

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные
NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498

Назначение средства измерений

Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498 (далее – модули) предназначены для измерения мгновенных значений напряжения в электрических цепях, в том числе с выхода первичных измерительных преобразователей различных величин.

Описание средства измерений

Модули представляют собой многоканальные устройства, в которых входные напряжения каналов поступают на аттенюатор и дифференциальный усилитель, после чего в аналого-цифровом преобразователе с разрядностью 24 бит производится преобразование мгновенных значений аналогового сигнала в цифровой код.

Модификации NI 4431 и NI 4461 имеют дополнительные каналы, в которых заданные в виде последовательного цифрового кода значения преобразуются цифро-аналоговым преобразователем с разрядностью 24 бит в аналоговый сигнал мгновенных значений напряжения, и после масштабного преобразования аттенюатором и дифференциальным усилителем аналоговый сигнал выводится на выход модуля.

Подключение аналогового сигнала и вывод аналогового сигнала производится к контактам на передней панели, имеется также возможность подачи управляющего постоянного тока смещения на первичные измерительные преобразователи, подключаемые к входам модуля.

Все модификации модулей, кроме NI 4431, NI 4432, имеют отдельный вход для внешнего триггера, и снабжены высокостабильным источником опорного напряжения для автоподстройки, которая позволяет минимизировать температурную погрешность модулей.

Модули поставляются с интерфейсами USB, PCI, PXI, PXIe (в зависимости от модификации) и могут быть подсоединены к компьютеру соответственно по интерфейсу USB, установлены в слоты PCI компьютера, или установлены в слоты шасси типа PXI, PXIe.

Конструктивно модули выполнены в виде печатной платы, на которой закреплены панель с разъемами для присоединения сигнальных кабелей, и разъем интерфейса. Модули NI 4431, NI 4432 помещены в прочный металлический корпус.

Внешний вид модулей показан на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – модули с интерфейсом PXI



Рисунок 2 – модули с интерфейсом USB

По условиям эксплуатации модули соответствуют 3 группе ГОСТ 22261-94 с рабочим диапазоном температур:

- от минус 30 до + 70 °С для модулей с интерфейсом USB (NI 4431, NI 4432);
- от 0 до + 50 °С для модулей с интерфейсом PCI (NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B);
- от 0 до + 55 °С для модулей с интерфейсом PXI, PXIe (NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (драйвер) выполняет функции управления режимами работы, математические функции обработки, записи и хранения измерительной информации.

Уровень защиты – «низкий» по Р50.2.077-2014 (класс риска (“А” по WELMEC 7.2).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

идентификационное наименование	NI-DAQmx
идентификационный номер версии	9.2.0 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

МОДУЛЬ	ИНТЕРФЕЙС	КОЛИЧЕСТВО КАНАЛОВ		МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА ОТСЧЕТОВ, Гц	
		АЦП	ЦАП	АЦП	ЦАП
NI 4431	USB	4	1	102400	96000
NI 4432		5	-	102400	-
NI 4461	PCI PXI	2	2	204800	204800
NI 4462		4	-	204800	-
NI 4472		8	-	102400	-
NI 4472B		8	-	102400	-
NI 4495	PXI	16	-	204800	-
NI 4496	PXI PXIe	16	-	204800	-
NI 4498		16	-	204800	-
ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ (АЦП, все модули)					
диапазоны измерения напряжения					
NI 4431, NI 4472, NI 4472B		± 10			
NI 4432		± 40			
NI 4461, NI 4462		± 0,316; ± 1; ± 3,16; ± 10; ± 31,6; ± 42,4			
NI 4495, NI 4496		± 1; ± 10			
NI 4498		± 0,316; ± 1; ± 3,16; ± 10			
ВХОДНОЙ ИМПЕДАНС; ТИП ВХОДА					
NI 4431		200 кОм / 130 пФ; AC/DC			
NI 4432		800 кОм / 120 пФ; AC/DC			
NI 4461, NI 4462		1 МОм / 217 пФ; AC/DC			
NI 4472		1 МОм / 60 пФ; AC/DC			
NI 4472B		10 МОм / 60 пФ; AC/DC			
NI 4495		10 МОм / 35 пФ; DC			
NI 4496, NI 4498		10 МОм / 35 пФ; AC			

