

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры цифровые 2000, 2001, 2002, 2010

Назначение средства измерений

Мультиметры цифровые 2000, 2001, 2002, 2010 предназначены для измерения напряжения и силы постоянного и переменного электрического тока, электрического сопротивления, частоты и периода электрических сигналов.

Описание средства измерений

Принцип действия основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов в цифровой код с низким уровнем шумов. Скорость измерения до 2000 отсчетов/сек. Управление измерениями осуществляется микропроцессором. Измерительная информация отображается на вакуумном флуоресцентном дисплее. Для измерения температуры могут использоваться стандартные термометры сопротивления и термопары различных типов по МТШ-90.

Для взаимодействия с внешними устройствами имеются интерфейсы IEEE-488 (GPIB) и/или RS-232. Стандартная встроенная память имеет объем 1024 отсчетов, в качестве опции в моделях 2001, 2002 возможно ее расширение до 30000 отсчетов. В качестве опции в слот на задней панели всех моделей может быть установлен мультиплексор, позволяющий одновременно коммутировать до 10 каналов.

Конструктивно мультиметры цифровые 2000, 2001, 2002, 2010 выполнены в виде моноблока. Вид передней панели показан на фотографии 1, вид задней панели с указанием места пломбирования – на фотографии 2. Знак поверки в виде наклейки размещается на свободной части задней панели.



Фотография 1 - Вид передней панели

Фотография 2 - Вид задней панели

По условиям эксплуатации мультиметры цифровые 2000, 2001, 2002, 2010 соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94 с рабочим диапазоном температур от 0 до + 50 °С.

Программное обеспечение

Программное обеспечение выполняет функции управления режимами работы, математические функции обработки, представления, записи и хранения измерительной информации. Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице ниже.

уровень защиты	«низкий» по WELMEC 7.2 для категории P
идентификационное наименование	2000 Series Software
идентификационный номер версии	3.0 и выше

Метрологические и технические характеристики

модель	2000	2010	2001	2002
разрядность индикатора	6 ½	7 ½	7 ½	8 ½
измерение постоянного напряжения ³	диапазон / разрешение; параметры основной погрешности ¹ (дополнительной температурной погрешности ²)			
	100 мВ / 100 нВ 65 / 35 (2 / 6)	100 мВ / 10 нВ 41 / 9 (2 / 6)	200 мВ / 10 нВ 37 / 6 (3,3 / 1,5)	200 мВ / 1 нВ 22,2 / 9 (2 / 1,8)
	1 В / 1 мкВ 32 / 7 (2 / 1)	1 В / 100 нВ 25 / 2 (2 / 1)	2 В / 100 нВ 25 / 2 (2,6 / 0,15)	2 В / 10 нВ 13,2 / 0,9 (0,2 / 0,18)
	10 В / 10 мкВ 30 / 5 (2 / 1)	10 В / 1 мкВ 24 / 4 (2 / 1)	20 В / 1 мкВ 24 / 4 (2,6 / 0,7)	20 В / 100 нВ 12,6 / 0,15 (0,3 / 0,02)
	100 В / 100 мкВ 47 / 6 (5 / 1)	100 В / 10 мкВ 35 / 5 (5 / 1)	200 В / 10 мкВ 38 / 3 (4,3 / 1)	200 В / 1 мкВ 24,6 / 2 (1,5 / 0,3)
	1000 В / 1 мВ 45 ⁴ / 6 (5 / 1)	1000 В / 100 мкВ 41 ⁴ / 6 (5 / 1)	1000 В / 100 мкВ 41 / 6 (4,1 / 1)	1000 В / 10 мкВ 24,6 ⁵ / 0,4 (1,5 / 0,06)
	входное сопротивление			
	> 10 ГОм (100 мВ, 1 В, 10 В)		> 10 ГОм (200 мВ, 2 В, 20 В)	
1 МОм ± 1 % (100 В, 1000 В)		1 МОм ± 1 % (200 В, 1000 В)		
измерение силы постоянного тока ³	диапазон / разрешение; параметры основной погрешности ¹ (дополнительной температурной погрешности ²)			
			200 мкА / 10 пА 500 / 25 (58 / 7)	200 мкА / 10 пА 350 / 25 (50 / 5)
	10 мА / 10 нА 510 / 80 (50 / 5)	10 мА / 1 нА 504 / 40 (50 / 5)	2 мА / 100 пА 400 / 20 (58 / 5)	2 мА / 100 пА 350 / 20 (50 / 5)
	100 мА / 100 нА 540 / 800 (50 / 50)	100 мА / 10 нА 504 / 40 (50 / 5)	20 мА / 1 нА 400 / 20 (58 / 5)	20 мА / 1 нА 350 / 20 (50 / 5)
	1 А / 1 мкА 810 / 80 (50 / 5)	1 А / 100 нА 804 / 40 (50 / 5)	200 мА / 10 нА 500 / 20 (58 / 5)	200 мА / 10 нА 375 / 20 (50 / 5)
	3 А / 10 мкА 1200 / 40 (50 / 5)	3 А / 1 мкА 1200 / 15 (50 / 5)	2 А / 100 нА 900 / 20 (58 / 5)	2 А / 100 нА 750 / 20 (50 / 5)

