



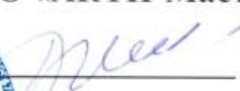
**Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»**  
**АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА**

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

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ЗАО «АКТИ-Мастер»



  
В.В. Федулов  
25 сентября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули измерительные для резистивных мостовых схем NI PXIe-4339

Методика поверки  
NI4339МП-2017

Заместитель генерального директора  
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»



Д.Р. Васильев

г. Москва  
2017

Настоящая методика поверки распространяется на модули измерительные для резистивных мостовых схем NI PXIe-4339 (далее – модули), изготавливаемые компаниями “National Instruments Corporation” (США), “National Instruments Corporation” (Венгрия), “National Instruments Malaysia Sdn. Bhd.” (Малайзия), и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 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 и функциональное тестирование	7.2	да	да
Определение погрешности измерения постоянного напряжения	7.3	да	да
Определение погрешности измерения отношения постоянных напряжений	7.4	да	да

1.2 Если у поверяемого модуля используется один или несколько из 8 измерительных каналов и не все диапазоны, то по запросу пользователя поверка может быть проведена для определенных номеров каналов и диапазонов, при этом должна быть сделана соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

## 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
<b>Средства измерений</b>				
1	Калибратор постоянного напряжения	7.3 7.4	относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения от 90 mV до 9.5 V не более $\pm 0.015$ %	Калибратор универсальный Fluke 9100; рег. № 25985-09
2	Вольтметр постоянного напряжения	7.4	относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 0.625 до 10 V не более $\pm 0.01$ %	Мультиметр цифровой модульный NI PXI-4071; рег. № 57582-14
<b>Вспомогательные средства и принадлежности</b>				
1	Шасси PXI Express	Разделы 6, 7	не менее 4-х слотов PXIe	National Instruments PXIe-1075
2	Модуль контроллера	Разделы 6, 7	интерфейс PXIe HDD $\geq 40$ GB, ОЗУ $\geq 512$ MB	National Instruments PXIe-8105
3	Монитор	Разделы 6, 7	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
4	Клавиатура компьютерная	Разделы 6, 7	-	-
5	Манипулятор «мышь»	Разделы 6, 7	-	-
6	Блок терминальный	Разделы 6, 7	коммутация контактов модуля, 8 каналов	National Instruments TB-4339/B/C *
<b>Программное обеспечение</b>				
1	Операционная система	Разделы 6, 7	управление работой модуля	Windows XP (Windows 7)
2	Драйвер	Разделы 6, 7	управление работой модуля	National Instruments NI-DAQmx версии 14.5 и выше
Примечание * - Может быть использован любой из указанных терминальных блоков				

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 генераторов с требуемой точностью.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, имеющие практический опыт в области электрических 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 модуля необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

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

### **5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

## 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов модуля;
- отсутствие механических повреждений корпуса модуля или платы;
- правильность маркировки и комплектность модуля.

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

### 6.2 Подготовка к поверке

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

6.2.2 Выполнить установку модуля:

- 1) установить в 3 левых слота шасси PXIe модуль контроллера;
- 2) присоединить к контроллеру монитор, клавиатуру и мышь;
- 3) подсоединить шасси и монитор к сети 220 V/50 Hz;
- 4) установить модуль в слот шасси PXIe;
- 5) в свободные слоты шасси установить фальш-панели; выбрать на шасси режим высокой скорости вентилятора;
- 6) присоединить к входному разъему модуля терминальный блок ТВ-4339;
- 7) включить шасси и контроллер, дождаться загрузки Windows.

6.2.3 Если на контроллере не установлен драйвер NI-DAQmx версии 14.5 и выше, то следует установить драйвер из комплекта модуля в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля.

6.2.3 Подготовить к работе калибратор и мультиметр (при использовании цифрового мультиметра NI PXI-4071 его следует установить в слот PXI шасси и запустить виртуальную панель программы NI-DMM).

