

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Заместитель генерального директора

"ВНИИФТРИ"

М.В. Балаханов

12 2004 г.

Генераторы сигналов произвольной формы
33120А, 33250А

Методика поверки
33250-US3601МП

Менделеево, Московской обл.
2004

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы 33120A, 33250A (далее – «генераторы») производства фирмы «Agilent Technologies» (США) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операций | Номер пункта методики | Проведение операции при | |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр | 7.1. | Да | Да |
| Опробование | 7.2. | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 7.3. | Да | Да |
| Определение погрешности установки частоты выходного сигнала | 7.3.1 | Да | Да |
| Определение погрешностей симметрии выходного прямоугольного сигнала | 7.3.2 | Да | Да |
| Определение погрешности установки уровня выходного сигнала | 7.3.3 | Да | Да |
| Определение погрешности установки смещения выходного сигнала | 7.3.4 | Да | Да |
| Определение неравномерности амплитудной характеристики | 7.3.5 | Да | Да |
| Определение нелинейных искажений выходного сигнала | 7.3.6 | Да | Да |
| Определение глубины амплитудной модуляции выходного сигнала | 7.3.7 | Да | Да |

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1

| Номер пункта методик и | Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики |
|---|---|
| 7.3.1 | Частотомер электронно-счетный 53132А (опция 001) фирмы Agilent. Диапазон частот 0 ... 225 МГц, предел допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты – $\pm 0,5 \text{ ppm}^*$ |
| 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5, 7.3.7 | Мультиметр 34401А фирмы Agilent, диапазон измерения напряжений – 100 мВ... 1000 В, предел допускаемой основной относительной погрешности измерения: постоянного напряжения $\pm 0.004\%$, переменного напряжения $\pm 0,09\%$ на частоте 1 кГц. |
| 7.3.5., 7.3.6 | Микровольтметр селективный SMV-11. Диапазон частот – 10 кГц...30 МГц, диапазон уровня входного сигнала 0...+110 дБмкВ**, предел допускаемой основной относительной погрешности измерения уровня – $\pm 1 \text{ дБ}$. |

Примечание.

* Единица «ppm» соответствует относительной величине 1×10^{-6} .

** Единица «дБмкВ» соответствует уровню напряжения в дБ по отношению к 1 мкВ эфф.

2.2. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

2.3. При проведении поверки допускается использование иных средств поверки, соответствующих по своим метрологическим и техническим характеристикам указанным в таблице 2.1.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений и квалификацию поверителя.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия, установленные ГОСТ 8.395-80.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого прибора, а также технические описания и руководства по эксплуатации (ТО и РЭ) используемых средств поверки.

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

Пояснения по тексту настоящей методики

1) подробности перевода поверяемого прибора и/или средств поверки в тот или иной режим (последовательность нажатия кнопок и т.п.) в тексте опускаются, подразумевая, что поверитель в достаточной степени изучил руководства по эксплуатации.

2) при проведении испытаний используются сигнальные соединительные кабели, которые по своей конструкции и характеристикам (сопротивление, затухание, потери и т.п.) должны соответствовать соединяемым узлам приборов и передаваемым сигналам, поэтому подробные указания по типу и характеристикам кабелей следует получать в руководстве по эксплуатации; в тексте методики подробности опущены. То же самое относится и к кабелям питания.

3) для удобства работы и исключения разночтений единицы измерения в тексте могут приводиться в том виде, в котором их индицируют приборы, например: «1 Vrms» – переменное напряжение 1 В эфф.

4) перечень сигнальных соединений, приводимый для каждого испытания, предполагает, что ВСЕ ПРЕДЫДУЩИЕ сигнальные соединения генератора разорваны.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. 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 поверяемого прибора производят после 1 часа прогрева прибора установкой режима самоконтроля (тестирования).

Результаты опробования считаются положительными, если выполняются все тесты, предусмотренные РЭ поверяемого прибора и после прохождения теста на индикатор выводится надпись «Self-Test Passed» (Самоконтроль пройден).

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение погрешности установки частоты выходного сигнала производится с помощью частотомера 53132А.

Подать сигнал с выхода генератора на вход 1 частотомера.

Перевести частотомер в режим измерения частоты по каналу 1 с временем накопления – 1 с, установить входное сопротивление частотомера равным 50 Ом.

Перевести генератор в режим генерации синусоидального сигнала с частотой 1 кГц и амплитудой 3.5 V rms. Считать показания частотомера.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $1 \text{ кГц} \pm 0.02 \text{ Гц}$.

