

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули измерительные для резистивных мостовых схем NI PXI-4220, NI PXIe-4330, NI PXIe-4331

Назначение средства измерений

Модули измерительные для резистивных мостовых схем NI PXI-4220, NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 (далее – модули) предназначены для измерения электрического напряжения в полных, 1/2 и 1/4 резистивных мостовых схемах.

Описание средства измерений

Модули представляют собой устройства на основе аналого-цифрового (АЦП) и цифро-аналогового (ЦАП) преобразователей. Измеряемое напряжение с диагонали резистивного моста поступает на программируемый дифференциальный усилитель, после чего в АЦП производится преобразование мгновенного значения напряжения аналогового сигнала в двоичный цифровой код. Напряжение питания моста формируется в ЦАП. Коэффициент преобразования входного напряжения и напряжение питания моста выбираются из ряда дискретных значений. Модули включают в себя набор резисторов для завершения 1/2 и 1/4 мостовых схем, шунтирующие резисторы и потенциальные контакты для балансировки моста с учетом влияния сопротивления соединительных кабелей.

Каналы модулей независимые (количество каналов преобразования равно количеству входных каналов).

В модуле NI PXI-4220 измерение напряжения в диагонали резистивного моста и установка напряжения питания моста осуществляются независимо.

В модулях NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 производится измерение отношения напряжения в диагонали моста к установленному напряжению питания моста.

Модуль NI PXI-4220 устанавливается в слот шасси PXI, модули NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 устанавливаются в слот шасси PXI Express. Общий вид модулей NI PXI-4220 показан на рисунке 1, модулей NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 – на рисунке 2.



Программное обеспечение

Программное обеспечение (драйвер), устанавливаемое на контроллер, который находится в шасси PXI или PXIe, выполняет функции управления режимами работы и обработки измерительной информации, в том числе прямое и обратное преобразование двоичного цифрового кода в десятичный код, усреднение, вычисление максимальных и минимальных значений.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014, класс риска «А» по WELMEC 7.2 Issue 5.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	NI PXI-4220	NI PXIe-4330, NI PXIe-4331
идентификационное наименование	NI-DAQ	NI-DAQmx
идентификационный номер версии	7.0 и выше	9.2.2 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики модулей приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

модуль	тип интерфейса	количество каналов	разрядность АЦП	максимальная скорость отсчетов, 1/с	диапазоны измерения
NI PXI-4220	PXI	2	16 бит	333000	от ± 10 мВ до ± 10 В ¹
NI PXIe-4330 NI PXIe-4331	PXIe	8	24 бит	25600 102400	± 25 мВ/В; ± 100 мВ/В ²

Примечания к таблице 1:

1 В зависимости от установленного диапазона автоматически выбирается коэффициент усиления из ряда дискретных значений от 1 до 1000.

2 Отношение напряжения в диагонали моста к напряжению питания моста (устанавливается по выбору).

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
1	2
Измеряемая величина: NI PXI-4220 – напряжение в диагонали моста; NI PXIe-433x – отношение напряжения в диагонали моста к напряжению питания моста	
Номинальные значения резисторов для завершения мостов	
1/2 мостовая схема	5 кОм
1/4 мостовая схема, по выбору ¹	120 Ом; 350 Ом; 1 кОм
Номинальные значения шунтирующих резисторов, кОм ²	50; 100
Напряжение питания моста U_{EX}	
диапазон установки	
NI PXI-4220 от внешнего источника от внутреннего источника (с шагом 10 мВ)	по выбору от 10 мВ до 10 В
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331, только от внутреннего источника, В	0,625; 1; 1,5; 2; 2,5; 2,75; 3,3; 5; 7,5; 10

