

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Электрометры программируемые Keithley 6514

Назначение средства измерений

Электрометры программируемые Keithley 6514 (далее – электрометры) предназначены измерения постоянного напряжения и силы тока, электрического сопротивления постоянному току и электрического заряда.

Описание средства измерений

Принцип действия электрометров основан на аналого-цифровом преобразовании входного напряжения или силы тока в цифровой код с применением высокоомных входных устройств и предварительного усилителя тока.

Измерение сопротивления осуществляется путем измерения падения напряжения на исследуемом объекте при подаче на него испытательного тока от внутреннего источника.

Измерение заряда производится посредством измерения напряжения на прецизионном конденсаторе.

Управление режимами работы производится с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы RS-232, IEEE-488. Параметры установленных режимов работы, значения воспроизводимых и измеряемых величин отображаются на монохромном жидкокристаллическом дисплее.

Электрометры выполнены в настольном исполнении в виде моноблока, имеющего складную ручку для переноски. Знак поверки в виде наклейки размещается в середине боковой панели. Вид передней панели показан на фотографии 1, вид задней панели – на фотографии 2.

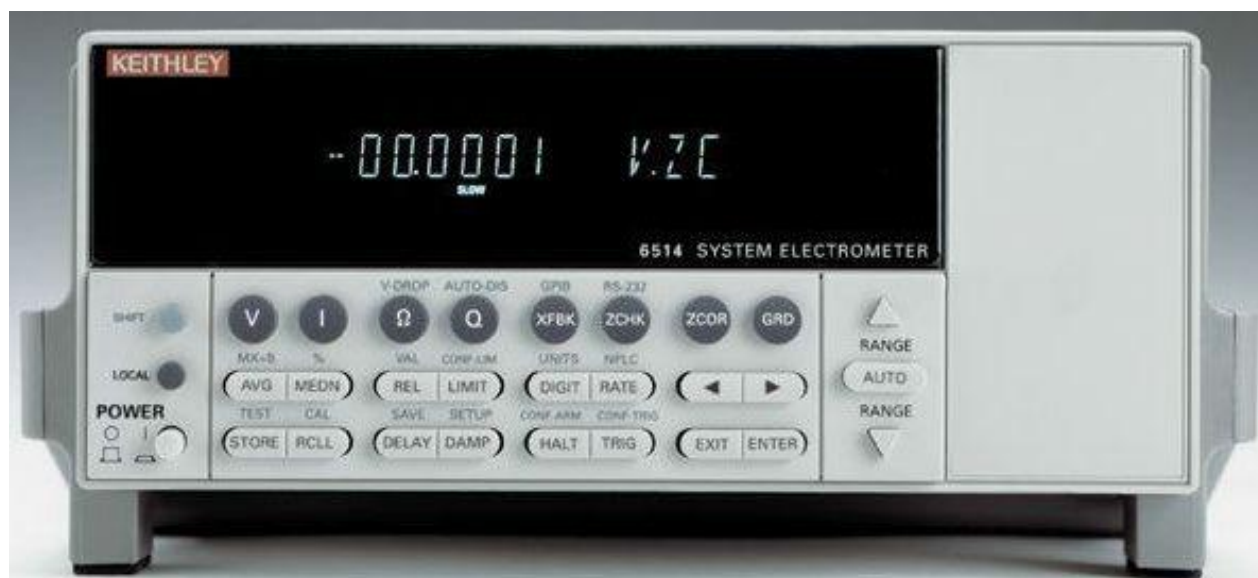


Рисунок 1 – Вид передней панели



Программное обеспечение

Установленное на микроконтроллере программное обеспечение служит для управления режимами работы и обработки измерительной информации, калибровочные константы хранятся в энергонезависимой памяти. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «средний» по Р 50.2.077-2014 (класс риска «В» по WELMEC 7.2-2015).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	6514 Firmware
Номер версии (идентификационный номер)	A11 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Верхний предел диапазона	Разрешение (6 ½ разрядов)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при температуре (23 ± 5) °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности в интервалах температуры от 0 до 18 °C и от 28 до 50 °C
1	2	3	4
ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ^{1,2)}			
2 В	1 мкВ	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5} \cdot U_m)$	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1 \cdot 10^{-5} \cdot U_m)/^{\circ}\text{C}$
20 В	10 мкВ	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_m)$	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U_m)/^{\circ}\text{C}$
200 В	100 мкВ	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_m)$	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U_m)/^{\circ}\text{C}$