Перевести генератор в режим генерации пакетного сигнала со следующими параметрами: сигнал - прямоугольный с частотой 1 кГц и амплитудой 3.5 V rms, пакет – с частотой 500 Гц, циклически повторяющийся.

Считать показания частотомера.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $500 \text{ Гц} \pm 5 \text{ Гц}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонения измеренных значений частоты генерируемых колебаний от номинальных не превышают указанных пределов.

7.3.2. Определение погрешностей симметрии выходного прямоугольного сигнала производится с помощью мультиметра 34401А и основано на свойстве интегрирования мультиметром измеряемого сигнала.

Подать сигнал с выхода генератора на вход мультиметра через нагрузочное сопротивление (использовать переходник BNC-Banana при необходимости, а также нагрузочное сопротивление 50 Ом).

Перевести мультиметр в режим измерения постоянного напряжения с пределом 1 В и временем накопления – не менее 1 с.

Перевести генератор в режим генерации прямоугольного сигнала с частотой 300 Гц, амплитудой 1 V rms, скважностью (Duty cycle) – 50%. Считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $0 \text{ В} \pm 0.01 \text{ В}$.

Перевести генератор в режим генерации прямоугольного сигнала с частотой 300 Гц, амплитудой 1 V rms, скважностью – 25%. Считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $-0.5 \text{ В} \pm 0.01 \text{ В}$.

Перевести генератор в режим генерации прямоугольного сигнала с частотой 300 Гц, амплитудой 1 V rms, скважностью – 75%. Считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $0.5 \text{ В} \pm 0.01 \text{ В}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонения измеренных значений напряжения от номинальных не превышают допустимых пределов.

7.3.3. Определение погрешностей установки уровня выходного сигнала производится с помощью мультиметра 34401А.

Подать сигнал с выхода генератора на вход мультиметра (использовать переходник BNC-Banana при необходимости).

Перевести мультиметр в режим измерения переменного напряжения с автоматическим выбором предела измерения и временем накопления не менее 1 с.

Перевести генератор последовательно в режимы, указанные в табл.7.3.2, и считать показания мультиметра для каждого режима.

Таблица 7.3.2.

Последовательность режимов работы генератора

| Задано на генераторе | | | | Измерено мультиметром | |
|----------------------|----------|-----------|---------|-----------------------|--|
| Форма сигнала | Нагрузка | Амплитуда | Частота | Номинальное значение | Предельное отклонение от номинального значения |
| Синус | нет | 7.0 Vrms | 1.0 кГц | 7.0 Vrms | $\pm 0.07 \text{ Vrms}$ |
| Синус | нет | 5.7 Vrms | 1.0 кГц | 5.7 Vrms | $\pm 0.057 \text{ Vrms}$ |

| | | | | | |
|----------|-----|------------|---------|-----------|---------------------|
| Треугол. | нет | 5.7 Vrms | 100 Гц | 5.7 Vrms | $\pm 0.057V_{rms}$ |
| Импульс. | нет | 5.7 Vrms | 100 Гц | 5.7 Vrms | $\pm 0.057V_{rms}$ |
| Прямоуг. | нет | 10 Vrms | 100 Гц | 10 Vrms | $\pm 0.1 V_{rms}$ |
| Прямоуг. | нет | 8 Vrms | 100 Гц | 8 Vrms | $\pm 0.08 V_{rms}$ |
| Синус | нет | 5.5 Vrms | 1.0 кГц | 5.5 Vrms | $\pm 0.055V_{rms}$ |
| Синус | нет | 4.4 Vrms | 1.0 кГц | 4.4 Vrms | $\pm 0.044V_{rms}$ |
| Синус | нет | 3.5 Vrms | 1.0 кГц | 3.5 Vrms | $\pm 0.035V_{rms}$ |
| Синус | нет | 2.8 Vrms | 1.0 кГц | 2.8 Vrms | $\pm 0.028V_{rms}$ |
| Синус | нет | 2.2 Vrms | 1.0 кГц | 2.2 Vrms | $\pm 0.022V_{rms}$ |
| Синус | нет | 1.7 Vrms | 1.0 кГц | 1.7 Vrms | $\pm 0.017V_{rms}$ |
| Синус | нет | 1.4 Vrms | 1.0 кГц | 1.4 Vrms | $\pm 0.014V_{rms}$ |
| Синус | нет | 1.1 Vrms | 1.0 кГц | 1.1 Vrms | $\pm 0.011V_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.88 Vrms | 1.0 кГц | 0.88 Vrms | $\pm 8.8mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.7 Vrms | 1.0 кГц | 0.7 Vrms | $\pm 7.0mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.55 Vrms | 1.0 кГц | 0.55 Vrms | $\pm 5.5mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.44 Vrms | 1.0 кГц | 0.44 Vrms | $\pm 4.4mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.35 Vrms | 1.0 кГц | 0.35 Vrms | $\pm 3.5mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.28 Vrms | 1.0 кГц | 0.28 Vrms | $\pm 2.8mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.22 Vrms | 1.0 кГц | 0.22 Vrms | $\pm 2.2mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.17 Vrms | 1.0 кГц | 0.17 Vrms | $\pm 1.7mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.14 Vrms | 1.0 кГц | 0.14 Vrms | $\pm 1.4mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.11 Vrms | 1.0 кГц | 0.11 Vrms | $\pm 1.1mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.088 Vrms | 1.0 кГц | 88 mVrms | $\pm 0.88mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.070 Vrms | 1.0 кГц | 70 mVrms | $\pm 0.07mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.055 Vrms | 1.0 кГц | 55 mVrms | $\pm 0.055mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.044 Vrms | 1.0 кГц | 44 mVrms | $\pm 0.044mV_{rms}$ |
| Синус | нет | 0.036 Vrms | 1.0 кГц | 36 mVrms | $\pm 0.036mV_{rms}$ |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонения измеренных значений напряжения от номинальных значений не превышают указанных пределов для соответствующего режима.

