



Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-85 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»



 В.В. Федулов

08 » сентября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Усилители напряжения измерительные модульные PXI-3180

Методика поверки
PXI-3180МП-2017

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»



Д.Р. Васильев

г. Москва
2017

Настоящая методика поверки распространяется на усилители напряжения измерительные модульные PXI-3180 (далее – усилители), изготавливаемые компанией “Tabor Electronics Ltd.”, Израиль, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение длительности фронта и среза сигнала прямоугольной формы	7.3	да	да
Определение погрешности коэффициента усиления на частоте 1 kHz	7.4	да	да
Определение коэффициента гармоник	7.5	да	да
Проверка полосы пропускания	7.6	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки, рег. номер реестра
1	2	3	4	5
Средства измерений				
1	Осциллограф	7.2 7.3	коэффициент отклонения от 0.1 от 10 V/div; верхняя частота полосы пропускания не менее 20 MHz	Осциллограф цифровой Tektronix DPO2002B, рег. № 52080-12
2	Генератор низкочастотный	7.3 7.4 7.5	амплитуда напряжения сигнала частотой 1 kHz прямоугольной формы от 1 до 3 V p-p; напряжение сигнала частотой 1 kHz синусоидальной формы от 10 mV до 3 V rms; коэффициент гармоник не более –80 dBc	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений SRS DS360, рег. № 45344-10
3	Вольтметр переменного напряжения	7.4 7.6	относительная погрешность измерения переменного напряжения от 0.2 до 70 V rms на частоте 1 kHz не более ± 0.3 %, напряжения 7 V rms на частоте 1 MHz не более ± 3 %	Мультиметр Agilent 3458A, рег. № 25900-03

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
4	Измеритель гармоник	7.5	абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник напряжения 2 V rms на частотах 9.9 и 199 kHz не более 0.07 %	Измеритель нелинейных искажений автоматический C6-11; рег. № 9081-83
5	Калибратор переменного напряжения	7.6	относительная погрешность воспроизведения переменного напряжения 1 V p-p частотой 1 MHz не более ± 3 %	Калибратор универсальный Fluke 9100 с опцией 250, рег. № 25985-09
Вспомогательные средства и принадлежности				
1	Шасси PXI	Разделы 6, 7	для установки модулей с интерфейсом PXI	National Instruments PXI-1042
2	Кабели и адаптеры	Раздел 7	BNC, "banana"	-

2.2 Средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь документы о поверке.

2.3 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых усилителей с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, имеющие практический опыт в области электрических или радиотехнических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения усилителя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение шасси с усилителем к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля из комплекта шасси;
- заземление шасси и средств поверки должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединения усилителя и средств поверки следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с усилителем в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с усилителем в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ± 2) °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 kPa.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов усилителя;
- отсутствие механических повреждений корпуса усилителя и элементов платы;
- правильность маркировки и комплектность усилителя.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации усилителя, его следует направить в сервисный центр изготовителя для проведения ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации усилителя, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2 Выполнить установку усилителя в шасси PXI, включить шасси.

6.2.3 Подготовить к работе средства поверки.

Выдержать усилитель и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева усилителя 20 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты заносятся в протокол поверки.

Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах раздела 7.

При получении отрицательных результатов необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате усилитель следует направить в сервисный центр изготовителя для проведения регулировки или ремонта.

7.2 Опробование

7.2.1 Выполнить соединения:

- соединить кабелем BNC выход “BNC+” генератора низкочастотного с входом “INPUT” усилителя;
- соединить кабелем BNC выход “OUTPUT” усилителя с входом канала Ch1 осциллографа.

7.2.2 Установить на осциллографе входное сопротивление “1 M Ω ”, режим усреднений “Average 16”.

7.2.3 Установить на генераторе выходное сопротивление “50 Ω ”, частоту 1 kHz, сигнал синусоидальной формы с амплитудой 1.0 V p-p.

Активировать выход генератора.

7.2.4 Ввести на осциллографе функцию AUTOSET.

Наблюдать изображение сигнала на дисплее осциллографа, записать результат проверки в столбец 2 таблицы 7.2.

