

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

М.П. «*4/12/12*» 2012 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Генераторы сигналов
специальной формы
AWG 4105, AWG 4110 и AWG 4150**

Методика поверки

**г. Москва
2012**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок генераторов сигналов специальной формы AWG 4105, AWG 4110 и AWG 4150 под торговым знаком АКТАКОМ, (далее - генераторы), изготавливаемых фирмой SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай.

Генераторы предназначены для формирования стабильных по частоте и амплитуде синусоидальных, прямоугольных, пилообразных, импульсных сигналов, сигналов произвольной формы, сигналов гауссова шума.

Основная область применения генераторов - исследования и настройка радиотехнических и электротехнических устройств в лабораторных условиях.

Интервал между поверками -2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

1.2 При получении отрицательных результатов 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	7.1	Да	Да
2. Определение идентификационных данных программного обеспечения	7.2	Да	Да
3. Опробование	7.3	Да	Да
4. Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	7.4	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала	7.5	Да	Да
6. Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала	7.6	Да	Да
7. Определение относительного уровня гармоник синусоидального сигнала	7.7	Да	Да
8. Определение длительностей фронта и среза и выбросов сигнала прямоугольной формы	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 - Средства поверки.

Пункт методики поверки	Наименование воспроизводимой/измеряемой величины, требуемый диапазон	Требуемый класс точности, погрешность, не более	Рекомендуемый тип
7.1, 7.2	-	-	-
7.3	Коэффициент отклонения от 2 мВ до 10 В/дел частота от 10 МГц до 50 МГц	-	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352
7.4	Частота сигнала от 10 МГц до 50 МГц	$\pm 1 \times 10^{-6}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1
7.5	Среднеквадратичное значение напряжения переменного тока от 2 мВ до 2 В на частоте 100 кГц	$\pm (0,01 \times U_{\text{скз}} + 1 \text{ мВ})$	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А
7.6, 7.8	Коэффициент отклонения от 2 мВ до 10 В/дел длительность импульса от 500 пс до 50 с/дел.	$\pm 3 \%$ $\pm 10 \times 10^{-3} \times T_{\text{изм}}$	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352
7.7	Коэффициент суммарных гармонических искажений сигнала синусоидальной формы от 0,03 до 100 %	$\pm 0,1\%$	Измеритель нелинейных искажений С6-11

Условные обозначения

$U_{\text{скз}}$ – среднеквадратичное значение напряжения переменного тока

U – амплитуда напряжения переменного тока

K_0 – коэффициент отклонения

$K_{\text{гп}}$ – конечное значение шкалы, на которой производится измерение

$T_{\text{изм}}$ - длительность импульса

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

№ п/п	Наименование воспроизводимой/измеряемой величины, требуемый диапазон	Требуемый класс точности, погрешность	Рекомендуемый тип
1	Температура от -50 до + 200 °С	$\pm 0,05 \text{ } ^\circ \text{C}$	Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300»
2	Давление от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид БАММ-1
3	Влажность от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	Психрометр аспирационный М-34

Примечания:

1. Вместо средств поверки, указанных в таблице 2, разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока 230 В \pm 10 %, 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность;
- 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;
- средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- поверяемый генератор установлен на горизонтальную поверхность и подготовлен к работе, согласно руководству по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Проверяемые метрологические характеристики

Определению подлежат погрешности воспроизведения и измерений величин в нормальных условиях. Погрешности не должны превышать нормированные метрологические характеристики, указанные в руководстве по эксплуатации. Задание параметров испытательных сигналов производится вручную. Результаты измерений заносятся в таблицы.

7.1 Внешний осмотр

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

- комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части генератора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Определение идентификационных данных программного обеспечения при проверке проводится по информации, отображаемой на дисплее генератора после включения, содержащей версию ПО, которая должна соответствовать указанным данным:

Модификация	Номер версии (идентификационный номер)
AWG-4105	1.01.xx.xx*
AWG-4110	
AWG-4150	

* - номер версии ПО генераторов определяют первые три цифры, разделенные точками, х - служебные символы фирмы-изготовителя (изменяемые).

В случае если версия ПО не соответствует указанным данным, то для этого генератора может быть выполнена только его калибровка по настоящей методике проверки.

7.3 Опробование

Включают питание прибора. При включении питания генератор выполняет самопроверку, длящуюся несколько секунд. По окончании проверки не должны появляться сообщения об ошибках. Затем подключают выход канала 1 генератора к входу осциллографа WaveJet 352. На генераторе устанавливают режим «High Z», синусоидальный сигнал размахом 100 мВ, частотой 1 кГц. Кнопкой Output включают выходной сигнал генератора. На осциллографе нажимают кнопку Auto. На экране наблюдают синусоидальный сигнал. Устанавливая на генераторе сигналы прямоугольной и пилообразной формы, проверяют наличие соответствующих сигналов на выходе прибора по экрану осциллографа. Затем подключают выход канала 2 генератора к входу осциллографа WaveJet 352 и проводят проверку аналогичным образом.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при включении прибора не возникают сообщения об ошибках, на выходе генератора обеспечивается воспроизведение сигналов синусоидальной, прямоугольной и пилообразной формы.

