



**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

« 26 » октября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники-измерители напряжения и силы тока модульные
NI PXIe-4136, NI PXIe-4137

Методика поверки
NI4137МП-2017

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев

г. Москва
2017

Настоящая методика поверки распространяется на источники-измерители напряжения и силы тока модульные NI PXIe-4136, NI PXIe-4137 (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 воспроизведения и измерения напряжения	7.3	да	да
Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока	7.4	да	да

1.2 Если у поверяемого модуля используются выборочно определенные диапазоны, то по запросу пользователя периодическая поверка может быть проведена для указанных в запросе диапазонов, при этом должна быть сделана соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуются 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	Измеритель постоянного напряжения	7.3	Относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 600 mV до 200 V не более $\pm 0.006\%$	Мультиметр 3458A рег. № 25900-03
2	Измеритель постоянного тока	7.4	Относительная погрешность измерения силы постоянного тока от 1 μ A до 100 mA не более 0.008 % 1 A не более 0.012 %	
Вспомогательные средства и принадлежности				
1	Шасси PXI Express	Разделы 6, 7	не менее 4-х слотов PXIe	National Instruments PXIe-1075
2	Модуль контроллера		PXI Express HDD ≥ 40 GB, ОЗУ ≥ 512 MB	National Instruments PXIe-8105
3	Монитор		-	-
4	Клавиатура компьютерная		-	-
5	Манипулятор «мышь»		-	-
6	Колодка “Interlock”	Разделы 6, 7	-	из комплекта модуля

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
7	Колодка соединительная	Раздел 7	соединение с разъемом модуля, контакты «под винт»	из комплекта модуля
8	Кабель соединительный	Раздел 7	по пункту 2.4; 2 шт.	пункт 2.4
Программное обеспечение				
1	Операционная система	Разделы 6, 7	управление работой модуля	Windows 7 (Windows XP)
2	Драйвер		управление работой модуля	National Instruments NI-DCPower версии 15.1 и выше

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 модулей с требуемой точностью.

2.4 Соединительный кабель должен быть сделан, как показано на рисунке 1, из отрезка изолированного многожильного медного провода диаметром (0.8 ... 1.0) mm и длиной (300 ... 500) mm. Один из концов провода следует освободить от изоляции и облудить, чтобы получился штырек длиной (8 ... 10) mm. Второй конец провода освободить от изоляции на длине (8 ... 10) mm, облудить, и припаять вилку “banana”(m).

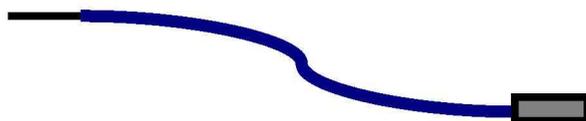


Рисунок 1. Конструкция соединительного кабеля

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 мультиметра должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединения модуля и мультиметра 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 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- 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 и 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) включить шасси и контроллер, дождаться загрузки Windows;
- 7) установить на выходной разъем соединительную колодку из комплекта модуля;
- 8) на колодке "Interlock" соединить перемычками контакты 1 и 2, контакты 3 и 4, установить колодку "Interlock" на разъем "Interlock" модуля.

6.2.3 Если на контроллере не установлен драйвер NI-DCPower версии 15.1 и выше, то следует установить драйвер из комплекта модуля в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации модуля.

6.2.3 Подготовить к работе мультиметр, выполнить его автокалибровку.

6.2.4 Выдержать модуль и мультиметр во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева модуля 45 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

7.1.1 Присоединения к контактам соединительной колодки необходимо выполнять согласно указаниям руководства по эксплуатации с использованием отверток рекомендованного типа.

7.1.2 Архитектура модуля выполнена таким образом, что установленное значение величины напряжения или силы тока (Level) и отображаемое в окне правой части панели измеряемое значение этой величины совпадают. Погрешность измерения величины равна погрешности ее воспроизведения. Поэтому нет необходимости отдельно выполнять определение погрешности измерения напряжения и силы тока.

7.1.3 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”.

