

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Н.В. Иванникова

М.П. «07» 05 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ
ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ
33500В**

Методика поверки

МП 206.1-098-2018

**г. Москва
2018**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок генераторы сигналов произвольной формы 33500В, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия.

Генераторы сигналов произвольной формы 33500В (далее – генераторы) предназначены для формирования сигналов стандартных форм: синусоидального, прямоугольного, пилообразного, треугольного, импульсного, гауссовского шума, псевдослучайной бинарной последовательности, напряжения постоянного тока, а также сигналов произвольной формы.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций 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	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения	7.6	Да	Да
6. Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала	7.7	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

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 свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	Частотомер электронно-счетный 53132А. Диапазон измеряемых частот от 0 до 12,5 ГГц. Три канала. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 4 \cdot 10^{-9}$
7.5	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения переменного тока 10 мВ, 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 10 В $\pm(0,00007U_{\text{изм.}} + 0,00002U_{\text{к.}})$. Диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц
7.6	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 10 В $\pm(0,000008U_{\text{изм.}} + 0,0000005U_{\text{к.}})$.
7.7	Мультиметр 3458А. Пределы измерений напряжения переменного тока 10 мВ, 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности на пределе 10 В $\pm(0,00007U_{\text{изм.}} + 0,00002U_{\text{к.}})$. Диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц. Блок измерительный ваттметра Е4417А и преобразователь измерительный Е9304А. Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц. Диапазон измерений мощности от минус 60 до плюс 20 дБм. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 4,5 \%$

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6) \%$	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;

- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока (220,0±2,2) В;
- частота (50,0±0,5) Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. 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.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Амплитудные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение			
	33509В, 33511В	33510В, 33512В	33519В, 33521В	33520В, 33522В
Число выходных каналов	1	2	1	2
Диапазон размаха выходного напряжения - на нагрузке 50 Ом, В - в режиме холостого хода, В	от 0,001 до 10 от 0,002 до 20			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц, В	$\pm(0,01 \cdot U + 0,001)^{1)}$			
Диапазон установки постоянного напряжения смещения - на нагрузке 50 Ом, В - в режиме холостого хода, В	± 5 ± 10			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm(0,01 \cdot U_{см.} + 0,0025 \cdot U + 0,002)^{1)}$			
Примечания 1) – в нормальных условиях измерений. В рабочих условиях измерений температурный коэффициент составляет 0,1/°С; U – установленное значение выходного напряжения, В; Uсм. – установленное значение постоянного напряжения смещения, В				

Таблица 5 – Частотные характеристики генераторов

таблица 5 – Частотные характеристики генераторов				
Наименование характеристики	Значение			
	33509В, 33511В	33510В, 33512В	33519В, 33521В	33520В, 33522В
Число выходных каналов	1	2	1	2
Диапазон частот выходного сигнала	от 1 мкГц до 20 МГц		от 1 мкГц до 30 МГц	
Разрешающая способность по частоте, мкГц	1			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала, Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ ²⁾ $\pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ ³⁾ $\pm(0,1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ ⁴⁾			
Примечания				
2) – в нормальных условиях измерений;				
3) – в рабочих условиях измерений;				
4) – с опцией ОСХ в рабочих условиях измерений;				
F – установленное значение частоты сигнала, Гц				

Таблица 6 – Характеристики выходных сигналов

Наименование характеристики	Значение
Синусоидальный сигнал	
Диапазон частот	от 1 мкГц до 20 (30) ⁵⁾ МГц
Неравномерность АЧХ относительно частоты 1 кГц в диапазоне частот до 100 кГц, дБ	±0,1
св. 100 кГц до 5 МГц, дБ	±0,15
св. 5 до 20 МГц, дБ	±0,3
св. 20 до 30 ⁵⁾ МГц, дБ	±0,4
Примечание – ⁵⁾ для модификаций 33519В, 33521В, 33520В, 33522В	

7.2 Внешний осмотр.

