}}) / f_{\text{изм}} \quad (1)$$

где $f_{\text{уст}}$ – значение частоты, установленное на генераторе,

$f_{\text{изм}}$ – значение частоты, измеренное частотомером.

8.4.6 Результаты испытаний считать положительными, если значения погрешности установки частоты находятся в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-8}$. В противном случае генератор бракуется.

8.5 Определение уровня фазовых шумов

8.5.1 Уровень фазовых шумов генератора определить с помощью анализатора источников сигналов E5052A/B с СВЧ преобразователями частоты E5053A при значениях отстройки от несущей, приведённых в таблице 4. На генераторе сигналов установить значение уровня выходного сигнала 10 дБ/мВт.

8.5.2 Провести измерения уровня фазовых шумов генератора на частотах 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 10 ГГц, 20 ГГц

8.5.3 Повторить процедуры проверки для каждого канала генератора.

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если уровень фазовых шумов не превышает значений, приведённых в таблице 4. В противном случае генератор бракуется.

Таблица 4

Однополосный фазовый шум (значение выходного сигнала +10 дБм), дБн/Гц			
Частотный диапазон	Отстройка от несущей	Отстройка от несущей	Отстройка от несущей
	10 Гц	20 кГц	100 кГц
500 МГц	-105	-141	-147
1 ГГц	-97	-133	-138
2 ГГц	-93	-129	-135
3 ГГц	-89	-125	-131
4 ГГц	-87	-123	-129
6 ГГц	-83	-119	-125
10 ГГц	-79	-115	-121
20 ГГц	-73	-109	-115

8.6 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала

8.6.1 Определение уровня гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала проводить с помощью анализатора спектра. Измерения проводить на частотах $f_{осн}$; 0,01, 0,08, 0,5, 1, 2, 3, 5, 6, 10, 20 ГГц при уровне выходного сигнала генератора 5 дБ/мВт или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше).

8.6.2 Повторить операции п. 8.6.1 для каждого канала генератора.

8.6.3 Результаты поверки считать положительными, если уровни гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала не превышают значений в диапазоне частот:

- от 10 до 80 МГц включ.....-25 дБн;
- св. 80 МГц до 6 ГГц включ.....-40 дБн;
- св. 6 до 20 ГГц включ.....-45 дБн.

В противном случае генератор бракуется.

8.7 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня основного сигнала

8.7.1 Определение уровня негармонических составляющих относительно уровня несущей частоты проводить с помощью анализатора спектра с помощью маркеров при отстройке от несущей частоты на 1 кГц. Измерения проводить на частотах 200, 500, 625 МГц, 1,5 ГГц, 2,5; 5; 7; 10; 20 ГГц при выходном уровне сигнала 10 дБ/мВт или максимального значения уровня выходного сигнала для данной частоты (в зависимости от того, какое значение меньше).

8.7.2 Повторить операции пп. 8.7.1 – 8.7.2 для каждого канала генератора.

8.7.3 Результаты поверки считать положительными, если уровень негармонических составляющих по отношению к уровню несущей частоты не превышает значения минус 60 дБн в диапазоне от 10 МГц до 20 ГГц. В противном случае генератор бракуется.

8.8 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала

8.8.1 Определение диапазона установки уровня выходного сигнала проводить путем сличения установленного нормированного значения уровня с показаниями ваттметра (анализатора спектра при наличии опций встроенного программируемого аттенюатора у поверяемого генератора). Измерения проводить на частотах 10, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 10000, 12500, 20000 МГц (в зависимости от типа генератора).

8.8.2 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала проводить путём сличения установленного значения уровня выходного сигнала с показаниями ваттметров NRP (рисунок 3).

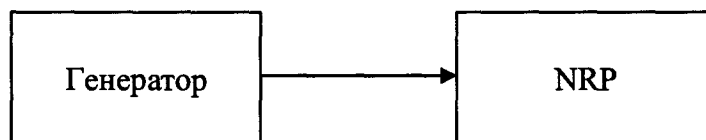


Рисунок 3

Абсолютная погрешность установки уровня выходного сигнала определить по формуле (4):

$$\Delta P = P_{уст}[дБм] - P_{изм}[дБм], \quad (4)$$

где $P_{уст}$ - установленное значение уровня выходного сигнала, дБм;

$P_{изм}$ - измеренное значение уровня выходного сигнала.

