

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482

#### Назначение средства измерений

Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482 предназначены для измерения силы постоянного тока и сопротивления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия основан на потенциометрическом преобразовании силы тока в напряжение с использованием операционного усилителя и высокостабильных резисторов, и последующем аналого-цифровом преобразовании сигнала в цифровой код. В обоих каналах имеется источник напряжения для выполнения измерений сопротивления объекта путем подачи на него напряжения и измерения протекающей в цепи силы тока, а также аналоговый выход, напряжение на котором пропорционально измеряемой силе тока. Параметры установленных режимов работы, диапазоны и значения величин отображаются на монохромном жидкокристаллическом дисплее.

Управление режимами работы производится с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы RS-232, GPIB (IEEE-488).

Модели отличаются диапазонами источника напряжения и некоторыми функциональными свойствами.

Конструктивно пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482 выполнены в виде моноблока в настольном исполнении. Знак поверки в виде наклейки размещается в середине боковой панели.

Общий вид показан на фотографии 1, задняя панель на фотографии 2.



фотография 1 – общий вид



место пломбирования

фотография 2 – задняя панель

По условиям эксплуатации пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482 соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на внутренний микропроцессор, предназначено для управления режимами работы, задания диапазонов, выполнения математических функций обработки измерительной информации, усреднений с различными режимами выборки, и выполнения прочих сервисных функций. Калибровочные константы хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера, вход в калибровочный режим защищен от неавторизованного доступа паролем. Идентификационные данные и сведения о защите программного обеспечения представлены в таблице ниже.

уровень защиты	«средний» по P50.2.077-2014 (класс риска C по WELMEC 7.2)
идентификационное наименование	Ke2500 VXIPnP Driver
идентификационный номер версии	1.2.2.0 и выше

### Метрологические и технические характеристики

количество каналов измерения силы тока и источника напряжения	2
пределы измерения силы тока (с шагом, кратным 10)	от 2 нА до 20 мА
падение напряжения (voltage burden) на входе, не более	4 мВ
входная емкость, не более	10 нФ
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре $23 \pm 5$ °C	
на пределе 2 нА	$\pm (1 \cdot 10^{-2} I + 2 \text{ пА})$
на пределе 20 нА	$\pm (4 \cdot 10^{-3} I + 2 \text{ пА})$
на пределе 200 нА	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 200 \text{ пА})$
на пределе 2 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-3} I + 200 \text{ пА})$
на пределах 20 мкА; 200 мкА	$\pm (1 \cdot 10^{-3} I + 20 \text{ нА})$
на пределах 2 мА; 20 мА	$\pm (1 \cdot 10^{-3} I + 2 \text{ мкА})$

пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С	
на пределах 2 нА; 20 нА	$\pm (1 \cdot 10^{-4} I + 200 \text{ фА}) / ^\circ\text{С}$
на пределах 200 нА; 2 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 20 \text{ пА}) / ^\circ\text{С}$
на пределах 20 мкА; 200 мкА	$\pm (1 \cdot 10^{-4} I + 2 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
на пределах 2 мА; 20 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 200 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
пределы воспроизведения выходного напряжения источника	
Keithley 2502	$\pm 10 \text{ В}; \pm 100 \text{ В}$
Keithley 6482	$\pm 10 \text{ В}; \pm 30 \text{ В}$
максимальная сила выходного тока	20 мА
пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения U источника при температуре $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{С}$	
на пределе $\pm 10 \text{ В}$	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} U + 5 \text{ мВ})$
на пределе $\pm 30/100 \text{ В}$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} U + 50 \text{ мВ})$
пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения выходного напряжения U источника в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С	
на пределе $\pm 10 \text{ В}$	$\pm 1,5 \cdot 10^{-4} U / ^\circ\text{С}$
на пределе $\pm 30/100 \text{ В}$	$\pm 3 \cdot 10^{-4} U / ^\circ\text{С}$
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I на аналоговых выходах <sup>1</sup> при температуре $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{С}$	
на пределе 2 нА	$\pm (6 \cdot 10^{-2} I + 18 \text{ пА})$
на пределе 20 нА	$\pm (3 \cdot 10^{-2} I + 18 \text{ пА})$
на пределе 200 нА	$\pm (6 \cdot 10^{-2} I + 1,8 \text{ нА})$
на пределе 2 мкА	$\pm (3 \cdot 10^{-2} I + 1,8 \text{ нА})$
на пределе 20 мкА	$\pm (6 \cdot 10^{-2} I + 180 \text{ нА})$
на пределе 200 мкА	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} I + 180 \text{ нА})$
на пределе 2 мА	$\pm (6 \cdot 10^{-2} I + 18 \text{ мкА})$
на пределе 20 мА	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} I + 18 \text{ мкА})$
пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока I на аналоговых выходах в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С	
на пределе 2 нА	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 1,4 \text{ пА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 20 нА	$\pm (1,1 \cdot 10^{-3} I + 1,4 \text{ пА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 200 нА	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 80 \text{ пА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 2 мкА	$\pm (1,1 \cdot 10^{-3} I + 80 \text{ пА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 20 мкА	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 8 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 200 мкА	$\pm (1,1 \cdot 10^{-3} I + 8 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 2 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-3} I + 800 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
на пределе 20 мА	$\pm (1,1 \cdot 10^{-3} I + 800 \text{ нА}) / ^\circ\text{С}$
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
габаритные размеры	
ширина	213 мм
высота	89 мм
глубина	370 мм
масса, не более	4,8 кг