При невыполнении указанных функций генератор бракуется и подлежит ремонту

7.4 Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

Относительную погрешность установки частоты выходного сигнала определяют при помощи частотомера ЧЗ-64 для обоих каналов генератора. Выход канала 1 генератора подключают к входу А частотомера. На генераторе устанавливают режим «High Z», размах напряжения 400 мВ, синусоидальный сигнал частотой: 10 кГц, 1 МГц и 5 МГц для AWG-4105, 10 кГц, 1 МГц и 10 МГц для AWG-4110, 10 кГц, 1 МГц и 50 МГц для AWG-4150, и прямоугольный сигнал частотой 1 кГц. На частотомере устанавливают режим измерения частоты по входу А, входное сопротивление 50 Ом, время счета 1 с. Измеряют частоту сигнала на выходе генератора. Относительную погрешность установки частоты находят по формуле 1:

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

где: $f_{\text{изм}}$ - показания частотомера, $f_{\text{уст}}$ - частота, установленная на генераторе.

Аналогичным образом проводится определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала для канала 2 генератора.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение относительной погрешности установки частоты не превышает $\pm 1 \times 10^{-4}$.

7.5 Определение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала

Абсолютную погрешность установки размаха напряжения синусоидального сигнала определяют при помощи мультиметра 8508А для обоих каналов генератора. Выход генератора А подключают к входу мультиметра. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной фор-

мы, режим «High Z», частоту 100 кГц, значения размаха напряжения $U_{уст} = (0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5)$ В. Мультиметром 8508А в режиме измерения напряжения переменного тока измеряют среднеквадратичные значения напряжения. Абсолютную погрешность установки размаха напряжения находят по формуле 2:

$$\Delta U = U_{изм} \times 2 \times \sqrt{2} - U_{уст} \quad (2)$$

где: $U_{изм}$ - показания мультиметра, $U_{уст}$ - размах напряжения, установленный на генераторе.

Аналогичным образом проводится определение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала для канала 2 генератора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала на частоте 100 кГц не превышает $\pm(0,03 \times U_{уст} + 1 \text{ мВ})$.

7.6 Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала

Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала относительно частоты 1 кГц определяют при помощи осциллографа WaveJet 352 для обоих каналов генератора. Выход канала 1 генератора подключают к входу осциллографа WaveJet 352. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, режим «High Z», значение размаха напряжения 1 В, значение частоты 1 кГц. Осциллографом WaveJet 352 измеряют размах выходного напряжения генератора на частоте 1 кГц. Затем, не изменяя установки размаха выходного напряжения генератора, устанавливают на генераторе частоту выходного сигнала 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц. Неравномерность АЧХ находят по формуле 3:

$$\Delta_{АЧХ} = 20 \log(U_{изм}^{(f)} / U_{изм}^{(1 \text{ кГц})}) \quad (3)$$

где: $U_{изм}^{(f)}$ – значение размаха напряжения выходного сигнала на частотах 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц, $U_{изм}^{(1 \text{ кГц})}$ – значение размаха напряжения выходного сигнала на частоте 1 кГц.

Аналогичным образом проводят определение неравномерности АЧХ для канала 2 генератора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если неравномерность АЧХ не превышает 0,1 дБ (<100 кГц); 0,15 дБ (от 100 кГц до 5 МГц); 0,3 дБ (>5 МГц).

7.7 Определение относительного уровня гармоник синусоидального сигнала.

Относительный уровень гармоник синусоидального сигнала определяют при помощи измерителя нелинейных искажений С6-11 для обоих каналов генератора. Выход канала 1 генератора подключают к входу измерителя нелинейных искажений С6-11. На измерителе нелинейных искажений С6-11 устанавливают режим измерения коэффициента гармоник. На выходе канала 1 генератора устанавливают синусоидальный сигнал, размах выходного напряжения 1 В и последовательно устанавливают частоты 100 и 1000 Гц, 1, 10 и 200 кГц. Измерителем нелинейных искажений С6-11 измеряют относительный уровень гармоник синусоидального сигнала.

Аналогичным образом проводят определение относительного уровня гармоник синусоидального сигнала для канала 2 генератора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень гармоник синусоидального сигнала не превышает 0,5 %.

7.8 Определение длительностей фронта и среза, и выбросов сигнала прямоугольной формы

Определение длительностей фронта и среза сигнала прямоугольной формы осуществляют с помощью осциллографа WaveJet 352 для обоих каналов генератора. Выход канала 1 генератора подключают к входу осциллографа WaveJet 352 через нагрузку 50 Ом. На генераторе устанавливают сигнал прямоугольной формы, режим «50 Ом», значение размаха напряжения 1 В, значение частоты 1 кГц, коэффициент заполнения 50 %. Коэффициент отклонения осциллографа устанавливается 0,5 В/дел. Длительность фронта и среза определяют осциллографом в режиме автоматических измерений временных параметров. При измерении фронта запуск осциллографа осуществляют по фронту импульса (Edge ↑), при измерении среза – по срезу (Edge ↓).

Определение величины выброса производят в том же режиме. Осциллографом WaveJet 352 измеряют средний уровень импульса и уровень выброса. Относительную величину выброса рассчитывают по формуле 4:

$$\Delta U_{\text{выб}} = (U_{\text{выб}}/U_{\text{изм}}) \times 100 \% \quad (4)$$

где: $U_{\text{выб}}$ – уровень выброса, $U_{\text{изм}}$ – средний уровень импульса.

Аналогичным образом проводят определение длительностей фронта и среза, и выбросов сигнала прямоугольной формы для канала 2 генератора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительность фронта и среза между уровнями 10 % и 90 % не превышает 12 нс, а величина выброса не превышает 5 % установленного размаха.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на прибор выдается свидетельство о поверке установленного образца.

При отрицательных результатах поверки генератор не допускается к дальнейшему применению, на прибор выдается извещение о непригодности установленного образца.