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

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Операции поверки следует выполнять последовательно для каждого из каналов, подлежащих поверке.

7.1.2 В процессе выполнения операций результаты заносятся в протокол поверки.

Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах 7.3, 7.4.

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

## 7.2 Опробование и функциональное тестирование

7.2.1 Запустить программу “Measurement & Automation Explorer”, затем в меню “Devices & Interfaces” выбрать ярлык с наименованием шасси и убедиться в том, что в списке устройств отображается наименование модуля и номер слота шасси. Кликнуть на имени модуля, при этом в окне должен отобразиться серийный номер модуля и номер слота шасси.

7.2.2 В меню “Software” выбрать папку “Software”, открыть вложенную папку “NI-DAQmx Device Driver”. В окне справа должен отобразиться номер версии (Version) драйвера.

7.2.3 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании модуля в списке устройств, запустить процедуру тестирования “Self-Test”. После завершения процедуры тестирования должно появиться сообщение “The self test completed successfully”.

7.2.4 В верхней строке нажать клавишу “Create Task” и выбрать “Acquire Signals” – “Analog Input” – “Voltage”

Во внутреннем окне “Supported Physical Channels” выбрать номер канала, подтвердить выбор нажатием “Next”, в открывшемся окне нажать “Finish”.

В окне “Channel Settings” кликнуть правой кнопкой мыши на строке “Voltage”.

Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать следующий номер канала, подтвердить выбор нажатием “OK”. Проверить аналогично остальные каналы.

В ходе проверки выбора каналов не должно быть сообщений об ошибках.

7.2.5 В верхней строке нажать клавишу “Add Channels” и выбрать “Custom Voltage with Excitation”.

Во внутреннем окне “Supported Physical Channels” выбрать номер канала, и подтвердить выбор нажатием “OK”.

В окне “Channel Settings” кликнуть правой кнопкой мыши на строке “Voltage”.

Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать следующий номер канала, подтвердить выбор нажатием “OK”. Проверить аналогично остальные каналы.

В ходе проверки выбора каналов не должно быть сообщений об ошибках.

7.2.5 Записать результаты проверки по пунктам 7.2.1 – 7.2.5 в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Опробование и функциональное тестирование

Содержание проверки	Результат проверки	Критерии проверки
отображение серийного номера и номера слота шасси		правильно отображаются серийный номер и номер слота шасси
идентификация ПО		“NI-DAQmx” версии 14.5 или выше
процедура “Self-Test”		сообщение “The self-test completed successfully”
выбор каналов		нет сообщений об ошибках

### 7.3 Определение погрешности измерения постоянного напряжения

7.3.1 Выполнить соединения выбранного канала модуля с калибратором, используя кабель с разъемами “banana” из комплекта калибратора, короткие отрезки провода сечением (0.5 ... 1.0) mm и зажимы типа «крокодил»:

- соединить контакт “AI+” терминального блока с гнездом “HI” калибратора;
- соединить контакт “AI-” терминального блока с гнездом “LO” калибратора.

7.3.2 В окне “Channel Settings” выбрать строку “Voltage” и кликнуть правой кнопкой мыши. Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать нужный номер канала, подтвердить выбор нажатием “OK”.

7.3.3 Сделать установки:

Display Type: Table

Terminal configuration: Differential

Acquisition Mode: Continuous Samples; Rate (Hz): 25000 (25k); Samples to Read: 20000 (20k)

7.3.4 Ввести диапазон измерений Signal Input Range, указанный в столбце 1 таблицы 7.3 (Max Value – положительное значение, Min Value – отрицательное значение)

7.3.5 Установить на калибраторе соответствующее значение постоянного напряжения, указанное в столбце 2 таблицы 7.3, и активировать его выход в положение “ON”.

7.3.6 Запустить процесс сбора данных нажатием клавиши “Run”.

7.3.7 Записать отображаемый результат в соответствующую ячейку столбца 3 таблицы 7.3. Отсчет на модуле должен находиться в пределах, указанных в столбце 4 таблицы 7.3.