измерение электрического сопротивления ³	диапазон / разрешение; параметры основной погрешности ¹ (дополнительной температурной погрешности ²)				
	2000 ⁶	2010 ⁶	2001 ⁷	2002 ⁷	
		10 Ω / 1 мкОм 64 / 9 (8 / 6)	20 Ω / 1 мкОм 72 / 7 (8 / 1,5)	20 Ω / 100 нОм 46,5 / 6 (2,5 / 0,7)	
	100 Ω / 100 мкОм 115 / 40 (8 / 6)	100 Ом / 10 мкОм 56 / 9 (8 / 6)	200 Ом / 10 мкОм 56 / 7 (4 / 1,5)	200 Ом / 1 мкОм 24,4 / 4 (2,5 / 0,5)	
	1 кОм / 1 МОм 102 / 10 (8 / 1)	1 кОм / 100 мкОм 50 / 2 (8 / 1)	2 кОм / 100 мкОм 50 / 4 (2,5 / 0,2)	2 кОм / 10 мкОм 15,4 / 0,4 (0,8 / 0,05)	
	10 кОм / 10 МОм 102 / 10 (8 / 1)	10 кОм / 1 МОм 50 / 2 (8 / 1)	20 кОм / 1 МОм 50 / 4 (4 / 0,2)	20 кОм / 100 мкОм 16,8 / 0,4 (0,8 / 0,05)	
	100 кОм / 100 МОм 102 / 10 (8 / 1)	100 кОм / 10 МОм 70 / 2 (8 / 1)	200 кОм / 10 МОм 90 / 4,5 (11 / 0,2)	200 кОм / 1 МОм 42,3 / 0,9 (3,5 / 0,18)	
	1 МОм / 1 Ом 102 / 10 (8 / 1)	1 МОм / 100 МОм 70 / 4 (8 / 1)	2 МОм / 100 МОм 160 / 4,5 (25 / 0,2)	2 МОм / 10 МОм 80 / 0,5 (7 / 0,1)	
	10 МОм / 10 Ом 400 / 10 (70 / 1)	10 МОм / 1 Ом 400 / 4 (25 / 1)	20 МОм / 1 Ом 900 / 4,5 (250 / 0,2)	20 МОм / 100 МОм 265 / 0,6 (20 / 0,1)	
	100 МОм / 100 Ом 1500 / 30 (385 / 1)	100 МОм / 10 Ом 1500 / 4 (150 / 1)	200 МОм / 10 Ом 20000 / 100 (4000 / 10)	200 МОм / 1 Ом 565 / 3 (80 / 0,5)	
			1 ГОм / 100 Ом 40000 / 100 (4000 / 10)	1 ГОм / 10 Ом 2065 / 15 (400 / 2,5)	
измерение переменного напряжения ⁸	2000, 2010				
	входной импеданс: 1 МОм ± 2 %, < 100 пФ				
	диапазон / разрешение				
	100 мВ / 100 нВ; 1 В / 1 мкВ; 10 В / 10 мкВ; 100 В / 100 мкВ; 750 В / 1 мВ				
	параметры основной погрешности ^{1,9} (дополнительной температурной погрешности ²)				
	от 3 до 10 Гц	от 10 Гц до 20 кГц	от 20 до 50 кГц	от 50 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц
	0,35 / 0,03 (0,035 / 0,003)	0,06 / 0,03 (0,005 / 0,003)	0,12 / 0,05 (0,006 / 0,005)	0,6 / 0,08 (0,01 / 0,006)	4 / 0,5 (0,03 / 0,01)
	2001, 2002				
	входной импеданс: 1 МОм ± 2 %, < 140 пФ				
	диапазон / разрешение параметры дополнительной температурной погрешности ^{2,10}				
200 мВ / 100 нВ 0,004 / 0,001	2 В / 1 мкВ 0,004 / 0,001	20 В / 10 мкВ 0,006 / 0,001	200 В / 100 мкВ 0,006 / 0,001	750 В / 1 мВ 0,012 / 0,001	

