

Электрометры программируемые 6514/Е

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

Электрометры программируемые 6514/Е представляют собой прецизионные электронные вольтметры с очень большим входным сопротивлением и малым уровнем собственных шумов.

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 электрического сопротивления осуществляется по закону Ома методом подачи на исследуемый объект испытательного напряжения от встроенного источника и измерения протекающей в цепи силы тока. Измерение электрического заряда осуществляется путем измерения напряжения на исследуемом объекте, который через встроенный прецизионный конденсатор заряжается от внутреннего источника тока. Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

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

Основные узлы электрометров: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, микропроцессор, устройство управления, источник напряжения, блок питания, клавиатура, вакуумно-флуоресцентный дисплей.

Конструктивно приборы выполнены в виде моноблока в настольном исполнении, оснащенном складывающейся ручкой для переноски.

Для предотвращения несанкционированного доступа производится пломбирование приборов путем нанесения специальной краски под винт на задней панели.

Общий вид приборов показан на рисунках 1 и 2.



Рис. 1 – Общий вид



Рис. 2 – Задняя панель

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Черепок (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Программное обеспечение

Электрометры имеют встроенное программное обеспечение (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя. Калибровочные константы хранятся в энергонезависимой памяти микропроцессора, вход в калибровочный режим защищен от неавторизованного доступа паролем.

Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное	6514 Firmware	Не ниже A11	–	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики электрометров 6514/Е в режиме измерения напряжения постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾	Температурный коэффициент ¹⁾
2 В	10 мкВ	0,025 + 4	0,003 + 2
20 В	100 мкВ	0,025 + 3	0,002 + 1
200 В	1 мВ	0,06 + 3	0,002 + 1

Примечание: ¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + единицы младшего разряда (е.м.р.)

Таблица 3 – Метрологические характеристики электрометров 6514/Е в режиме измерения силы постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾	Температурный коэффициент ¹⁾
20 пА	100 аА	1 + 30	0,1 + 5
200 пА	1 фА	1 + 5	0,1 + 1
2 нА	10 фА	0,2 + 30	0,1 + 2
20 нА	100 фА	0,2 + 5	0,03 + 1
200 нА	1 пА	0,2 + 5	0,03 + 1
2 мкА	10 пА	0,1 + 10	0,005 + 2
20 мкА	100 пА	0,1 + 5	0,005 + 1
200 мкА	1 нА	0,1 + 5	0,005 + 1
2 мА	10 нА	0,1 + 10	0,008 + 2
20 мА	100 нА	0,1 + 5	0,008 + 1

Примечание: ¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + единицы младшего разряда (е.м.р.)

Таблица 4 – Метрологические характеристики электрометров 6514/E в режиме измерения электрического сопротивления постоянному току

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾	Температурный коэффициент ¹⁾
2 кОм	10 мОм	0,2 + 10	0,01 + 2
20 кОм	100 мОм	0,15 + 3	0,01 + 1
200 кОм	1 Ом	0,25 + 3	0,01 + 1
2 МОм	10 Ом	0,25 + 4	0,02 + 2
20 МОм	100 Ом	0,25 + 3	0,02 + 1
200 МОм	1 кОм	0,30 + 3	0,02 + 1
2 ГОм	10 кОм	1,5 + 4	0,04 + 2
20 ГОм	100 кОм	1,5 + 3	0,04 + 1
200 ГОм	1 МОм	1,5 + 3	0,04 + 1

Примечание: ¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + единицы младшего разряда (е.м.р.)

Таблица 5 – Метрологические характеристики электрометров 6514/E в режиме измерения электрического заряда

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ¹⁾	Температурный коэффициент ¹⁾
20 нКл	10 фКл	0,4 + 50	0,04 + 10
200 нКл	100 фКл	0,4 + 50	0,04 + 10
2 мКл	1 пКл	1 + 50	0,05 + 10
20 мКл	10 пКл	1 + 50	0,05 + 10

Примечание: ¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + единицы младшего разряда (е.м.р.)

Таблица 6 – Технические характеристики электрометров 6514/E

Характеристика	Значение
Питание	90 – 125 В или 210 – 250 В; 50 – 60 Гц
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	369×214×90
Масса, кг	4,6
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 23 ± 5 до 60
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до + 50 до 70 при + 35 °С

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом наклейки на лицевую панель прибора и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят: кабель питания, кабель измерительный 237-ALG-2 длиной 2 м, руководство по эксплуатации, методика поверки.

Поверка

осуществляется по документу МП 55246-13 «Электрометры программируемые 6514/Е. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2013 г.

Средства поверки: калибратор многофункциональный Fluke 5720A (Госреестр № 52495-13); электрометр-измеритель больших сопротивлений 6517В (Госреестр № 49647-12); катушка электрического сопротивления Р331 (Госреестр № 1162-58); мера электрического сопротивления Р4013 (Госреестр № 5084-75); мера электрического сопротивления Р4023 (Госреестр № 5085-75); мера электрического сопротивления Р4033 (Госреестр № 5086-75); катушка электрического сопротивления Р4030-М1 (Госреестр № 2825-88); измеритель LCR-819 (Госреестр № 20187-05).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к электрометрам программируемым 6514/Е

1. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
3. ГОСТ 8.027-2001 Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
4. ГОСТ 8.022-91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А.
5. ГОСТ Р 8.764-2011 Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
6. Техническая документация компании «Keithley Instruments, Inc.», США.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям»;
- «выполнение работ и оказание услуг по обеспечению единства измерений».

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93