7.2.5 Установить на генераторе низкочастотном сигнал прямоугольной формы с амплитудой 1.0 V p-p.

Наблюдать изображение сигнала на дисплее осциллографа, записать результат проверки в столбец 2 таблицы 7.2.

7.2.6 Деактивировать выход генератора.

Таблица 7.2 – Опробование

Напряжение на выходе генератора (на входе усилителя)	Напряжение на выходе усилителя	Критерий проверки
1	2	3
Sine 1.0 V p-p	соответствует	Синус ≈ 20 V p-p
Square 1.0 V p-p	соответствует	Меандр ≈ 20 V p-p

7.3 Определение длительности фронта и среза сигнала прямоугольной формы

7.3.1 Выполнить соединения:

- установить тройник BNC на выход “BNC+” генератора низкочастотного;
- соединить кабелем BNC один из выходов тройника с входом “INPUT” усилителя;
- соединить кабелем BNC другой выход тройника с входом канала Ch2 осциллографа;
- соединить кабелем BNC выход “OUTPUT” усилителя с входом канала Ch1

осциллографа.

7.3.2 Установить на генераторе выходное сопротивление “50 Ω ”, частоту 1 kHz, сигнал прямоугольной формы с амплитудой 3 V p-p.

Активировать выход генератора.

7.3.3 Активировать на осциллографе каналы Ch1 и Ch2, подобрать коэффициенты отклонения и развертки каналов так, чтобы наблюдались положения фронтов импульсов на обоих каналах.

7.3.4 Ввести на осциллографе функции измерения “Rise Time”, “Fall Time” на каналах Ch1 и Ch2. Для измерения длительности среза необходимо инвертировать полярность сигналов.

7.3.5 Записать измеренные значения длительности фронта / среза в столбец 2 таблицы 7.3.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если измеренное значение длительности фронта / среза на выходе усилителя (отображаемое на канале Ch1) превышает указанный в таблице 7.3 верхний предел допускаемых значений, следует ввести поправку по формуле ниже, используя результат измерения длительности фронта / среза на входе усилителя (отображаемый на канале Ch2).

$$\tau = \sqrt{(\tau_1)^2 - (\tau_2)^2}, \text{ где}$$

τ_1 – отсчет “Rise Time” (“Fall Time”) на канале Ch1,

τ_2 – отсчет “Rise Time” (“Fall Time”) на канале Ch2.

7.3.6 Деактивировать выход генератора.

Таблица 7.3 – Длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы

Напряжение на выходе генератора (на входе усилителя)	Измеренная длительность фронта / среза на выходе усилителя, μs	Верхний предел допускаемых значений, μs
1	2	3
Square 3 V p-p	<	1.5

7.4 Определение погрешности коэффициента усиления на частоте 1 кГц

7.4.1 Выполнить соединения:

- установить тройник BNC на выход “BNC+” генератора низкочастотного;
- соединить кабелем BNC один из выходов тройника с входом “INPUT” усилителя;
- используя адаптер BNC-banana, соединить кабелем BNC другой выход тройника с входными гнездами “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра, соблюдая полярность;
- присоединить кабель BNC на выход “OUTPUT” усилителя, к другому концу кабеля BNC присоединить адаптер BNC-banana, оставить его свободным и никуда не подключать.

7.4.2 Установить на мультиметре режим ACV с автоматическим выбором предела измерения, усреднение NPLC50.

7.4.3 Установить на генераторе выходное сопротивление “50 Ω ”, частоту 1 кГц, сигнал синусоидальной формы с уровнем 10 mV rms.

Активировать выход генератора.

7.4.4 Подстроить уровень на генераторе так, чтобы отсчет на мультиметре был равен значению, указанному в столбце 1 таблицы 7.4.

7.4.5 Отсоединить адаптер BNC-banana от входных гнезд “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра, оставить его свободным.

Присоединить к входным гнездам “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра адаптер BNC-banana от кабеля, соединенного с выходом “OUTPUT” усилителя, соблюдая полярность.