параметры основной погрешности ^{1,11,12}					
2001					
	от 10 до 50 Гц	от 50 до 100 Гц	от 100 Гц до 2 кГц	от 2 до 10 кГц	от 10 до 30 кГц
200 мВ	0,06 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015
2 В	0,06 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015
20 В	0,07 / 0,015	0,06 / 0,015	0,06 / 0,015	0,085 / 0,015	0,12 / 0,015
200 В ¹⁴	0,07 / 0,015	0,06 / 0,015	0,06 / 0,015	0,085 / 0,015	0,12 / 0,015
750 В ¹⁴	0,11 / 0,015	0,1 / 0,015	0,1 / 0,015	0,13 / 0,015	0,18 / 0,015
	от 30 Гц до 50 кГц	от 50 до 100 кГц	от 100 до 200кГц	0,2 до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
200 мВ	0,06 / 0,015	0,17 / 0,015	0,5 / 0,025	2 / 0,1	5 / 0,2
2 В	0,06 / 0,015	0,17 / 0,015	0,5 / 0,025	2 / 0,1	5 / 0,2
20 В	0,13 / 0,015	0,17 / 0,015	0,5 / 0,025	4 / 0,2	7 / 0,2 ¹³
200 В ¹⁴	0,13 / 0,015	0,17 / 0,015	0,5 / 0,025 ¹³	4 / 0,2 ¹³	
750 В ¹⁴	0,22 / 0,015 ¹³	0,5 / 0,015 ¹³			
2002					
	от 10 до 50 Гц	от 50 до 100 Гц	от 100 Гц до 2 кГц	от 2 до 10 кГц	от 10 до 30 кГц
200 мВ	0,06 / 0,015	0,035 / 0,015	0,03 / 0,01	0,02 / 0,01	0,025 / 0,01
2 В	0,04 / 0,015	0,025 / 0,015	0,02 / 0,01	0,02 / 0,01	0,025 / 0,01
20 В	0,06 / 0,015	0,035 / 0,015	0,03 / 0,015	0,04 / 0,015	0,05 / 0,015
200 В ¹⁴	0,05 / 0,015	0,03 / 0,015	0,03 / 0,015	0,04 / 0,015	0,05 / 0,015
750 В ¹⁴	0,09 / 0,015	0,05 / 0,015	0,05 / 0,015	0,06 / 0,015	0,08 / 0,015
	от 30 Гц до 50 кГц	от 50 до 100 кГц	от 100 до 200кГц	0,2 до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
200 мВ	0,05 / 0,01	0,3 / 0,01	0,75 / 0,025	2 / 0,1	5 / 0,2
2 В	0,05 / 0,01	0,3 / 0,01	0,75 / 0,025	2 / 0,1	5 / 0,2
20 В	0,07 / 0,015	0,3 / 0,015	0,75 / 0,025	4 / 0,2	7 / 0,2 ¹³
200 В ¹⁴	0,07 / 0,015	0,3 / 0,015	0,75 / 0,025 ¹³	4 / 0,2 ¹³	
750 В ¹⁴	0,1 / 0,015 ¹³	0,5 / 0,015 ¹³			
измерение силы переменного тока ⁸	2000, 2010				
	диапазон / разрешение: 1 А / 1 мкА; 3 А / 10 мкА				
	параметры основной погрешности ^{1,9} (дополнительной температурной погрешности ²)				
		от 3 до 10 Гц		от 10 Гц до 5 кГц	
	1 А	0,3 / 0,04 (0,035 / 0,006)		0,1 / 0,04 (0,015 / 0,006)	
3 А	0,35 / 0,06 (0,035 / 0,006)		0,15 / 0,06 (0,015 / 0,006)		
	2001, 2002				
	диапазон / разрешение и параметры основной погрешности ^{1,9}				
		от 20 до 50 Гц	от 50 до 200 Гц	от 200 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц
	200 мкА / 100 пА	0,35 / 0,015	0,2 / 0,015	0,4 / 0,015	0,5 / 0,015
	2 мА / 1 нА	0,3 / 0,015	0,15 / 0,015	0,12 / 0,015	0,12 / 0,015
	20 мА / 10 нА	0,3 / 0,015	0,15 / 0,015	0,12 / 0,015	0,12 / 0,015
	200 мА / 100 нА	0,3 / 0,015	0,15 / 0,015	0,12 / 0,015	0,15 / 0,015
2 А ¹⁶ / 1 мкА	0,35 / 0,015	0,2 / 0,015	0,3 / 0,015	0,45 / 0,015	
параметры дополнительной температурной погрешности ² : 0,01 / 0,001					

