

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ –**

**Заместитель генерального директора**

**ФБУ «Ростест-Москва»**

**А.С. ЕВДОКИМОВ**



*исп.тд* 2012 г.

**Генераторы сигналов произвольной формы  
HMF2525, HMF2550**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП РТ 1696-2012**

Начальник лаборатории №441  
ФБУ «Ростест-Москва»

В. М. Барабанщиков

Начальник сектора №1 лаборатории №441  
ФБУ «Ростест-Москва»

Р. А. Осин

**г. Москва  
2012 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы НМФ2525, НМФ2550 (далее – генераторы) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование<br>Операции                                                                              | Номер<br>пункта<br>документа<br>по поверке | Проведение операции при |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                       |                                            | первичной<br>поверке    | периоди-<br>ческой<br>поверке |
| 1 Внешний осмотр                                                                                      | 8.1                                        | +                       | +                             |
| 2 Опробование                                                                                         | 8.2                                        | +                       | +                             |
| 3 Подтверждение идентификационных<br>данных ПО                                                        | 8.3                                        | +                       | +                             |
| 4 Определение погрешности частоты<br>внутреннего опорного генератора                                  | 8.4                                        | +                       | +                             |
| 5 Определение диапазона и погрешности<br>установки уровня синусоидального сигнала на<br>частоте 1 кГц | 8.5                                        | +                       | +                             |
| 6 Определение диапазона и погрешности<br>установки постоянного напряжения смещения                    | 8.6                                        | +                       | +                             |
| 7 Определение неравномерности АЧХ<br>синусоидального сигнала                                          | 8.7                                        | +                       | +                             |
| 8 Определение уровня гармоник<br>синусоидального сигнала                                              | 8.8                                        | +                       | +                             |
| 9 Определение параметров импульсного<br>сигнала                                                       | 8.9                                        | +                       | +                             |

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

| Наименование и тип основных и<br>вспомогательных средств поверки | Основные технические характеристики                                                                     |                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | пределы измерения                                                                                       | погрешность                                                                            |
| Частотомер ЧЗ-64                                                 | от 0,005 Гц до 1 ГГц                                                                                    | $\leq \pm 5 \times 10^{-7}$                                                            |
| Вольтметр В7-78/1                                                | U <sub>пост.</sub> : от 1 мВ до 1000 В<br>U <sub>перем.</sub> : от 1 мВ до 750 В,<br>от 3 Гц до 300 кГц | $\pm 0,004 \%$<br>$\pm 0,08 \%$<br>(от 20 Гц до 20 кГц)                                |
| Ваттметр NRP-Z51                                                 | от 1 мВт до 100 мВт<br>от 0 Гц до 18 ГГц                                                                | $\pm 2 \%$<br>(аттестован как рабочий<br>эталон 2-ого разряда по<br>ГОСТ Р 8.562-2007) |
| Осциллограф RTM1052                                              | K <sub>откл.</sub> : от 1 мВ/дел до 5 В/дел                                                             | $\pm 1,5 \%$                                                                           |

|                         |                                                                   |                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                         | Полоса 500 МГц                                                    |                                                                     |
| Анализатор спектра UPV  | от 10 Гц до 250 кГц,<br>от 0,1 мкВ до 110 В                       | Уровень собственных гармонических искажений не более (минус 90 дБн) |
| Анализатор спектра FSV3 | от 10 Гц до 3 ГГц,<br>от минус 120 дБ до 30 дБ относительно 1 мВт | Уровень собственных гармонических искажений не более (минус 70 дБн) |

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

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

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки генератора допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %  $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)  $100 \pm 4$  ( $750 \pm 30$ );
- параметры питания от сети переменного тока:
  - напряжение, В  $220 \pm 4,4$ ;
  - частота, Гц  $50 \pm 0,5$ .

#### 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п. 6.1, в течение 1 ч;

- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на поверяемый генератор по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима в течение 30 мин.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие генератора следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность генератора должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

### 8.2 Опробование

Подготовить генератор к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки прибора. . Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

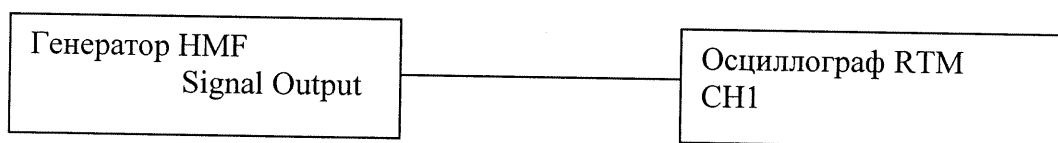


Рисунок 1

На генераторе нажать MENU-System и выбрать импеданс 50 Ом. Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой 1 В и частотой 1 кГц и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На осциллографе установить входное сопротивление 50 Ом, нажать кнопку автонастройки и наблюдать на экране сигнал генератора.

