

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи напряжения, силы тока и сопротивления измерительные аналогово-цифровые модульные NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9215, NI 9219, NI 9221, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237

Назначение средства измерений

Преобразователи напряжения, силы тока и сопротивления измерительные аналогово-цифровые модульные NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9215, NI 9219, NI 9221, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237 (далее – модули) предназначены для измерения напряжения, силы тока и сопротивления.

Описание средства измерений

Модули устанавливаются в слоты шасси типа CompactRIO и CompactDAQ, к которому подключается компьютер с соответствующим программным обеспечением. Мгновенные значения входных аналоговых сигналов преобразуются модулями в двоичный цифровой код аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) и отображаются на компьютере в виде десятичного кода измеряемой величины.

Модули могут использоваться совместно с первичными измерительными преобразователями неэлектрических величин различных типов.

Каналы модулей NI 9215, NI 9219, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237 изолированные, в каждом канале установлен отдельный АЦП.

В модулях NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9221 сигналы, поступающие на входы каналов, до преобразования в цифровой код коммутируются мультиплексором, и используется общий АЦП.

Многофункциональный модуль NI 9219 позволяет производить измерение различных электрических величин в зависимости от способа подключения к входным контактам: напряжение, сила тока, сопротивление (по 2-х проводной и 4-х проводной схемам), отношение напряжения в диагонали моста к напряжению питания моста. В режиме измерения постоянного напряжения в диапазоне ± 125 мВ к нему могут быть подключены термопары различных типов. При измерении отношения напряжений в мостовых резистивных схемах осуществляется питание моста напряжением, значение которого выбирается автоматически в зависимости от сопротивлений моста, и измеряется напряжение в диагонали моста. В данном режиме, а также в режиме измерения сопротивления возможно подключение терморезисторов и тензорезисторов к входу модулей.

Модуль NI 9234 позволяет производить измерение напряжения с выхода пьезоэлектрических измерительных преобразователей при подаче на них тока питания номинальным значением 2 мА от встроенного источника тока.

Модули NI 9235, NI 9236, NI 9237 измеряют отношение значения напряжения в диагонали резистивного моста к фиксированным значениям напряжения питания моста, эти модули могут быть использованы для тензометрических измерений.

Модули NI 9219 (как вариант) и NI 9234 имеют входные разъемы типа BNC, остальные модули имеют сигнальный разъем D-Sub и по заказу комплектуются присоединяемыми к нему терминальными блоками различного типа.

Общий вид модулей показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид модулей без терминального блока (вверху справа)
и с терминальными блоками

Программное обеспечение

Программное обеспечение (драйвер), поставляемое в комплекте, выполняет функции управления режимами, его метрологически значимая часть предназначена для отображения измеряемых значений величин. Драйвер работает совместно с программными пакетами компании National Instruments (“Measurement & Automation Explorer”, “LabVIEW”, “LabVIEW Signal Express” и другими). Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	NI-DAQmx
Номер версии (идентификационный номер)	14.2 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики модулей представлены в таблицах 2 и 3, основные технические характеристики – в таблице 4.

Таблица 2 – Виды измеряемых величин, количество каналов, параметры АЦП

Модуль	Входная величина	Кол-во каналов	Кол-во разрядов АЦП, бит	Максимальная скорость отсчетов, 1/с
NI 9201	напряжение	8	12	800000
NI 9203	сила тока	8	16	200000
NI 9205	напряжение	32	16	250000
NI 9215	напряжение	4	16	227000
NI 9219	напряжение; сила тока; сопротивление; отношение напряжений в 1/4, 1/2 и полных резистивных мостах	4	24	100
NI 9221	напряжение	8	12	800000
NI 9234	напряжение	4	24	51200
NI 9235	отношение напряжений в 1/4 резистивных мостах с сопротивлением 120 Ом	8	24	10547
NI 9236	отношение напряжений в 1/4 резистивных мостах с сопротивлением 350 Ом	8	24	10547
NI 9237	отношение напряжений в 1/2 и полных резистивных мостах	4	24	50000