примечание 1. напряжение на аналоговом выходе пропорционально измеряемой силе тока и имеет противоположную полярность, пределы по силе тока соответствуют напряжению 10 В

потребляемая мощность от сети 220 В / 50 Гц, не более Keithley 2502 Keithley 6482	60 В·А 50 В·А
рабочие условия применения	группа 3 ГОСТ 22261-94
температура окружающей среды	от 0 до 50 °С
относительная влажность воздуха при температуре до 35 °С	до 70 %
температура хранения и транспортирования (без конденсата)	от – 25 до + 65 °С
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

### 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

наименование и обозначение	количество
Пикоамперметр с источником напряжения двухканальный Keithley 2502 / Keithley 6482	1 шт. по заказу
Кабель сетевой	1 шт.
Адаптер Triax-BNC для модели Keithley 6482 (для модели Keithley 2502 заказывается дополнительно)	2 шт.
Компакт-диск CD с документом User's Manual	1 шт.
Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2500, 2502. Краткое руководство пользователя. 2500-900-01/R (на компакт-диске)	1 шт.
Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 6482. Краткое руководство пользователя. 6482-901-01/R (на компакт-диске)	1 шт.
Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, 6482. Методика поверки. KI-2502-6482-2014	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу KI-2502-6482-2014 «Пикоамперметры с источником напряжения двухканальные Keithley 2502, Keithley 6482», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 28.03.2014 г.

#### Средства поверки

средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
калибратор силы постоянного тока относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 1,9 нА; 19 нА; 190 нА; 1,9 мкА не более ± 0,2 %; 19 мкА не более ± 0,07 %; 190 мкА; 1,9 мА; 19 мА не более ± 0,03 %	калибратор-измеритель напряжения и силы тока Keithley 6430 относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока от 1,9 нА до 19 мА не более ± 0,2 %
	калибратор универсальный Fluke 9100 относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 19 мкА не более ± 0,07 %; 190 мкА; 1,9 мА; 19 мА не более ± 0,02 %

<u>вольтметр постоянного напряжения</u> относительная погрешность измерения напряжения от 9 до 10 В не более $\pm 0,02$ % 30 В; 100 В не более $\pm 0,04$ %	<u>мультиметр цифровой Keithley 2001</u> относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 9 до 10 В не более $\pm 0,0033$ % 30 В не более $\pm 0,0058$ % 100 В не более $\pm 0,0044$ %
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах 2–4 руководств пользователя 2500-900-01R и 6482-901-01R.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к пикоамперметрам с источником напряжения двухканальным Keithley 2502, Keithley 6482

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

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.

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

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Выполнение работ и (или) оказание услуг по обеспечению единства измерений.

### Изготовитель

Компания "Tektronix (China) Co, Ltd.", Китай

1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C, тел. (8621)38960893, факс (8621)58993156

### Заявитель

ЗАО «АКТИ-Мастер», г. Москва

127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5; тел./факс (495)926-71-85

### Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ Ф.В. Булыгин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.