Продолжение таблицы 3

1	2
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения U_{EX} , не более, мВ	
NI PXI-4220	$\pm (0,03 \cdot U_{EX} + 20 \text{ мВ})$
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	$\pm (0,05 \cdot U_{EX} + 83 \text{ мВ})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности Δ измерения напряжения (NI PXI-4220) и отношения напряжений (NI PXIe-4330, NI PXIe-4331) определяются формулой $\Delta = \pm (m \cdot X + A),$ где X – измеряемая величина; m – относительная мультипликативная погрешность; $A = (A_0 + A_N)$ – абсолютная аддитивная погрешность; A_0 – смещение нуля; A_N – уровень собственных шумов.	
относительная мультипликативная погрешность, не более	
NI PXI-4220 при температуре $(23 \pm 10)^\circ\text{C}$	$1 \cdot 10^{-3}$
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$	
при скорости отсчетов ≤ 51200 1/с	$5 \cdot 10^{-4}$
при скорости отсчетов > 51200 1/с	
в диапазоне ± 25 мВ/В	$5 \cdot 10^{-4} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \text{ В}/U_{EX}$
в диапазоне ± 100 мВ/В	$5 \cdot 10^{-4} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 \text{ В}/U_{EX}$
смещение нуля, не более	
NI PXI-4220 при температуре $(23 \pm 10)^\circ\text{C}$	
в диапазонах от ± 10 до ± 100 мВ	0,05 мВ
в диапазонах от ± 115 до ± 238 мВ	0,075 мВ
в диапазонах от ± 278 до ± 500 мВ	0,150 мВ
в диапазонах от ± 555 мВ до ± 1 В	0,3 мВ
в диапазонах от $\pm 1,15$ до $\pm 2,38$ В	0,5 мВ
в диапазонах от $\pm 2,78$ до ± 5 В	1,5 мВ
в диапазонах от $\pm 5,55$ до ± 10 В	3 мВ
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$	
при скорости отсчетов ≤ 51200 1/с	
в диапазоне ± 25 мВ/В	0,108 мВ/ U_{EX}
в диапазоне ± 100 мВ/В	0,168 мВ/ U_{EX}
при скорости отсчетов > 51200 1/с	
в диапазоне ± 25 мВ/В	0,138 мВ/ U_{EX}
в диапазоне ± 100 мВ/В	0,198 мВ/ U_{EX}
уровень собственных шумов в рабочем диапазоне температур, не более	
NI PXI-4220	
в диапазонах от ± 10 до $\pm 23,8$ мВ	1 мкВ
в диапазонах от $\pm 27,8$ до ± 50 мВ	3 мкВ
в диапазонах от $\pm 55,5$ до ± 100 мВ	5 мкВ
в диапазонах от ± 115 до ± 238 мВ	10 мкВ
в диапазонах от ± 278 до ± 500 мВ	25 мкВ
в диапазонах от ± 555 мВ до ± 1 В	50 мкВ
в диапазонах от $\pm 1,15$ до $\pm 2,38$ В	100 мкВ
в диапазонах от $\pm 2,78$ до ± 5 В	250 мкВ
в диапазонах от $\pm 5,55$ до ± 10 В	500 мкВ

Продолжение таблицы 3

1	2
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 при скорости отсчетов 25600 1/с	
при напряжении питания моста 0,625 В	3 мкВ
при напряжении питания моста 1 В	1,84 мкВ
при напряжении питания моста 1,5 В	1,23 мкВ
при напряжении питания моста 2 В	0,92 мкВ
при напряжении питания моста 2,5 В	0,74 мкВ
при напряжении питания моста 2,75 В	0,67 мкВ
при напряжении питания моста 3,3 В	0,56 мкВ
при напряжении питания моста 5 В	0,37 мкВ
при напряжении питания моста 7,5 В	0,25 мкВ
при напряжении питания моста 10 В	0,18 мкВ
дополнительная мультипликативная относительная погрешность в рабочем диапазоне температур, не более	
NI PXI-4220	$1 \cdot 10^{-3}$
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	$5 \cdot 10^{-4}$
дополнительное смещение нуля в рабочем диапазоне температур, не более	
NI PXI-4220	
в диапазонах от ± 10 до ± 500 мВ	100 мкВ
в диапазонах от ± 555 мВ до ± 1 В	500 мкВ
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	90 мкВ/В
Тип разъемов	
NI PXI-4220	D-SUB 9-pin, 2 шт.
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	DIN 41612/IEC60603 96-pin
Потребляемая мощность (от шасси), не более	
NI PXI-4220	10 Вт
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	18,9 Вт
Габаритные размеры, не более, мм	
	160 x 100 x 20
Масса, не более	
NI PXI-4220	148 г
NI PXIe-4330, NI PXIe-4331	152 г
Рабочие условия применения	
температура, °С	от 0 до + 55
относительная влажность воздуха, %	от 10 до 90
Условия транспортирования и хранения	
температура, °С	от минус 10 до + 70
относительная влажность воздуха, %	от 10 до 90