Таблица 7.3 – Погрешность измерения постоянного напряжения

Диапазон Signal Input Range	Значение напряжения калибратора	Измеренное значение напряжения	Пределы допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
±100 mV	0 mV		±0.074 mV
	+95 mV		+(94.869 ... 95.131) mV
	-95 mV		-(94.869 ... 95.131) mV
±200 mV	0 mV		±0.089 mV
	+190 mV		+(189.797 ... 190.203) mV
	-190 mV		-(189.797 ... 190.203) mV
±500 mV	0 mV		±0.133 mV
	+475 mV		+(474.582 ... 475.418) mV
	-475 mV		-(474.582 ... 475.418) mV
±10 V	0 V		±0.0016 V
	+9.5 V		+(9.4927 ... 9.5073) V
	-9.5 V		-(9.4927 ... 9.5073) V

7.3.8 Выполнить действия по пунктам 7.3.4 – 7.3.7 для остальных диапазонов напряжения, указанных в таблице 7.3.

7.3.9 Остановить процесс сбора данных нажатием клавиши “Stop”.

7.3.10 Перевести выход калибратора в положение “OFF”.

7.3.11 Выполнить действия по пунктам 7.3.1 – 7.3.10 для остальных каналов модуля, подлежащих поверке.

7.3.12 В окне “Channel Settings” выбрать строку “Voltage” и кликнуть правой кнопкой мыши. Выбрать опцию “Remove From Task”, подтвердить выбор нажатием “Yes”.

## 7.4 Определение погрешности измерения отношения постоянных напряжений

7.4.1 Выполнить соединения выбранного канала модуля с калибратором и мультиметром, используя кабели с разъемами “banana” из комплектов калибратора и мультиметра, короткие отрезки провода сечением (0.5 ... 1.0) mm и зажимы типа «крокодил»:

- соединить контакт “AI+” терминального блока с гнездом “HI” калибратора;
- соединить контакт “AI-” терминального блока с гнездом “LO” калибратора;
- соединить контакт “Ex+” терминального блока с гнездом “HI” мультиметра;
- соединить контакт “Ex-” терминального блока с гнездом “LO” мультиметра.

7.4.2 В окне “Channel Settings” выбрать строку “Custom Voltage with Excitation” и кликнуть правой кнопкой мыши. Выбрать опцию “Change Physical Channel”, в появившемся списке выбрать нужный номер канала, подтвердить выбор нажатием “OK”.

7.4.3 Сделать установки:

Display Type: Table

Ex Source: Internal; Bridge Type: Full Bridge

Terminal configuration: Differential

Acquisition Mode: Continuous Samples; Rate (Hz): 25000 (25k); Samples to Read: 20000 (20k)

7.4.4 Ввести первые значения напряжения питания моста Vex Value и диапазона измерений Signal Input Range, (Max Value – положительное значение, Min Value – отрицательное значение), указанные в таблице 7.4.

7.4.5 Запустить процесс сбора данных нажатием клавиши “Run”.

7.4.6 Записать измеренное мультиметром значение напряжения Uex (5 разрядов) в столбец 2 таблицы 7.4.

7.4.7 Вычислить расчетное значение постоянного напряжения на калибраторе как

$$U_c = K_{nom} \cdot U_{ex}, \text{ где}$$

$K_{nom}$  – указанное в столбце 1 таблицы 7.4 номинальное значение отношения напряжений;

$U_{ex}$  – значение напряжения питания, измеренное мультиметром (столбец 2 таблицы 7.4).

Записать вычисленное значение  $U_c$  в столбец 3 таблицы 7.4.

ПРИМЕР 1: Номинальное значение отношения напряжений  $K_{nom} = 9 \text{ mV/V}$ , измеренное мультиметром значение  $U_{ex} = 10.0142 \text{ V}$ . При этом расчетное значение напряжения на калибраторе  $U_c = K_{nom} \cdot U_{ex} = (9 \text{ mV/V}) \cdot (10.0142 \text{ V}) = 90.128 \text{ mV}$ .

