

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



фотография 2 – задняя панель моделей 2602B, 2612B



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 P50.2.077-2014 (класс риска C по WELMEC 7.2)
идентификационное наименование	2600B Series Firmware
идентификационный номер версии	3.0.0 и выше

Метрологические и технические характеристики

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

2601В, 2602В, 2604В, 2611В, 2612В, 2614В	
на пределе 100 нА	$\pm (6 \cdot 10^{-4} I + 100 \text{ пА})$
на пределе 1 мкА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 800 \text{ пА})$
все модели	
на пределе 10 мкА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 5 \text{ нА})$
на пределе 100 мкА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 60 \text{ нА})$
на пределе 1 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 300 \text{ нА})$
на пределе 10 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 6 \text{ мкА})$
на пределе 100 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 30 \text{ мкА})$
на пределе 1 А	$\pm (5 \cdot 10^{-4} I + 1,8 \text{ мА})$
на пределе 1,5 А / 3 А	$\pm (6 \cdot 10^{-4} I + 4 \text{ мА})$
на пределе 10 А	$\pm (5 \cdot 10^{-3} I + 40 \text{ мА})^{2,4}$
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	
2635В, 2636В на пределе 100 пА	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 120 \text{ фА})$
2634В, 2635В, 2636В	
на пределе 1 нА	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 240 \text{ фА})$
на пределе 10 нА	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 3 \text{ пА})$
на пределе 100 нА	$\pm (6 \cdot 10^{-4} I + 40 \text{ пА})$
на пределе 1 мкА	$\pm (2,5 \cdot 10^{-4} I + 400 \text{ пА})$
2601В, 2602В, 2604В, 2611В, 2612В, 2614В	
на пределе 100 нА	$\pm (6 \cdot 10^{-4} I + 100 \text{ пА})$
на пределе 1 мкА	$\pm (2,5 \cdot 10^{-4} I + 500 \text{ пА})$
все модели	
на пределе 10 мкА	$\pm (2,5 \cdot 10^{-4} I + 1,5 \text{ нА})$
на пределе 100 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 25 \text{ нА})$
на пределе 1 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 200 \text{ нА})$
на пределе 10 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 2,5 \text{ мкА})$
на пределе 100 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 20 \text{ мкА})$
на пределе 1 А	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 1,5 \text{ мА})$
на пределе 1,5 А / 3 А	$\pm (5 \cdot 10^{-4} I + 3,5 \text{ мА})$
на пределе 10 А	$\pm (4 \cdot 10^{-3} I + 25 \text{ мА})^{2,4}$
пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения и измерения напряжения и силы тока в интервалах температур от 0 до $18 \text{ }^\circ\text{C}$ и от 28 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$: $\pm 0,15 \text{ } \%$ / $^\circ\text{C}$	
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
габаритные размеры, ширина x высота x глубина, мм	213 x 89 x 460
масса, не более	
2601В, 2611В, 2635В	4,75 кг
2602В, 2604В, 2612В, 2614В, 2634В, 2636В	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 $50 \text{ }^\circ\text{C}$
относительная влажность воздуха при температуре до $35 \text{ }^\circ\text{C}$	до 70 %
температура хранения и транспортирования	от -25 до $+65 \text{ }^\circ\text{C}$
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 $\leq 1,8$ 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 2600В (2601В, 2602В, 2604В, 2611В, 2612В, 2614В, 2634В, 2635В, 2636В)	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	2601В, 2611В – 1 шт. 26х2В, 26х4В – 2 шт.
Триаксиальный измерительный кабель 2600-ALG-2	2635В – 1 шт. 2634В, 2636В – 2 шт.
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии 2600В. Краткое руководство пользователя. 2600BS-901-01/R (на компакт-диске)	1 шт.
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии Keithley 2600В. Методика поверки. KI-2600В-2014	1 экз.

Поверка

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

Средства поверки

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

для моделей 2634В, 2635В, 2636В: <u>мера сопротивления 1 ГОм</u> относительная погрешность сопротивления не более $\pm 0,05$ %; рабочее напряжение до 200 В	<u>катушка электрического сопротивления</u> <u>P4030-M1</u> номинальное значение 1 ГОм; класс точности 0,01; номинальное напряжение до 1000 В или <u>набор эталонных мер сопротивления и</u> <u>емкости JW Solutions 5156DR</u> номинальное значение 1 ГОм; относительная погрешность определения действительного значения сопротивления не более $\pm 0,03$ %; 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 2600В (2601В, 2602В, 2604В, 2611В, 2612В, 2614В, 2634В, 2635В, 2636В)

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
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2014 г.