продолжение таблицы 2

пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения U на частотах до 1 кГц, мВ			
NI 4431 при температуре от 10 до 30 °C	± (2,5·10 ⁻³ ·U + 2 мВ)		
NI 4431 в рабочем диапазоне температур	± (4,5·10 ⁻³ ·U + 6 мВ)		
NI 4432 при температуре от 10 до 30 °C	± (3·10 ⁻³ ·U + 5 мВ)		
NI 4432 в рабочем диапазоне температур	± (6·10 ⁻³ ·U + 15 мВ)		
NI 4461, NI 4462 в рабочем диапазоне температур			
без автоподстройки			
диапазон ± 0,316 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 1 мВ)		
диапазон ± 1 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 2 мВ)		
диапазон ± 3,16 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 3 мВ)		
диапазон ± 10 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 7 мВ)		
диапазон ± 31,6 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 30 мВ)		
диапазон ± 42,4 В	± (2,3·10 ⁻² ·U + 70 мВ)		
с автоподстройкой ¹			
диапазон ± 0,316 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 0,1 мВ)		
диапазон ± 1 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 0,2 мВ)		
диапазон ± 3,16 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 0,5 мВ)		
диапазон ± 10 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 0,7 мВ)		
диапазон ± 31,6 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 5 мВ)		
диапазон ± 42,4 В	± (3,5·10 ⁻³ ·U + 7 мВ)		
NI 4472, NI 4472B в рабочем диапазоне температур	± (1,2·10 ⁻² ·U + 2 мВ)		
NI 4495, NI 4496, NI 4498 в рабочем диапазоне температур	± (1,2·10 ⁻² ·U + 3 мВ) ²		
неравномерность АЧХ на частотах относительно уровня на частоте 1 кГц, не более, дБ			
	20 кГц	45 кГц	92 кГц
NI 4431, NI 4432	± 0,02	± 0,05	-
NI 4461, NI 4462			
диапазоны ± 3,16; ± 10; ± 31,6; ± 42,4 В	± 0,006	± 0,03	± 0,1
диапазоны ± 0,316; ± 1 В	± 0,2	± 0,6	± 1,0
NI 4472, NI 4472B	± 0,03	± 0,1	-
NI 4495, NI 4496, NI 4498	± 0,003	± 0,01	± 0,05
коэффициент нелинейных искажений на частотах до 20 кГц, типовые значения, не более			
NI 4431, NI 4432	минус 87 дБн ³		
NI 4461, NI 4462 ⁴			
диапазон ± 0,316 В	минус 100 дБн		
диапазон ± 1 В	минус 109 дБн		
диапазоны ± 3,16 В, ± 10 В	минус 107 дБн		
диапазон ± 31,6 В	минус 108 дБн		
диапазон ± 42,4 В	минус 107 дБн		

продолжение таблицы 2

NI 4472, NI 4472B	минус 102 дБн
NI 4495, NI 4496 диапазон ± 1 В диапазон ± 10 В	минус 94 дБн минус 98 дБн
NI 4498 диапазон $\pm 0,316$ В диапазоны ± 1 ; $\pm 3,16$; ± 10 В	минус 94 дБн минус 98 дБн
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ (ЦАП, модули NI 4431 и NI 4461)	
диапазоны воспроизведения напряжения	
NI 4431	$\pm 3,5$ В
NI 4461	$\pm 0,1$; ± 1 ; ± 10 В
выходное сопротивление	50 Ом
пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения U на частотах до 1 кГц, мВ	
NI 4431 при температуре от 10 до 40 °С	$\pm (4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ мВ})$
NI 4431 в рабочем диапазоне температур	$\pm (1,2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 6,5 \text{ мВ})$
NI 4461 в рабочем диапазоне температур	
без автоподстройки	
диапазоны $\pm 0,1$; ± 1 В	$\pm (1,2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2 \text{ мВ})$
диапазон ± 10 В	$\pm (1,2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 10 \text{ мВ})$
с автоподстройкой ¹ , диапазоны $\pm 0,1$; ± 1 В; ± 10 В	$\pm (4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ мВ})$
неравномерность АЧХ на частотах относительно уровня на частоте 1 кГц, не более, дБ	
	20 кГц 43,5 кГц 92 кГц
NI 4431	$\pm 0,08$ $\pm 0,4$ -
NI 4461	$\pm 0,008$ - $\pm 0,1$
коэффициент нелинейных искажений на частотах до 20 кГц, типовые значения, не более	
NI 4431	минус 89 дБн
NI 4461	
диапазон $\pm 0,1$ В	минус 83 дБн
диапазон ± 1 В	минус 92 дБн
диапазон ± 10 В	минус 97 дБн
ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ОПОРНОГО ГЕНЕРАТОРА	
пределы допускаемой относительной погрешности частоты	
NI 4431, NI 4432	$\pm 100 \cdot 10^{-6}$
NI 4461, NI 4462	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$
NI 4472, NI 4472B	$\pm 25 \cdot 10^{-6}$
NI 4495, NI 4496, NI 4498	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$
годовой относительный дрейф частоты, не более	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
ПАРАМЕТРЫ ВХОДА ТРИГГЕРА	
уровень напряжения	5 В (TTL/CMOS)
длительность импульсов, не менее	
NI 4461, NI 4462	10 нс
NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498	100 нс