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

7.2.2 Выполнить процедуру автоподстройки “Self-Calibrate”. После завершения процедуры должно появиться сообщение “The device was calibrated successfully”.

7.2.3 В меню “Software” найти программу “NI-DCPower”. Проверить идентификацию версии программного продукта. Она должна быть не ниже 15.1.

7.2.4 В меню “Devices & Interfaces” кликнуть на наименовании поверяемого модуля в списке устройств, и выбрать “Test Panels”. При этом должна появиться виртуальная панель модуля “NI-DCPower Soft Front Panel”.

Записать результаты в таблицу 7.2.

Таблица 7.2. Опробование и функциональное тестирование

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
тестирование “Self-Test”		сообщение “The self-test completed successfully”
автоподстройка “Self-Calibrate”		сообщение “The device was calibrated successfully”
проверка идентификации версии программы		“NI-DCPower” версии 15.1 и выше
запуск виртуальной панели		“NI-DCPower Soft Front Panel”

7.3 Определение погрешности воспроизведения и измерения напряжения

7.3.1 Установить мультиметр в режим DCV с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.3.2 Убедиться в том, что выход модуля отключен (отсутствует флажок “Output Enabled”).

7.3.3 Используя два соединительных кабеля (пункт 2.4), выполнить соединения контактов “HI” и “LO” модуля с гнездами “HI” и “LO” мультиметра.

7.3.4 Сделать следующие установки на модуле:

Output Function: DC Voltage, Sense: Local
Current Range 1 mA, Current Limit 1 mA
Voltage Range 600 mV, Voltage Level 0 mV

7.3.5 Активировать выход модуля флажком “Output Enabled”.

7.3.6 Устанавливать на модуле диапазоны (Range) и значения напряжения (Level), указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.

Записывать измеренные мультиметром значения напряжения в столбец 4 таблицы 7.3.

7.3.7 Отключить выход модуля сбросом флажка “Output Enabled”.

Таблица 7.3.1 – Погрешность воспроизведения и измерения напряжения NI PXIe-4136

Предел диапазона напряжения	Установленное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное мультиметром значение	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
600 mV	0 mV	-0.100 mV		+0.100 mV
6 V	0 V	-0.640 mV		+0.640 mV
20 V	0 V	-2.00 mV		+2.00 mV
200 V	0 V	-20.0 mV		+20.0 mV
600 mV	+600 mV	+0.599780 V		+0.600220 V
	-600 mV	-0.600220 V		-0.599780 V
6 V	-6 V	-6.00184 V		-5.99816 V
	+6 V	+5.99816 V		+6.00184 V
20 V	+20 V	+19.9940 V		+20.0060 V
	-20 V	-20.0060 V		-19.9940 V
200 V	-200 V	-200.070 V		-199.930 V
	+200 V	+199.930 V		+200.070 V

Таблица 7.3.2 – Погрешность воспроизведения и измерения напряжения NI PXIe-4137

Предел диапазона напряжения	Установленное значение напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное мультиметром значение	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
600 mV	0 mV	-0.050 mV		+0.050 mV
6 V	0 V	-0.320 mV		+0.320 mV
20 V	0 V	-1.00 mV		+1.00 mV
200 V	0 V	-10.0 mV		+10.0 mV
600 mV	+600 mV	+0.599830 V		+0.600170 V
	-600 mV	-0.600170 V		-0.599830 V
6 V	-6 V	-6.00152 V		-5.99848 V
	+6 V	+5.99848 V		+6.00152 V
20 V	+20 V	+19.9950 V		+20.0050 V
	-20 V	-20.0050 V		-19.9950 V
200 V	-200 V	-200.060 V		-199.940 V
	+200 V	+199.940 V		+200.060 V

7.4 Определение погрешности воспроизведения и измерения силы тока

7.4.1 Установить мультиметр в режим DCI с автоматическим пределом измерения. Выбрать режим усреднения клавишами [NPLC], 50, [ENTER].

7.4.2 Убедиться в том, что выход модуля отключен (отсутствует флажок “Output Enabled”).