измерение частоты и периода	2000, 2010			
	диапазоны: частота от 3 Гц до 500 кГц, период от 2 мкс до 333 мс			
	амплитуда входного напряжения ¹⁷ : от 100 мВ до 750 В			
	пределы относительной погрешности измерения частоты и периода: ± 0,01 %			
	2001, 2002			
	диапазоны:			
	вход по напряжению: частота от 1 Гц до 15 МГц, период от 67 нс до 1 с			
	вход по току: частота от 1 Гц до 1 МГц, период от 1 мкс до 1 с			
измерение температуры	тип измерительного преобразователя температуры ¹⁹			
	2000	2010	2001, 2002	
	термопары J, K, T			
	платиновые термометры сопротивления 100 Ом		термопары J, K, T, E, R, S, B	
общие технические характеристики				
	2000	2010	2001	2002
время прогрева ²⁰	1 час	2 часа	2 часа	4 часа
напряжение и частота сети питания	220 В ± 10 %; от 45 до 66 Гц, от 360 до 440 Гц			
потребляемая мощность, не более	22 В·А		55 В·А	
габаритные размеры (высота x ширина x глубина)	90 мм x 214 мм x 370 мм			
масса, не более	2,9 кг	4,2 кг		
рабочий диапазон температур	от 0 до + 50 °С			
диапазон температур транспортирования и хранения	от – 40 до + 70 °С			
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99			
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005			

Примечания

- Пределы основной относительной погрешности $\delta_0 = \pm [A + B \cdot (R / M)]$, где М – значение измеряемой величины, R – верхний предел диапазона измеряемой величины, А и В – выраженные в [ppm] ($[10^{-6}]$) или в [%] параметры мультипликативной и аддитивной компонент основной погрешности. Значения параметров основной погрешности соответствуют температуре окружающей среды $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и интервалу между поверками 1 год.
- Пределы дополнительной относительной погрешности при температуре от 0 до $18 ^\circ\text{C}$ и от 28 до $50 ^\circ\text{C}$ $\delta_T = \pm [A_T + B_T \cdot (R / M)] \cdot (T - T_0)$, где A_T и B_T – выраженные в [ppm/°C] ($[10^{-6}/^\circ\text{C}]$) или в [%/°C] параметры мультипликативной и аддитивной компонент дополнительной погрешности, T – значение температуры окружающей среды, $T_0 = 18 ^\circ\text{C}$ при $T < T_0$, $T_0 = 28 ^\circ\text{C}$ при $T > T_0$.
- Параметры погрешности выражены в ppm ($1 \cdot 10^{-6}$).
- Для напряжений более 500 В к параметру погрешности А следует добавить $0,02 \cdot (U - 500)$, где U – значение измеряемого напряжения.
- Для напряжений более 200 В к параметру погрешности А следует добавить $0,0025 \cdot (U - 200)$, где U – значение измеряемого напряжения.