ПРИМЕР 2: Номинальное значение отношения напряжений  $K_{nom} = 900 \text{ mV/V}$ , измеренное мультиметром значение  $U_{ex} = 2.7458 \text{ V}$ . При этом расчетное значение напряжения на калибраторе  $U_c = K_{nom} \cdot U_{ex} = (900 \text{ mV/V}) \cdot (2.7458 \text{ V}) = 2471.22 \text{ mV} = 2.47122 \text{ V}$ .

7.4.8 Установить на калибраторе расчетное значение постоянного напряжения  $U_c$ , записанное в столбце 3 таблицы 7.4, и активировать выход калибратора в положение “ON”.

7.4.9 Записать отображаемый в окне “DC Value” панели модуля отсчет отношения напряжений K в столбец 4 таблицы 7.4.

7.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.4.4 – 7.4.9 для остальных значений напряжения питания моста Vex Value и диапазона измерений Signal Input Range, указанных в таблице 7.4.

7.4.11 Остановить процесс сбора данных нажатием клавиши “Stop”.

7.4.12 Перевести выход калибратора в положение “OFF”.

Таблица 7.4 – Погрешность измерения отношения постоянных напряжений

Номинальное значение отношения напряжений $K_{ном}, mV/V$	Измеренное мультиметром напряжение $U_{ex}, V$	Расчетное значение напряжения калибратора $U_c = K_{ном} \cdot U_{ex}, mV$	Измеренное значение отношения $K, mV/V$	Пределы допускаемых значений отношения напряжений, $mV/V$
1	2	3	4	5
Vex Value 10 V; Signal Input Range $\pm 10 mV/V$				
0				$\pm 0.0074$
+9				+(8.9836 ... 9.0164)
-9				-(8.9836 ... 9.0164)
Vex Value 7.5 V; Signal Input Range $\pm 20 mV/V$				
0				$\pm 0.012$
+18				+(17.970 ... 18.030)
-18				-(17.970 ... 18.030)
Vex Value 5 V; Signal Input Range $\pm 50 mV/V$				
0				$\pm 0.027$
+45				+(44.928 ... 45.072)
-45				-(44.928 ... 45.072)
Vex Value 3.3 V; Signal Input Range $\pm 50 mV/V$				
0	3.3020	0		$\pm 0.040$
+45				+(44.915 ... 45.085)
-45				-(44.915 ... 45.085)
Vex Value 2.75 V; Signal Input Range $\pm 1000 mV/V$				
0				$\pm 0.57$
+900				+(898.53 ... 901.47)
-900				-(898.53 ... 901.47)
Vex Value 2.5 V; Signal Input Range $\pm 40 mV/V$				
0				$\pm 0.030$
+36				+(35.954 ... 36.066)
-36				-(35.954 ... 36.066)
Vex Value 2 V; Signal Input Range $\pm 80 mV/V$				
0				$\pm 0.05$
+72				+(71.883 ... 72.117)
-72				-(71.883 ... 72.117)
Vex Value 1.5 V; Signal Input Range $\pm 200 mV/V$				
0				$\pm 0.09$
+180				+(179.73 ... 180.27)
-180				-(179.73 ... 180.27)
Vex Value 1 V; Signal Input Range $\pm 200 mV/V$				
0				$\pm 0.133$
+180				+(179.69 ... 180.31)
-180				-(179.69 ... 180.31)
Vex Value 0.625 V; Signal Input Range $\pm 4000 mV/V$				
0				$\pm 2.50$
+3600				+(3593.9 ... 3606.1)
-3600				-(3593.9 ... 3606.1)

7.4.13 Выполнить действия по пунктам 7.4.1 – 7.4.12 для остальных каналов модуля, подлежащих поверке.



## 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, аналогичной таблицам 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.