7.3.4. Определение погрешности установки смещения выходного сигнала производится с помощью мультиметра 34401А.

Подать сигнал с выхода генератора на вход мультиметра (использовать переходник BNC-Banana при необходимости).

Перевести мультиметр в режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором предела измерения и временем накопления – не менее 1 с.

Перевести генератор в режим воспроизведения постоянного напряжения величиной + 10 В и считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: +10 В \pm 0.2 В для 33120А и +10 В \pm 0.102 В для 33250А.

Перевести генератор в режим воспроизведения постоянного напряжения величиной минус 10 В и считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: минус 10В \pm 0.2 В для 33120А и минус 10В \pm 0.102 В для 33250А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонение измеренного значения напряжения от номинального не превышает допустимых пределов для соответствующего режима.

7.3.5. Определение неравномерности амплитудной характеристики производится с помощью микровольтметра селективного SMV-11 и мультиметра 34401A.

Подать сигнал с выхода генератора на вход микровольтметра (использовать переходники BNC-Banana и N-BNC) и, параллельно ему, на вход мультиметра.

Перевести микровольтметр в режим измерения сигнала амплитудой 100 дБмкВ, частотой 20 кГц и полосой пропускания 1.7 кГц.

Перевести мультиметр в режим измерения переменного напряжения с отображением результатов в дБ.

Перевести генератор в режим воспроизведения напряжения 440 mV rms, частотой 20 кГц, настроить приемник SMV-11, включив его систему АПЧ, подстроить выходное напряжение генератора до +109 дБмкВ, считываемых по шкале микровольтметра.

Считать и запомнить показания микровольтметра. Задать опорный уровень напряжения для мультиметра, нажав кнопку «Null».

Не меняя установки напряжения на генераторе, установить частоту выходного сигнала – 1 кГц. Считать показания мультиметра. Они не должны превышать $0 \text{ дБ} \pm 0.1 \text{ дБ}$. Запомнить показания мультиметра как величину Ам (учитывая знак).

Перевести генератор последовательно в режимы, указанные в табл.7.3.5, и считать показания микровольтметра для каждого режима, предварительно настраивая приемник микровольтметра.

Таблица 7.3.5.

Последовательность режимов работы генератора

| Задано на генераторе | | | | Измерено микровольтметром | | |
|----------------------|----------|--------------|---------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Форма сигнала | Нагрузка | Амплитуда | Частота | Номинальное значение | Предельное отклонение для 33120A | Предельное отклонение для 33250A |
| Синус | нет | ~ 440 mVrms | 20 кГц | 109 дБмкВ | - | - |
| Синус | нет | без изменен. | 100 кГц | 109 дБмкВ | +0.15 дБ+Ам | +0.1 дБ+Ам |
| Синус | нет | без изменен. | 1 МГц | 109 дБмкВ | +0.35 дБ+Ам | +0.1 дБ+Ам |
| Синус | нет | без изменен. | 10 МГц | 109 дБмкВ | +0.35 дБ+Ам | +0.2 дБ+Ам |
| Синус | нет | без изменен. | 15 МГц | 109 дБмкВ | +0.35 дБ+Ам | +0.2 дБ+Ам |
| Синус | нет | без изменен. | 20 МГц | 109 дБмкВ | - | +0.2 дБ+Ам |
| Синус | нет | без изменен. | 30 МГц | 109 дБмкВ | - | +0.2 дБ+Ам |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонения измеренных значений напряжения от номинальных значений не превышают указанных пределов для соответствующего режима.