продолжение таблицы 2

ПАРАМЕТРЫ ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО ТОКА СМЕЩЕНИЯ (IEPE)		
сила тока		
NI 4431, NI 4432		0; 2,1 мА ± 15 %
NI 4461, NI 4462		0; 4 мА ± 15 %; 10 мА ± 15 %
NI 4472, NI 4472В		0; 4 мА ± 5 %
NI 4495, NI 4496, NI 4498		0; 4 мА ± 10 %
входной импеданс АЦП при включении источника IEPE		
NI 4431, NI 4432 (на частоте 1 кГц)		200 кОм
NI 4461, NI 4462		1 МОм / 240 пФ
NI 4472/4472В, NI 4495, NI 4496, NI 4498 (на частоте 1 кГц)		250 кОм
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
типы соединителей		
NI 4431, NI 4432		BNC
NI 4461, NI 4462		BNC; SMB (вход внешнего триггера)
NI 4472, NI 4472В,		SMB
NI 4495, NI 4496, NI 4498		Infiniband 4x; SMB (вход внешнего триггера)
потребляемая мощность, не более		
NI 4431, NI 4432		2,5 Вт
NI 4461		
с интерфейсом PCI		17,7 Вт
с интерфейсом PXI		13,0 Вт
NI 4462		
с интерфейсом PCI		18,8 Вт
с интерфейсом PXI		13,1 Вт
NI 4472, NI 4472В		
с интерфейсом PCI		16,0 Вт
с интерфейсом PXI		14,2 Вт
NI 4495		23,1 Вт
NI 4496		
с интерфейсом PXI		26,1 Вт
с интерфейсом PXIe		16,3 Вт
NI 4498		
с интерфейсом PXI		27,6 Вт
с интерфейсом PXIe		17,8 Вт
габаритные размеры, не более, мм		
NI 4431, NI 4432 (длина x ширина x толщина)		142 x 180 x 38
NI 4461 с интерфейсом PCI (длина x высота x толщина)		175 x 99 x 20
NI 4472, NI 4472В с интерфейсом PCI (длина x высота x толщина)		175 x 107 x 20
NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472В, NI 4495, NI 4496, NI 4498 с интерфейсом PXI, PXIe		160 x 100 x 20
масса, не более		
NI 4431, NI 4432		675 г
NI 4461, NI 4462 с интерфейсом PCI		227 г
NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472В с интерфейсом PXI		241 г
NI 4472, NI 4472В с интерфейсом PCI		198 г
NI 4495, NI 4496, NI 4498 с интерфейсом PXI		326 г
NI 4495, NI 4496, NI 4498 с интерфейсом PXIe		323 г

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В течение 24 час после автоподстройки и при отклонении температуры не более $\pm 5^\circ\text{C}$.
2. Отклонение температуры не более $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры при последней автоподстройке.
3. Здесь и далее «дБн» означает уровень напряжения относительно уровня на частоте основной гармоники.
4. При симметричном (дифференциальном) подключении входного сигнала.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и обозначение	Кол-во, шт.
Преобразователь напряжения измерительный аналого-цифровой модульный NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498	по заказу
Компакт-диск CD с драйвером NI-DAQmx и документацией	1
Кабели и принадлежности	по заказу
Руководство пользователя	1
Методика поверки	1

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 43620-10 «Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ «Росиспытания» 08.02.2010 г.

Средства поверки указаны в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и требования к метрологическим характеристикам	Рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
<u>калибратор переменного напряжения</u> относительная погрешность установки переменного напряжения от 0,2 до 30 В на частоте 1 кГц не более $\pm 0,1\%$; относительная погрешность установки частоты 10 кГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	<u>калибратор универсальный Fluke 9100</u> диапазон частот от 10 Гц до 100 кГц; относительная погрешность установки переменного напряжения от 0,2 до 30 В на частоте 1 кГц не более $\pm 0,05\%$; относительная погрешность установки частоты 10 кГц не более $\pm 0,25 \cdot 10^{-6}$
<u>вольтметр постоянного и переменного напряжения</u> абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения от 0 до 10 мВ не более $\pm 0,1\text{ мВ}$; относительная погрешность измерения напряжения от 0,07 до 7 В на частотах от 1 до 20 кГц не более $\pm 0,017\%$, напряжения 7 В на частотах до 50 кГц не более $\pm 0,04\%$, на частотах до 100 кГц не более $\pm 0,2\%$	<u>мультиметр Agilent 3458A</u> абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения от 0 до 10 мВ не более $\pm 1,5\text{ мкВ}$; относительная погрешность измерения напряжения от 0,07 до 7 В на частотах от 1 до 20 кГц не более $\pm 0,017\%$, напряжения 7 В на частотах до 50 кГц не более $\pm 0,033\%$, на частотах до 100 кГц не более $\pm 0,1\%$

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах документа «Преобразователи напряжения измерительные аналого-цифровые модульные NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498. Руководство пользователя».

Нормативные документы, устанавливающие требования к преобразователям напряжения измерительным аналого-цифровым модульным NI 4431, NI 4432, NI 4461, NI 4462, NI 4472, NI 4472B, NI 4495, NI 4496, NI 4498

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

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

ГОСТ Р 8.648-2008. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании

Изготовитель

Компания “National Instruments”, США;

Адрес: 11500 North Morac Expway, Austin, Texas, 78759-3504, USA;

тел. 1-512-683-0100, факс 1-512-683-9411, e-mail info@ni.com

Заявитель

Представительство компании “National Instruments ” в Российской Федерации;

Адрес: 119361, г. Москва, Озерная ул., 42, офис 1201;

тел. +7(495)783-68-51, факс +7(495)783-68-52, <http://russia.ni.com/>

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.