Уменьшая и увеличивая амплитуду выходного сигнала генератора, а также его частоту, наблюдать изменения на экране осциллографа. Выбирая на генераторе режимы воспроизведения сигналов типа меандр, прямоугольный импульс, пила, наблюдать на осциллографе соответствующее изменение формы сигнала.

Результаты опробования считать положительными, если на экране осциллографа наблюдается соответствующий сигнал с генератора, органы управления исправно работают.

### 8.3 Подтверждение идентификационных данных ПО

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения генератора отображаются на дисплее прибора при нажатии MENU-UPDATE.

Наименование и номер версии ПО должны соответствовать описанию ПО в технической документации на генератор.

#### 8.4 Определение погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

На частотомере установить режим измерения частоты по входу А. Провести измерения частоты внутреннего опорного-источника 10 МГц генератора.

Результаты поверки считать положительными, если частота находится в пределах  $(10 \text{ МГц} \pm 10 \text{ Гц})$ .

#### 8.5 Определение диапазона и погрешности установки уровня синусоидального сигнала на частоте 1 кГц

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

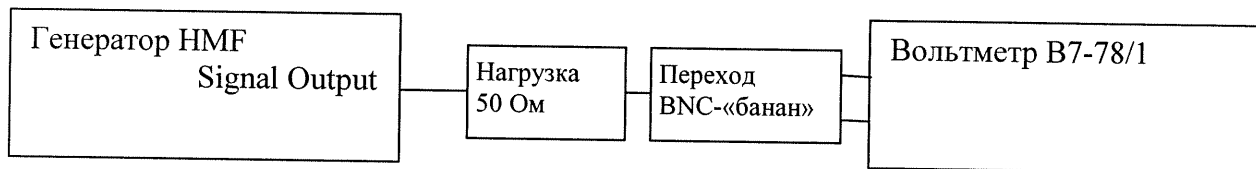


Рисунок 3

Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой  $U_{pp(уст)} = 1 \text{ В}$  и частотой 1 кГц и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На вольтметре выбрать режим измерения переменного напряжения.

Провести измерения среднеквадратического значения напряжения на выходе генератора  $U_{rms(изм)}$ , пересчитать его в размах напряжения  $U_{pp(изм)}$  по формуле  $U_{pp} = 2.82 \times U_{rms}$ . Рассчитать погрешность установки напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_{pp(уст)} - U_{pp(изм)}$$

Повторить измерения для значений амплитуды 5 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 3 В, 5 В, 10 В.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность установки напряжения находится в пределах  $\pm(0,01 \times U_{pp} + 1 \text{ мВ})$ .

#### 8.6 Определение диапазона и погрешности установки постоянного напряжения смещения

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой 0,005 В и частотой 1 кГц, ввести постоянное смещение  $U_{dc(уст)} = 1 \text{ В}$ , включить выход генератора кнопкой OUTPUT и ввод смещения кнопкой OFFSET. На вольтметре выбрать режим измерения постоянного напряжения.

Провести измерения постоянного напряжения смещения  $U_{dc(изм)}$  на выходе генератора. Рассчитать погрешность установки напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_{dc(уст)} - U_{dc(изм)}$$

Повторить измерения для значений положительной полярности постоянного напряжения 5 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 3 В, 4,995 В, а также для отрицательной полярности: -5 мВ, -100 мВ, -500 мВ, -1 В, -3 В, -4,995 В.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность установки напряжения находится в пределах  $\pm(0,02 \times U_{dc} + 2 \text{ мВ})$ .

### 8.7 Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

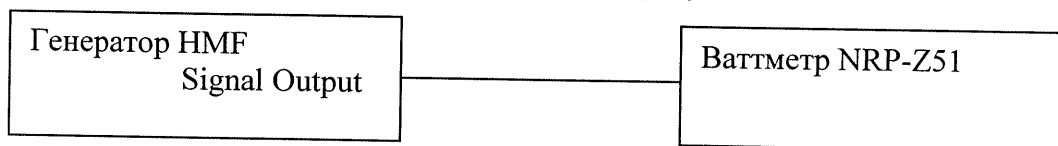


Рисунок 4

Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой 1 В и частотой 1 кГц и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На ваттметре ввести частоту измеряемого сигнала для использования внутреннего корректирующего коэффициента.