Таблица 3 – Диапазоны величин и погрешности измерений

Модуль	Пределы диапазонов измерений	Параметры А / В основной абсолютной погрешности на постоянном токе Δ_0 ¹⁾		параметры А _T / В _T дополнительной погрешности, (10^{-6}) $^{\circ}\text{C}$ ⁴⁾
		без подстройки ²⁾	с подстройкой ³⁾	
1	2	3	4	5
NI 9201	$\pm 10,53$ В	$2,6 \cdot 10^{-3} / 4,6 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4} / 7 \cdot 10^{-4}$	34 / 10
NI 9203	$\pm 21,5$ мА	$4,9 \cdot 10^{-3} / 4,6 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 10^{-4}$	14 / 3,15
NI 9205	± 200 мВ	$7 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-3}$	$2,15 \cdot 10^{-4} / 4 \cdot 10^{-5}$	11 / 162
	± 1 В	$5 \cdot 10^{-4} / 6 \cdot 10^{-4}$	$1,55 \cdot 10^{-4} / 2,5 \cdot 10^{-5}$	11 / 66
	± 5 В	$5 \cdot 10^{-4} / 6 \cdot 10^{-4}$	$1,35 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 10^{-5}$	11 / 47
	± 10 В	$4 \cdot 10^{-4} / 6 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 10^{-5}$	11 / 44
NI 9215	$\pm 10,4$ В	$6 \cdot 10^{-3} / 3,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4} / 1,4 \cdot 10^{-4}$	10 / 6
NI 9219	± 125 мВ	$1,8 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,08 \cdot 10^{-4} / 8,2 \cdot 10^{-5}$	10 / 1,6
	± 1 В	$1,8 \cdot 10^{-3} / 4,5 \cdot 10^{-5}$	$3,08 \cdot 10^{-4} / 1,4 \cdot 10^{-5}$	10 / 0,2
	± 4 В	$4 \cdot 10^{-3} / 7,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-4} / 1,47 \cdot 10^{-4}$	20 / 3,2
	± 15 В	$4 \cdot 10^{-3} / 1,8 \cdot 10^{-4}$	$7,45 \cdot 10^{-4} / 5,5 \cdot 10^{-5}$	20 / 0,8
	± 60 В	$4 \cdot 10^{-3} / 5 \cdot 10^{-5}$	$7,44 \cdot 10^{-4} / 1,7 \cdot 10^{-5}$	20 / 0,2
	± 25 мА	$6 \cdot 10^{-3} / 1 \cdot 10^{-4}$	$1,07 \cdot 10^{-3} / 2,4 \cdot 10^{-5}$	15 / 0,4
	120 Ом ⁵⁾	$5 \cdot 10^{-3} / 6,4 \cdot 10^{-3}$	$7,3 \cdot 10^{-4} / 1,6 \cdot 10^{-3}$	15 / 240
	350 Ом ⁶⁾	$5 \cdot 10^{-3} / 6,4 \cdot 10^{-3}$	$7,6 \cdot 10^{-4} / 9,6 \cdot 10^{-4}$	15 / 120
	$1,05$ кОм	$5 \cdot 10^{-3} / 3,2 \cdot 10^{-3}$	$7,7 \cdot 10^{-4} / 4,7 \cdot 10^{-4}$	15 / 30
	$10,5$ кОм	$5 \cdot 10^{-3} / 3,2 \cdot 10^{-4}$	$7,8 \cdot 10^{-4} / 6,1 \cdot 10^{-5}$	15 / 3
$\pm 7,8$ мВ/В ⁷⁾	$8 \cdot 10^{-4} / 8 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4} / 1,5 \cdot 10^{-3}$	3 / 20	
	$\pm 62,5$ мВ/В ⁷⁾	$8 \cdot 10^{-4} / 1 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 10^{-4}$	3 / 20
	± 500 мВ/В ⁸⁾	$7 \cdot 10^{-4} / 4,5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-5} / 2,1 \cdot 10^{-4}$	3 / 20

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
NI 9221	$\pm 62,5$ В	$2,6 \cdot 10^{-3} / 4,3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4} / 7 \cdot 10^{-4}$	34 / 10
NI 9234	$\pm 5,1$ В	$4,8 \cdot 10^{-3} / 4,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4} / 6 \cdot 10^{-5}$	16 / 4
NI 9235	$\pm 29,4$ мВ/В ⁹⁾	$1,5 \cdot 10^{-3} / 1,25 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4} / 1,5 \cdot 10^{-3}$	6 / 75
NI 9236	$\pm 29,4$ мВ/В ¹⁰⁾	$1,5 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4} / 1,4 \cdot 10^{-3}$	6 / 58
NI 9237	± 25 мВ/В ¹¹⁾	$2 \cdot 10^{-3} / 1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4} / 5 \cdot 10^{-4}$	10 / 24 ¹²⁾