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

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

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование.

Включить прибор, после чего автоматически начинается автоматическая калибровка и самопроверка.

Результаты опробования считать положительными, если после прохождения автоматической калибровки и самоконтроля на дисплее не появилось сообщение об ошибке и светодиод, расположенный под кнопкой включения, горит ровным светом.

Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Нажать клавишу [System] на передней панели.
2. Затем нажать программируемые клавиши «Help», а затем «About». В строке «Firmware» зафиксировать версию ПО. Код версии состоит из пяти чисел в формате «f.ff-b.bb-d.dd-aa-rr». Где f.ff - это номер версии микропрограммного обеспечения. Он должен быть не ниже указанного в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	33500 Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 4.00
Цифровой идентификатор ПО	—

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала

Для определения абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала на измерительный вход частотомера подать сигнал с поверяемого генератора в точках, указанных в таблице 8. На входе частотомера должна быть установлена нагрузка 50 Ом.

Схема соединений показана на рисунке 1.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить генератор и частотомер в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) Провести измерения частоты выходного сигнала генератора и определить абсолютную погрешность установки частоты выходного сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если полученное значение погрешности установки частоты выходного сигнала не превышает допускаемых пределов, указанных в таблице 8.

В противном случае прибор бракуется и направляется в ремонт.

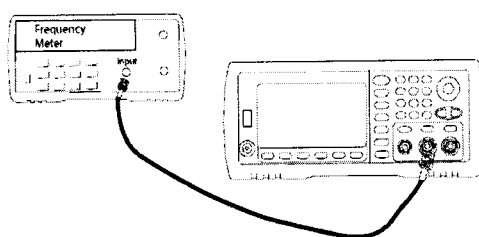


Рис. 1

Таблица 8

Выходной сигнал генератора	Размах выходного напряжения генератора, В	Частота, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
Синусоидальный	1	10	$\pm 0,00001$
Синусоидальный	1	10 000 000	± 10
Синусоидальный	1	20 000 000	± 20
Синусоидальный	1	30 000 000 ⁶⁾	± 30
Примечание – ⁶⁾ для модификаций 33519В, 33521В, 33520В, 33522В			

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы

Для определения абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения на измерительный вход цифрового мультиметра подать сигнал с генератора. Режим измерений мультиметра – напряжение переменного тока (среднеквадратическое значение). Вид выходного сигнала генератора – синусоидальный. Схема соединений показана на рисунке 2.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить генератор и цифровой мультиметр в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) На генераторе установить режим «Высокий импеданс».
- 3) Провести измерения абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала. Выходной сигнал устанавливать согласно таблице 9. Определить абсолютную погрешность установки размаха выходного напряжения.
- 4) Повторить операции по п.п. 1 – 3 для второго канала генератора (для модификаций 33510B, 33512B, 33520B, 33522B).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности установки размаха выходного напряжения находятся в пределах, указанных в таблице 9.

В противном случае прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9

Частота сигнала	Размах выходного напряжения генератора, В	Среднеквадратическое значение выходного напряжения генератора, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
1 кГц	0,057	0,020	$\pm 0,00091$
1 кГц	0,190	0,067	$\pm 0,00138$
1 кГц	0,5656	0,200	$\pm 0,00271$
1 кГц	1,895	0,670	$\pm 0,00741$
1 кГц	5,658	2,000	$\pm 0,0207$
1 кГц	19,8	7,000	$\pm 0,0707$

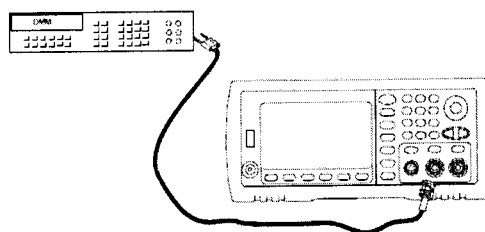


Рис. 2

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения

Для определения абсолютной погрешности установки напряжения смещения на измерительный вход цифрового мультиметра подать сигнал с генератора. Режим измерений мультиметра – напряжение постоянного тока. Схема соединений показана на рисунке 2.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить генератор и цифровой мультиметр в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) На генераторе установить режимы «Постоянный ток» («Offset») и «Высокий импеданс».
- 3) Провести измерения напряжения смещения. Выходной сигнал устанавливать согласно таблицы 10. Определить абсолютную погрешность установки постоянного напряжения смещения.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 10.