- 6 Параметры погрешности даны для 4-х проводной схемы. Для 2-х проводной схемы к абсолютной погрешности следует добавить 1 Ом.
- 7 Параметры погрешности даны для 4-х проводной схемы с функцией компенсации смещения в диапазонах от 20 Ом до 20 кОм, 4-х проводной схемы без компенсации смещения в диапазоне 20 МОм, 2-х проводной схемы в диапазонах 20 МОм; 200 МОм; 1 ГОм.
- 8 Параметры погрешности выражены в [%].
- 9 Параметры погрешности действительны для $(M / R) \geq 0,05$.
- 10 На частотах свыше 100 кГц к параметру погрешности A_T следует добавить 0,01.
- 11 В режиме “LOW FREQUENCY MODE” на частотах ниже 50 кГц.
- 12 Параметры A и B погрешности действительны для $(M / R) \geq 0,1$ на частотах свыше 200 кГц, $(M / R) \geq 0,05$ в диапазонах до 750 В; $(M / R) \geq 0,07$ в диапазоне 750 В.
- 13 Типовое значение.
- 14 Для напряжений более 100 В к параметру погрешности A следует добавить $0,001 \cdot (U/100 \text{ В})^2$, где U – значение измеряемого напряжения.
- 15 В диапазоне частот от 10 до 100 кГц погрешность не нормируется.
- 16 Для силы тока более 0,5 А к параметру погрешности A следует добавить 0,005.
- 17 Амплитуда должна быть не менее 10 % от верхнего предела диапазона напряжения.
Для диапазона 100 мВ при уровне менее 20 мВ частота должна быть не менее 10 Гц.
- 18 На частотах от 5 до 15 МГц амплитуда напряжения должна быть не менее 350 мВ.
- 19 По МТШ-90.
- 20 Минимальное время после включения, при котором обеспечиваются указанные параметры погрешности. Время прогрева указано для измерения постоянного напряжения и сопротивления. Для остальных режимов время прогрева – 1 час.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на заднюю панель корпуса в правом верхнем углу в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	кол-во
мультиметр цифровой 2000, 2001, 2002, 2010	1 шт. по заказу
кабели измерительные и принадлежности	по заказу
модули мультиплексоров 2000-SCAN, 2001-TCSCAN	по заказу
руководство по эксплуатации К2000-2003 РЭ (для 2000, 2010), К2001-2003 РЭ (для 2001, 2002)	1 шт.
методика поверки	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 25787-08 «Мультиметры цифровые 2000, 2001, 2002, 2010 и мультиметры цифровые с системой сбора данных 2700, 2701, 2750. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 11.11.2008 г.

Средства поверки:

калибратор многофункциональный Fluke 5720A

значения погрешности воспроизведения постоянного и переменного напряжения, силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления до 100 МОм не более 1/3 от соответствующих значений погрешности поверяемого мультиметра во всех диапазонах;

мера электрического сопротивления однозначная P4030-M1

номинал сопротивления 1 ГОм, класс точности 0,01;

генератор сигналов произвольной формы Agilent 33120A

амплитуда напряжения 500 мВ, частота от 1 Гц до 15 МГц, относительная погрешность частоты не более 0,001 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах 2, 3 руководств по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к мультиметрам цифровым 2000, 2001, 2002, 2010

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

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.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

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

Изготовитель

Компания "Keithley Instruments, Inc.", США
28775 Aurora Road, Cleveland Ohio, USA;
tel./fax 1-888-534-8453, e-mail info@keithley.com

Заявитель

ЗАО «АКТИ-Мастер»; 125438, г. Москва, 4-й Лихачевский пер., 15, стр. 3;
тел./факс (495)926-71-88

Испытательный центр

ФГУП «ВНИИМС»

125047, Москва, ул. Озерная, 46; тел. (495)437-55-77, факс (495)437-56-66
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. «_____» _____ 2013 г.