- 1) Пределы основной абсолютной погрешности измерения величины при температуре (25 ± 5) °C определяются формулой $\Delta_0 = \pm(A \cdot M + B \cdot R)$, где M – значение измеряемой величины, R – верхний предел диапазона измеряемой величины, A и B – указанные в таблице параметры компонент основной погрешности.
- 2) На весь срок эксплуатации без подстройки по внешним эталонам.
- 3) В течение 24 часов после подстройки по внешним эталонам.
- 4) Пределы дополнительной абсолютной погрешности измерения величины при температурах от -40 до +20 °C и от +30 до +70 °C определяются формулой $\Delta_T = \pm(A_T \cdot M + B_T \cdot R) \cdot (T - T_0)$, где M – значение измеряемой величины, R – верхний предел диапазона измеряемой величины, A_T и B_T – указанные в таблице параметры компонент дополнительной погрешности, T – значение температуры окружающей среды, T₀ = +20 °C при T < +20 °C, T₀ = +30 °C при T > +30 °C.
- 5) Для 1/4 резистивных мостов, напряжение питания моста 50 мВ.
- 6) Для 1/4 резистивных мостов, напряжение питания моста 150 мВ.
- 7) Для полных резистивных мостов, напряжение питания моста от 2,2 до 2,7 В.
- 8) Для 1/2 резистивных мостов, напряжение питания моста от 2,0 до 2,5 В.
- 9) Фиксированное напряжение питания моста 2,5 В.
- 10) Фиксированное напряжение питания моста 3,3 В.
- 11) Задаваемые значения напряжения питания моста 2,5; 3,3; 5; 10 В.
- 12) При напряжении питания моста 2,5 В.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Модуль	Потребляемая мощность, Вт, не более		Масса, г, не более
NI 9201	1,0		152
NI 9203	0,4		162
NI 9205	0,625		158
NI 9215	0,56		173
NI 9219	0,75		156
NI 9221	1,0		165
NI 9234	0,9		173
NI 9235	0,75		153
NI 9236	0,675		153
NI 9237	0,74		152
Габаритные размеры, мм	высота	глубина	ширина
	88	70	23
Рабочий диапазон температур, °C			
температура окружающего воздуха, °C		от -40 до +70	
относительная влажность воздуха, %		от 10 до 90 (без конденсата)	

Знак утверждения типа

наносится на лицевой стороне корпуса модулей в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность модулей

Наименование и обозначение	Кол-во
Преобразователь напряжения, силы тока и сопротивления измерительный аналогово-цифровой модульный NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9215, NI 9219, NI 9221, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237	1 шт. по заказу
Терминальные блоки, кабели и принадлежности	по заказу
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Методика поверки NI9200/МП-2019	1 шт.

Проверка

осуществляется по документу NI9200/МП-2019 «ГСИ. Преобразователи напряжения, силы тока и сопротивления измерительные аналогово-цифровые модульные NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9215, NI 9219, NI 9221, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237. Методика поверки», утвержденному ЗАО «АКТИ-Мастер» 14.03.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор универсальный Fluke 9100, регистрационный номер 25985-09;
- мультиметр цифровой модульный NI PXI-4070, регистрационный номер 57581-14.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевой стороне корпуса модулей в виде наклейки и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к преобразователям напряжения, силы тока и сопротивления аналогово-цифровым модульным NI 9201, NI 9203, NI 9205, NI 9215, NI 9219, NI 9221, NI 9234, NI 9235, NI 9236, NI 9237

ГОСТ 8.027-2001. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 8.022-91. ГСИ. Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 30$ А

ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления (приказ Росстандарта от 15.02.2016 г. № 146)

Изготовитель

Компания «National Instruments Corporation», Венгрия

Адрес: H-4031 Debrecen, Hatar ut I/A, Hungary

Тел./факс: 36-52-515-400

E-mail info@ni.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Нэшнл Инструментс Рус»
(ООО «ЭнАй Рус»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, дом 42, офис 1201
Тел./факс: +7(495)783-68-51
Web-сайт: <http://www.ni.com/ru-ru.html>
E-mail: ni.russia@ni.com

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)
Адрес: 127106, г. Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4
Тел./факс: +7(495)926-71-70
Web-сайт: <http://www.actimaster.ru>
E-mail: post@actimaster.ru

Аттестат аккредитации ЗАО «АКТИ-Мастер» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311824 от 14.10.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.