Провести измерения мощности сигнала  $P(1 \text{ кГц})$  на частоте 1 кГц. Устанавливая на генераторе частоты из ряда 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц, 20 МГц, 25 МГц и 30 МГц, 35 МГц, 40 МГц, 50 МГц (только для НМФ2550) и вводя соответствующую частоту на ваттметре, измерить мощность  $P(f)$  на данной частоте.

Рассчитать неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta \text{АЧХ} = 100\% \times (\sqrt{P(f) / P(1 \text{ кГц})} - 1)$$

Результаты поверки считать положительными, если неравномерность АЧХ не превышает  $\pm 2\%$  в диапазоне до 10 МГц,  $\pm 2,5\%$  в диапазоне от 10 МГц до 25 МГц,  $\pm 5\%$  в диапазоне от 25 МГц до 50 МГц.

### 8.8 Определение уровня гармоник синусоидального сигнала

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

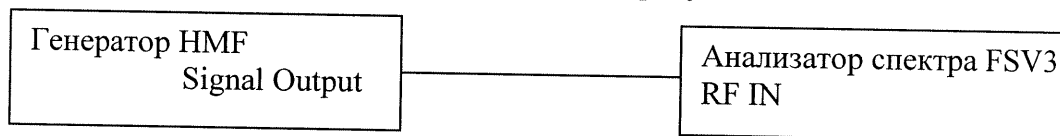


Рисунок 5

Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой 1 В и частотой 1 МГц и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На анализаторе выбрать открытый вход, установить центральную частоту, соответствующую частоте генератора, и включить измерения гармонических искажений.

Провести измерения относительных уровней второй и третьей гармоник. Повторить измерения для частот 10 МГц, 25 МГц и 50 МГц (только для НМФ2550).

Для определения уровня гармоник в диапазоне частот до 100 кГц собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

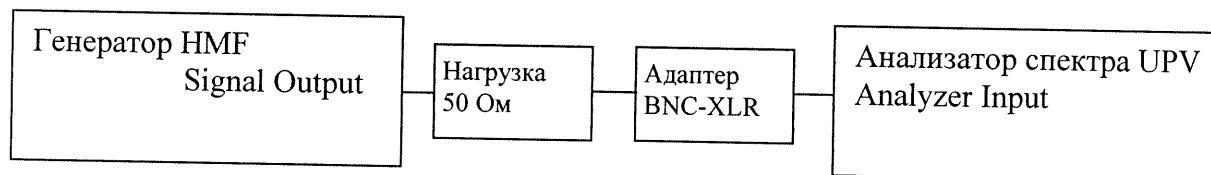


Рисунок 6

Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал амплитудой 1 В и частотой 1 кГц и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На анализаторе выбрать открытый вход, полосу 250 кГц, высокоомное входное сопротивление, функцию измерения коэффициента нелинейных искажений с отдельным измерением каждой гармоники, режим отображения уровня второй гармоники.

Провести измерения уровня второй гармоники, повторить измерения для частоты 100 кГц.

Результаты поверки считать положительными, если уровень гармонических составляющих относительно уровня несущей не превышает минус 70 дБ в диапазоне до 100 кГц, минус 55 дБ в диапазоне от 100 кГц до 10 МГц, минус 40 дБ в диапазоне от 10 МГц до 25 МГц, минус 37 дБ в диапазоне от 25 МГц до 50 МГц.

### ***8.9 Определение параметров импульсного сигнала***

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

Установить на выходе генератора прямоугольный сигнал амплитудой 1 В, частоту следования импульсов 50 кГц, длительность импульсов 10 мкс, время нарастания 8 нс (по умолчанию) и включить выход генератора кнопкой OUTPUT. На осциллографе установить входное сопротивление 50 Ом, нажать кнопку автонастройки и выбрать функцию измерения времени нарастания и длительности импульса.

Провести измерения времени нарастания и длительности импульса, при необходимости для измерения длительности импульса уменьшить коэффициент развертки осциллографа. Повторить измерения для длительности импульсов 15 нс.

Результаты поверки считать положительными, если длительность импульса соответствует установленной, а время нарастания не превышает 8 нс.

## **9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

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

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

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