В противном случае прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Выходной сигнал генератора	Амплитуда, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
Напряжение постоянного тока	0,0	$\pm 0,002$
	0,5	$\pm 0,007$
	10,0	$\pm 0,102$

7.7 Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала

Определение неравномерности АЧХ проводить путем измерений амплитуды выходного сигнала в полосе воспроизводимых частот поверяемого генератора относительно частоты 1 кГц.

Измерение амплитуды выходного сигнала на частотах 1 кГц и 100 кГц проводить с помощью мультиметра 3458А. Режим измерений мультиметра – напряжение переменного тока (среднеквадратическое значение). Режим работы генератора «Высокий импеданс». Схема соединений показана на рисунке 2.

Измерение амплитуды выходного сигнала на частотах свыше 100 кГц проводить с помощью блока измерительного ваттметров Е4417А и преобразователя измерительного Е9304А. Режим работы генератора «Нагрузка 50 Ом». Схема соединений показана на рисунке 3.

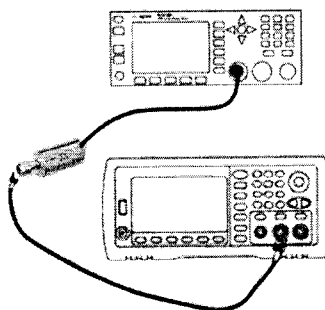


Рис. 3

Определение неравномерности проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить генератор и измеритель мощности в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) Провести измерения амплитуды выходного синусоидального сигнала. Выходной сигнал устанавливать согласно таблице 11.
- 3) Рассчитать неравномерность АЧХ как разность максимальной (минимальной) амплитуды и амплитуды на частоте 1 кГц.
- 4) Повторить операции по п.п. 1 – 3 для второго канала генератора (для модификаций 33510В, 33512В, 33520В, 33522В).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения неравномерности АЧХ находятся в пределах, указанных в таблице 11.

В противном случае прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 11

Значение амплитуды, дБм	Значение частоты сигнала, МГц	Неравномерность АЧХ, дБм
+3,51 (0,335 Вскз)	0,1	$\pm 0,1$
	0,5	$\pm 0,15$
	2,0	$\pm 0,15$
	5,0	$\pm 0,15$

Значение амплитуды, дБм	Значение частоты сигнала, МГц	Неравномерность АЧХ, дБм
	8,0	±0,3
	10,0	±0,3
	14,0	±0,3
	18,0	±0,3
	20,0	±0,3
	30,0 ⁷⁾	±0,4
+13 (1 Вскз)	0,1	±0,1
	0,5	±0,15
	2,0	±0,15
	5,0	±0,15
	8,0	±0,3
	10,0	±0,3
	14,0	±0,3
	18,0	±0,3
	20,0	±0,3
	30,0 ⁷⁾	±0,4
+23,9 (3,5 Вскз)	0,1	±0,1
	0,5	±0,15
	2,0	±0,15
	5,0	±0,15
	8,0	±0,3
	10,0	±0,3
	14,0	±0,3
	18,0	±0,3
	20,0	±0,3
	30,0 ⁷⁾	±0,4
Примечания ⁷⁾ для модификаций 33519В, 33521В, 33520В, 33522В Значение амплитуды в дБм определяется по формуле $\text{дБм} = 10 \cdot \lg(20 \cdot U_{\text{вскз}}^2)$		

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

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

Заместитель начальника отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



Е.В. Громочкова

А.Ю. Терещенко