8.8.3 Измерения проводить при уровнях выходного сигнала минус 15; 0; 15 дБм.

8.8.4 Повторить операции пп. 8.8.1-8.8.3 для каждого канала генератора.

8.8.5 Результаты поверки считать положительными, если в диапазонах уровня выходного сигнала генератора от минус 15 до 15 дБ/мВт значения относительной погрешности установки уровня выходного сигнала находятся в пределах:

- на частотах от 10 МГц до 12 ГГц включ.±1,0 дБ;

- на частотах св. 12 до 20,0 ГГц±0,7 дБ.

В противном случае генератор бракуется.

8.9 Определение основных параметров импульсного сигнала в режиме ИМ

8.9.1 Определение параметров сигнала в режиме ИМ проводить с помощью осциллографа стробоскопического широкополосного 86100С на частотах основного сигнала 50 МГц; 1; 10; 20 ГГц.

8.9.2 В соответствии с руководством по эксплуатации осциллографа и рисунком 4 определить длительность фронта/среза и минимальную ширину импульсного модулирующего сигнала генератора для следующих величин:

- минимальная ширина импульсного модулирующего сигнала на уровне 0,5 его высоты, τ ;
- фронт, τ_f - соответствует времени нарастания импульса от $0,1 \cdot U_m$ до $0,9 \cdot U_m$;
- срез, τ_c - соответствует времени убывания импульса от $0,9 \cdot U_m$ до $0,1 \cdot U_m$.

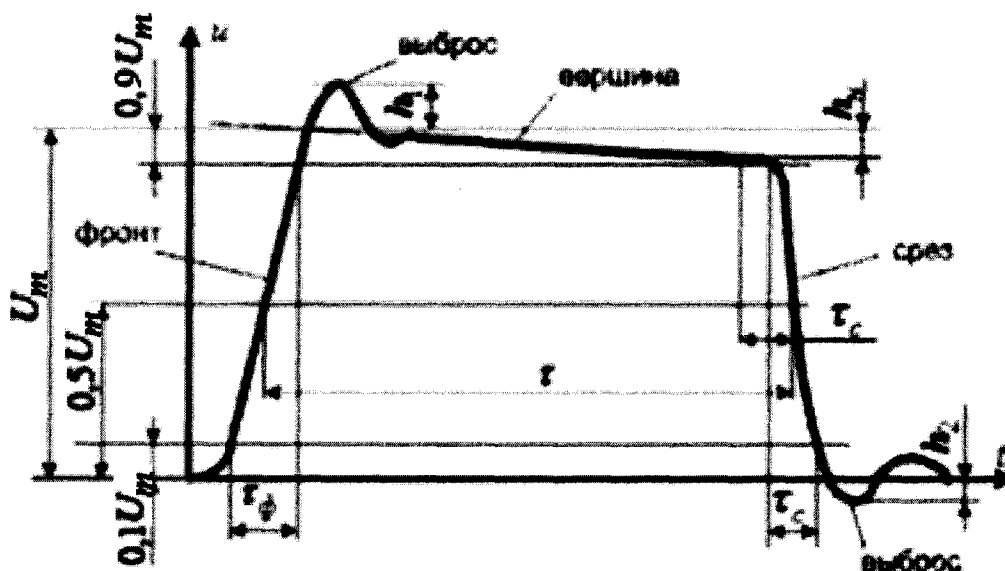


Рисунок 4

8.9.3 Повторить операции пп. 8.9.1-8.9.2 для каждого канала генератора.

8.9.4 Результаты поверки считать положительными, если:

– длительность фронта/среза, не более 10 нс;

– минимальная ширина импульсного модулирующего сигнала 50 нс.

В противном случае генератор бракуется.

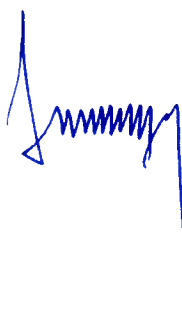
9 Оформление результатов проведения поверки

9.1 При положительных результатах поверки на генераторы наносится оттиск поверительного клейма и выдается свидетельство установленной формы.

9.2 Значения характеристик, определённые при поверке при необходимости заносятся в документацию.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение генератора запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский