ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B (2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B)

Назначение средства измерений

Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B (2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B) предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока, измерения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления и мощности.

Описание средства измерений

Принцип действия основан на цифро-аналоговом преобразовании заданного в цифровом коде значения напряжения или силы тока в выходную аналоговую величину и аналого-цифровом преобразовании входного напряжения или силы тока в цифровой код. Используются быстродействующие цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, высокостабильные устройства умощнения выхода в трактах воспроизведения, прецизионные резистивные элементы во входных цепях деления напряжения и потенциометрического измерения силы тока. Измерение сопротивления и мощности производится путем вычисления значений этих величин через измеренные значения напряжения и силы тока. Управление режимами работы производится с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы USB, RS-232, GPIB, LAN. На встроенный микроконтроллер установлено фирменное программное обеспечение. Параметры установленных режимов работы, значения воспроизводимых и измеряемых величин отображаются на монохромном жидкокристаллическом. дисплее

В моделях 2601B, 2602B, 2611B, 2612B, 2635B, 2636B имеются программная опция тестовых алгоритмов TSPLink, режим проверки контактов Contact Check, и управляющие цифровые входы/выходы Digital I/O. В моделях 2604B, 2614B, 2634B эти функции отсутствуют.

Конструктивно калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B 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 фотографиях 2 и 3.

фотография 1 – общий вид

место пломбирования

фотография 2 – задняя панель моделей 2602B, 2612B

место пломбирования

фотография 3 – задняя панель модели 2636B

По условиям эксплуатации калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.

Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на внутренний микропроцессор, предназначено для управления режимами работы, задания диапазонов воспроизведения и измерения, 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 Р50.2.077-2014 (класс риска С по WELMEC 7.2)
идентификационное наименование	2600B Series Firmware
идентификационный номер версии	3.0.0 и выше

Метрологические и технические характеристики

количество каналов	
2601B, 2611B, 2635B	1
2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B, 2636B	2
пределы воспроизведения и измерения напряжения	
2601B, 2602B, 2604B	100 мВ; 1 В; 6 В; 40 В
2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B	200 мВ; 2 В; 20 В; 200 В
пределы воспроизведения и измерения силы тока	
2601B, 2602B, 2604B	от 100 нА до 1 А [1]; 3 А; 10 А [2]
2611B, 2612B, 2614B	от 100 нА до 1 А [1]; 1,5 А; 10 А [2]
2634B	от 1 нА до 1 А [1]; 1,5 А, 10 А [2]
2635B, 2636B, воспроизведение	
2635B, 2636B, измерение	от 100 пА до 1 А [1]; 1,5 А, 10 А [2]
максимальная выходная мощность в канале	
2601B, 2602B, 2604B	40,4 Вт [3]
2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B	30,3 Вт [3]
пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения U при температуре 23 ± 5 °С	
2601B, 2602B, 2604B	
на пределе 100 мВ	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 250 мкВ)
на пределе 1 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 400 мкВ)
на пределе 6 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 1,8 мВ)
на пределе 40 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 12 мВ)
2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B	
на пределе 200 мВ	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 375 мкВ)
на пределе 2 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 600 мкВ)
на пределе 20 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 5 мВ)
на пределе 200 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 50 мВ)
пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения U при температуре 23 ± 5 °С	
2601B, 2602B, 2604B	
на пределе 100 мВ	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 150 мкВ)
на пределе 1 В	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 200 мкВ)
на пределе 6 В	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 1 мВ)
на пределе 40 В	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 8 мВ)
2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B	
на пределе 200 мВ	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 225 мкВ)
на пределе 2 В	± ($2\cdot10^{-4}$ U + 350 мкВ)
на пределе 20 В	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 5 мВ)
на пределе 200 В	± ($1{,}5\cdot10^{-4}$ U + 50 мВ)
пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы тока I при температуре 23 ± 5 °С	
2634B, 2635B, 2636B	
на пределе 1 нА	± ($1{,}5\cdot10^{-3}$ I + 2 пА)
на пределе 10 нА	± ($1{,}5\cdot10^{-3}$ I + 5 пА)
на пределе 100 нА	± ($6\cdot10^{-4}$ I + 50 пА)
на пределе 1 мкА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 700 пА)