1) Входное сопротивление не менее 200 МОм
2) В формулах U – измеренное напряжение, U_m – верхний предел диапазона напряжения

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ¹⁾			
20 пА	10 аА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot I + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
200 пА	100 аА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
2 нА	1 фА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
20 нА	10 фА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
200 нА	100 фА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
2 мА	1 пА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
20 мА	10 пА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
200 мА	100 пА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
2 МА	1 НА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
20 МА	10 НА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot I_m)$	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot I + 5 \cdot 10^{-6} \cdot I_m)/^{\circ}\text{C}$
ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ ^{2,3)}			
2 кОм	1 МОм	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 2 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
20 кОм	10 МОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
200 кОм	100 МОм	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
2 МОм	1 Ом	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
20 МОм	10 Ом	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
200 МОм	100 Ом	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
2 ГОм	1 кОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 2 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
20 ГОм	10 кОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
200 ГОм	100 кОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R_m)$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-6} \cdot R_m)/^{\circ}\text{C}$
ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ⁴⁾			
20 нКл	10 фКл	$\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot Q_m)$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 5 \cdot 10^{-6} \cdot Q_m)/^{\circ}\text{C}$
200 нКл	100 фКл	$\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot Q_m)$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 5 \cdot 10^{-6} \cdot Q_m)/^{\circ}\text{C}$
2 мКл	1 пКл	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot Q + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot Q_m)$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 5 \cdot 10^{-6} \cdot Q_m)/^{\circ}\text{C}$
20 мКл	10 пКл	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot Q + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot Q_m)$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot Q + 5 \cdot 10^{-6} \cdot Q_m)/^{\circ}\text{C}$
1) В формулах I – измеренная сила тока, I_m – верхний предел диапазона силы тока 2) Сила испытательного тока 0,9 мА на пределах 2; 20; 200 кОм, 0,9 мкА на пределах 2; 20; 200 МОм, 0,9 нА на пределах 2, 20, 200 ГОм 3) В формулах R – измеренное сопротивление, R_m – верхний предел диапазона сопротивления 4) В формулах Q – измеренный заряд, Q_m – верхний предел диапазона заряда			

Таблица 3 – Основные технические характеристики

1	2
Частота сети питания, Гц	50 ±1
Напряжение сети питания, В	от 210 до 250
Потребляемая мощность, Вт, не более	400
Габаритные размеры, мм	
ширина	214
глубина	369
высота	90
Масса, кг, не более	4,6

Продолжение таблицы 2

1	2
Рабочие условия применения	
температура окружающего воздуха, °C	от 0 до 50
относительная влажность воздуха, %	до 70 (при температуре до 35 °C)

Знак утверждения типа

наносится в левой стороне задней панели корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность электрометров

Наименование и обозначение	Кол-во
Электрометр программируемый Keithley 6514	1 шт.
Кабель сетевой	1 шт.
Кабель измерительный триаксиальный 237-ALG-2	1 шт.
Принадлежности	по заказу
Руководство по эксплуатации 6514E-900-01R	1 шт.
Методика поверки KI6514/МП-2019	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу KI6514/МП-2019 «ГСИ. Электрометры программируемые Keithley 6514. Методика поверки», утвержденному ЗАО «АКТИ-Мастер» 18.01.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор многофункциональный Fluke 5730A, регистрационный номер 60407-15;
- набор эталонных мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR; регистрационный номер 57171-14.

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

Знак поверки наносится в левой стороне задней панели корпуса в виде наклейки (место нанесения показано на рисунке 2) и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к электрометрам программируемым Keithley 6514

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 "Tektronix (China) Co., Ltd.", Китай

Адрес: 1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C.

Тел.: (8621)38960893, факс: (8621)58993156

E-mail: moscow@tektronix.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Мастер-Тул» (ООО «Мастер-Тул»)
Адрес: 127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4
Тел.: (499)750-70-72, тел./факс: (495)984-70-88
Web-сайт: <http://www.master-tool.ru>
E-mail: info@master-tool.ru

Испытательный центр

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