7.3.6. Определение нелинейных искажений выходного синусоидального сигнала производится с помощью микровольтметра селективного SMV-11.

Подать сигнал с выхода генератора на вход микровольтметра (использовать переходники BNC-Banana и N-BNC).

Перевести микровольтметр в режим измерения сигнала амплитудой 100 дБмкВ, частотой 20 кГц и полосой пропускания 1.7 кГц.

Перевести генератор в режим воспроизведения напряжения 440 mV rms, частотой 20 кГц, настроить приемник SMV-11, включив систему АПЧ, подстроить выходное напряжение генератора до +110 дБмкВ, считываемых по шкале микровольтметра.

Считать и запомнить показания микровольтметра как величину Us.

Не меняя установок на генераторе, последовательно настроить приемник SMV-11, пользуясь его системой АПЧ, на частоту второй, третьей, четвертой и пятой гармоник, как указано в табл. 7.3.6.

Таблица 7.3.6.

Последовательность режимов работы генератора и измерения уровня гармонических составляющих

| Задано на генераторе | | | | Измерено микровольтметром | | |
|----------------------|----------|-------------|---------|---------------------------|--|--|
| Форма сигнала | Нагрузка | Амплитуда | Частота | Частота | Допустимый уровень относительно U_c для 33120А | Допустимый уровень относительно U_c для 33250А |
| Синус | нет | ~ 440 mVrms | 20 кГц | 20 кГц | 0 дБ | 0 дБ |
| | | | | 40 кГц | < -60 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 60 кГц | < -60 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 80 кГц | < -60 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 100 кГц | < -60 дБ | < -60 дБ |
| Синус | нет | ~ 440 mVrms | 100 кГц | 100 кГц | 0 дБ | 0 дБ |
| | | | | 200 кГц | < -45 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 300 кГц | < -45 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 400 кГц | < -45 дБ | < -60 дБ |
| | | | | 500 кГц | < -45 дБ | < -60 дБ |
| Синус | нет | ~ 440 mVrms | 1 МГц | 1 МГц | 0 дБ | 0 дБ |
| | | | | 2 МГц | < -35 дБ | < -57 дБ |
| | | | | 3 МГц | < -35 дБ | < -57 дБ |
| | | | | 4 МГц | < -35 дБ | < -57 дБ |
| | | | | 5 МГц | < -35 дБ | < -57 дБ |
| Синус | нет | ~ 440 mVrms | 10 МГц | 10 МГц | 0 дБ | 0 дБ |
| | | | | 20 МГц | < -35 дБ | < -37 дБ |
| | | | | 30 МГц | < -35 дБ | < -37 дБ |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные уровни напряжения гармоник на выходе генератора не превышают указанных допустимых пределов для соответствующего режима.

7.3.7. Определение глубины амплитудной модуляции выходного сигнала производится с помощью мультиметра 34401А.

Подать сигнал с выхода генератора на вход мультиметра (использовать переходник BNC-Banana при необходимости).

Перевести мультиметр в режим измерения переменного напряжения с автоматическим выбором предела измерения и временем накопления – не менее 1 с.

Перевести генератор в режим генерации синусоидального сигнала с частотой 1 кГц, напряжением 1 V rms, модулированного по амплитуде синусоидальным сигналом частотой 100 Гц.

Установить глубину модуляции 0%. Считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $0.5 \text{ В} \pm 0.005 \text{ В}$.

Установить глубину модуляции равной 100%. Считать показания мультиметра.

Измеренное значение должно находиться в пределах: $0.61 \text{ В} \pm 0.0061 \text{ В}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонение измеренных значений напряжения от номинальных не превышает допустимых пределов.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При выполнении операций поверки оформляются протоколы в произвольной форме.

8.2. Результаты поверки оформляются путем выдачи «Свидетельства о поверке» или «Извещения о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Нач. лаборатории ГП «ВНИИФТРИ»



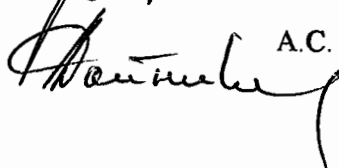
Ф.А. Платонов

Ведущий электроник ГП «ВНИИФТРИ»



В.А. Бабарыкин

Главный метролог ГП «ВНИИФТРИ»



А.С. Дойников