2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B	
на пределе 100 нА	± ($6\cdot10^{-4}$ I + 100 пА)
на пределе 1 мкА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 800 пА)
все модели	
на пределе 10 мкА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 5 нА)
на пределе 100 мкА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 60 нА)
на пределе 1 мА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 300 нА)
на пределе 10 мА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 6 мкА)
на пределе 100 мА	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 30 мкА)
на пределе 1 А	± ($5\cdot10^{-4}$ I + 1,8 мА)
на пределе 1,5 А / 3 А	± ($6\cdot10^{-4}$ I + 4 мА)
на пределе 10 А	± ($5\cdot10^{-3}$ I + 40 мА) [2,4]
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре 23 ± 5 °С	
2635B, 2636B на пределе 100 пА	± ($1{,}5\cdot10^{-3}$ I + 120 фА)
2634B, 2635B, 2636B	
на пределе 1 нА	± ($1{,}5\cdot10^{-3}$ I + 240 фА)
на пределе 10 нА	± ($1{,}5\cdot10^{-3}$ I + 3 пА)
на пределе 100 нА	± ($6\cdot10^{-4}$ I + 40 пА)
на пределе 1 мкА	± ($2{,}5\cdot10^{-4}$ I + 400 пА)
2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B	
на пределе 100 нА	± ($6\cdot10^{-4}$ I + 100 пА)
на пределе 1 мкА	± ($2{,}5\cdot10^{-4}$ I + 500 пА)
все модели	
на пределе 10 мкА	± ($2{,}5\cdot10^{-4}$ I + 1,5 нА)
на пределе 100 мкА	± ($2\cdot10^{-4}$ I + 25 нА)
на пределе 1 мА	± ($2\cdot10^{-4}$ I + 200 нА)
на пределе 10 мА	± ($2\cdot10^{-4}$ I + 2,5 мкА)
на пределе 100 мА	± ($2\cdot10^{-4}$ I + 20 мкА)
на пределе 1 А	± ($3\cdot10^{-4}$ I + 1,5 мА)
на пределе 1,5 А / 3 А	± ($5\cdot10^{-4}$ I + 3,5 мА)
на пределе 10 А	± ($4\cdot10^{-3}$ I + 25 мА) [2,4]
пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения и измерения напряжения и силы тока в интервалах температур от 0 до 18 °С и от 28 до 50 °С: ± 0,15 % /°С	
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
габаритные размеры, ширина x высота x глубина, мм	213 x 89 x 460
масса, не более	
2601B, 2611B, 2635B	4,75 кг
2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B, 2636B	5,50 кг
потребляемая мощность от сети 220 В; 50 Гц, не более	240 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	от – 25 до + 65 °С
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

Примечания:
1. с шагом, кратным 10.
2. в циклическом режиме при длительности ≤ 1,8 мс и скважности ≤ 1 %.
3. при температуре не более 30 °С.
4. в импульсном режиме, типовое справочное значение.

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
Калибратор-измеритель напряжения и силы тока серии Keithley 2600B (2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B)	1 шт. по заказу
Кабель сетевой	1 шт.
Кабель интерфейсный Ethernet RG-45	2 шт.
Компакт-диск CD с документацией и программным обеспечением	1 шт.
Переходная колодка 2600-KIT	2601B, 2611B – 1 шт. 26x2B, 26x4B – 2 шт.
Триаксиальный измерительный кабель 2600-ALG-2	2635B – 1 шт. 2634B, 2636B – 2 шт.
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии 2600B. Краткое руководство пользователя. 2600BS-901-01/R (на компакт-диске)	1 шт.
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B. Методика поверки. KI-2600B-2014	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу KI-2600B-2014 «Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600B (2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B)», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 28.03.2014 г.

Средства поверки

средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
измеритель постоянного напряжения относительная погрешность измерения напряжения от 100 мВ до 200 В не более ± 0,006 %	мультиметр Agilent 3458A относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 100 мВ до 200 В не более ± 0,0015 %
измеритель силы постоянного тока относительная погрешность измерения силы тока 100 нА не более ± 0,05 % 1 мкА не более ± 0,02 % 10; 100 мкА; 1; 10; 100 мА не более ± 0,01 % 1 А не более ± 0,05 %	мультиметр Agilent 3458A относительная погрешность измерения силы постоянного тока 100 нА не более ± 0,044 % 1 мкА не более ± 0,0065 % 10; 100 мкА; 1; 10 мА не более ± 0,0035 % 100 мА не более ± 0,0045 % 1 А не более ± 0,012 %
мера сопротивления 0,01 Ом относительная погрешность сопротивления не более ± 0,02 %; максимальная сила тока 2 А	катушка электрического сопротивления Р310 0,01 Ом класс точности 0,01 или 0,02; максимальная сила тока 10 А

для моделей 2634B, 2635B, 2636B: мера сопротивления 1 ГОм относительная погрешность сопротивления не более ± 0,05 %; рабочее напряжение до 200 В	катушка электрического сопротивления Р4030-М1 номинальное значение 1 ГОм; класс точности 0,01; номинальное напряжение до 1000 В или набор эталонных мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR номинальное значение 1 ГОм; относительная погрешность определения действительного значения сопротивления не более ± 0,03 %; рабочее напряжение до 200 В

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах 2–4 руководства пользователя 2600BS-901-01R.

Нормативные документы, устанавливающие требования к калибраторам-измерителям серии Keithley 2600B (2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, 2636B)

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

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

ГОСТ 8.022-91. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 30$ А.

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, 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 _____ Ф.В. Булыгин
регулированию и метрологии

М.п. «_____»_____ 2014 г.