7.4.3 Используя два соединительных кабеля (пункт 2.4), выполнить соединения контактов “HI” и “LO” модуля с гнездами “I” и “LO” мультиметра соответственно.

7.4.4 Сделать следующие установки на модуле:

Output Function: DC Current

Voltage Range 6 V, Voltage Limit 6 V

Current Range 1 μ A, Current Level 0 μ A

7.4.5 Активировать выход модуля флажком “Output Enabled”.

7.4.6 Устанавливать на модуле диапазоны (Range) и значения силы тока (Level), указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.4.

Записывать измеренные мультиметром значения силы тока в столбец 4 таблицы 7.4.

7.4.7 Отключить выход модуля сбросом флажка “Output Enabled”.

Таблица 7.4.1 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4136

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное мультиметром значение	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
1 μ A	0 μ A	-0.20 nA		+0.20 nA
10 μ A	0 μ A	-1.4 nA		+1.4 nA
100 μ A	0 μ A	-12 nA		+12 nA
1 mA	0 mA	-120 nA		+120 nA
10 mA	0 mA	-1.2 μ A		+1.2 μ A
100 mA	0 mA	-12 μ A		+12 μ A
1 A	0 A	-120 μ A		+120 μ A
1 μ A	+1 μ A	+0.99950 μ A		+1.00050 μ A
	-1 μ A	-1.00050 μ A		-0.99950 μ A
10 μ A	-10 μ A	-10.0044 μ A		-9.9956 μ A
	+10 μ A	+9.9956 μ A		+10.0044 μ A
100 μ A	+100 μ A	+99.958 μ A		+100.042 μ A
	-100 μ A	-100.042 μ A		-99.958 μ A
1 mA	-1 mA	-1.00042 mA		-0.99958 mA
	+1 mA	+0.99958 mA		+1.00042 mA
10 mA	+10 mA	+9.9958 mA		+10.0042 mA
	-10 mA	-10.0042 mA		-9.9958 mA
100 mA	-100 mA	-100.042 mA		-99.958 mA
	+100 mA	+99.958 mA		+100.042 mA
1 A	+1 A	+0.99948 A		+1.00052 A
	-1 A	-1.00052 A		-0.99948 A

Таблица 7.4.2 – Погрешность воспроизведения и измерения силы тока NI PXIe-4137

Предел диапазона силы тока	Установленное значение силы тока	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное мультиметром значение	Верхний предел допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1 μA	0 μA	-0.10 nA		+0.10 nA
10 μA	0 μA	-0.70 nA		+0.70 nA
100 μA	0 μA	-6.0 nA		+6.0 nA
1 mA	0 mA	-60 nA		+60 nA
10 mA	0 mA	-0.60 μA		+0.60 μA
100 mA	0 mA	-6.0 μA		+6.0 μA
1 A	0 A	-60 μA		+60 μA
1 μA	+1 μA	+0.99960 μA		+1.00040 μA
	-1 μA	-1.00040 μA		-0.999560 μA
10 μA	-10 μA	-10.0037 μA		-9.9963 μA
	+10 μA	+9.9963 μA		+10.0037 μA
100 μA	+100 μA	+99.964 μA		+100.036 μA
	-100 μA	-100.036 μA		-99.964 μA
1 mA	-1 mA	-1.00036 mA		-0.99964 mA
	+1 mA	+0.99964 mA		+1.00036 mA
10 mA	+10 mA	+9.9964 mA		+10.0036 mA
	-10 mA	-10.0036 mA		-9.9964 mA
100 mA	-100 mA	-100.036 mA		-99.964 mA
	+100 mA	+99.964 mA		+100.036 mA
1 A	+1 A	+0.99954 A		+1.00046 A
	-1 A	-1.00046 A		-0.99954 A

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.

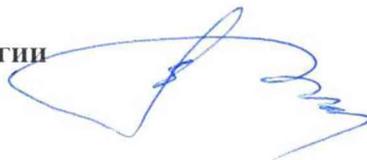
8.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

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