Примечания к таблице 3:

- Номинал 1 кОм только для NI PXIe-4330, NI PXIe-4331.
- Номинал 50 кОм только для NI PXIe-4330, NI PXIe-4331.

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель модулей в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность модулей приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль измерительный для резистивных мостовых схем	NI PXI-4220, NI PXIe-4330, NI PXIe-4331 (в соответствии с заказом)	1
Программное обеспечение (драйвер) на компакт-диске	NI-DAQ для NI PXI-4220 NI-DAQmx для NI PXIe-433x	1
Кабели и принадлежности	в соответствии с заказом	по заказу
Руководство по эксплуатации на русском языке	NI PXI-4220. Руководство пользователя NI PXI-433x. Руководство пользователя	1
Методика поверки	МП-NI4220/433x-2010	1

Поверка

осуществляется по документу МП-NI4220/433x-2010 «Модули измерительные для резистивных мостовых схем NI PXI-4220, NI PXIe-4330, NI PXIe-4331. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ «Росиспытания» 18.10.2010 г.

Необходимые средства поверки, требования к их основным метрологическим характеристикам и рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 5.

Таблица 5

Средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	Рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
Вольтметр постоянного напряжения: относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 0,6 до 10 В не более $\pm 0,05$ %	Мультиметр цифровой Keithley 2000: относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 0,6 до 10 В не более $\pm 0,008$ %
Калибратор постоянного напряжения - для NI PXIe-4220: абсолютная погрешность установки постоянного напряжения не более $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 10 до 500 мВ $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 100 \text{ мкВ})$ в диапазоне от 0,555 до 3 В $\pm [2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 500 \text{ мкВ}]$ в диапазоне от 3,3 до 10 В - для NI PXIe-4330, NI PXIe-4331: относительная погрешность установки постоянного напряжения 240 мВ не более $\pm 0,015$ %	калибратор универсальный Fluke 9100: абсолютная погрешность установки постоянного напряжения не более: $\pm [6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 4,16 \text{ мкВ}]$ в диапазоне от 5 до 320 мВ $\pm [6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 41,6 \text{ мкВ}]$ в диапазоне от 320 мВ до 3,2 В $\pm [6,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 416 \text{ мкВ}]$ в диапазоне от 3,2 до 32 В относительная погрешность установки постоянного напряжения 240 мВ не более $\pm 0,008$ %

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в документах «NI PXI-4220. Руководство пользователя», «NI PXIe-4330, NI PXIe-4331. Руководство пользователя».

Нормативные документы, устанавливающие требования к модулям измерительным для резистивных мостовых схем NI PXI-4220, NI PXIe-4330, NI PXIe-4331

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

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

Изготовитель

Компания “National Instruments Corporation”, Венгрия;
Адрес: H-4031 Debrecen, Natar ut I/A, Hungary, тел./факс 36(52)515-400, e-mail info@ni.com

Заявитель

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»);
Адрес: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5
тел./факс (495)926-71-85; e-mail: post@actimaster.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений «Росиспытания»
Адрес: 117421, Москва, ул. Новаторов, д. 40; тел./факс (495)640-09-14;
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ «РОСИСПЫТАНИЯ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30123-10 от 12.02.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «____» _____ 2015 г.