ВНИМАНИЕ: на выходе усилителя имеется напряжение до 60 V rms, поэтому следует соблюдать осторожность и не касаться вилок адаптера.

7.4.6 Выждав до установления показаний, записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 2 таблицы 7.4.

7.4.7 Отсоединить адаптер BNC-banana от входных гнезд “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра, оставить его свободным.

Присоединить к входным гнездам “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра адаптер BNC-banana от кабеля, соединенного с выходом “BNC+” генератора и входом “INPUT” усилителя.

7.4.8 Выполнить действия по пунктам 7.4.4 – 7.4.6 для остальных значений напряжения на входе усилителя, указанных в столбце 1 таблицы 7.4.

7.4.9 Деактивировать выход генератора.

Таблица 7.4 – Погрешность коэффициента усиления на частоте 1 кГц

Измеренное напряжение на входе усилителя, rms	Измеренное напряжение на выходе усилителя, V rms	Пределы допускаемых значений, V rms
1	2	3
10.00 mV		0.2 \pm 0.014 (0.186 ... 0.214)
30.00 mV		0.6 \pm 0.024 (0.576 ... 0.624)
100.0 mV		2 \pm 0.059 (1.941 ... 2.059)
0.3000 V		6 \pm 0.159 (5.841 ... 6.159)
1.000 V		20 \pm 0.51 (19.49 ... 20.51)
3.000 V		60 \pm 1.51 (58.49 ... 61.51)

7.5 Определение коэффициента гармоник

ВНИМАНИЕ: для данной операции необходимо использовать генератор с уровнем гармоник не более 0.01 % (–80 dBc).

7.5.1 Выполнить соединения:

- соединить кабелем BNC выход “BNC+” генератора с входом “INPUT” усилителя;
- соединить кабелем BNC выход “OUTPUT” усилителя с входом измерителя нелинейных искажений.

7.5.2 Установить на измерителе нелинейных искажений режим «Кг».

7.5.3 Установить на генераторе выходное сопротивление “50 Ω ”, частоту 9.9 kHz, сигнал синусоидальной формы с уровнем 0.1 V rms.

Активировать выход генератора.

7.5.4 Выждать до установления показаний на измерителе нелинейных искажений и записать отсчет коэффициента гармоник в столбец 2 таблицы 7.5.

7.5.5 Установить на генераторе частоту 199 kHz.

7.5.6 Выждать до установления показаний на измерителе нелинейных искажений и записать отсчет коэффициента гармоник в столбец 2 таблицы 7.5.

7.5.7 Деактивировать выход генератора.

Таблица 7.5 – Коэффициент гармоник

Частота	Измеренный коэффициент гармоник, %	Верхний предел допускаемых значений, %
1	2	3
9.9 kHz		0.25
199 kHz		1.2

7.6 Проверка полосы пропускания

7.6.1 Выполнить соединения:

- присоединить кабель BNC выхода осциллографического модуля калибратора с входом “INPUT” усилителя;
- используя адаптер BNC-banana, соединить кабелем BNC выход “OUTPUT” усилителя с входными гнездами “INPUT HI”, “INPUT LO” мультиметра, соблюдая полярность.

7.6.2 Установить на мультиметре синхронный режим ACV Sync (SETACV3) с автоматическим выбором предела измерения, усреднение NPLC50.

7.6.3 Установить на калибраторе режим воспроизведения сигнала синусоидальной формы на нагрузку “50 Ω ”, амплитуду 1 V p-p, частоту 1 MHz.

Активировать выход калибратора.

7.6.4 Выждав до установления показаний, записать отсчет напряжения на мультиметре в столбец 4 таблицы 7.6.

7.6.5 Деактивировать выход калибратора.

Таблица 7.6 – Полоса пропускания

Частота	Напряжение на входе усилителя		Измеренное напряжение на выходе усилителя, V rms	Нижний предел допускаемых значений, V rms
	V p-p	V rms		
1	2	3	4	5
1 MHz	1.000	0.3536	6.513	5.000

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

8.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер по метрологии
ЗАО «АКТИ-Мастер»

Е.В. Маркин