

Цифровой мультиметр разрешением 6-1/2 разрядов компании Keithley модели 2000



Цифровой мультиметр **Keithley** с разрешением 6-1/2 разрядов модели 2000 — это быстрый, точный и высокостабильный прибор, простой в эксплуатации и доступный по стоимости. В нем сочетаются широкие диапазоны измерений с великолепной точностью. Прибор позволяет измерять постоянное напряжение от 100 нВ до 1 кВ (с базовой погрешностью 0,002% за 90 дней) и сопротивление на постоянном токе от 100 мкОм до 100 МОм (с базовой погрешностью 0,008% за 90 дней).

Keithley модели 2000 обеспечивает великолепную скорость измерений при любом разрешении. При разрешении 6-1/2 разрядов прибор передает 50 отсчетов в секунду через шину IEEE-488. При разрешении 4-1/2 разряда он способен считывать до 2000 отсчетов в секунду во внутренний буфер емкостью 1024 отсчетов. Это делает его великолепным выбором для тех задач, в которых критическое значение имеет производительность. Модель **Keithley** 2000 оснащена 13 встроенными измерительными функциями, включая измерения постоянного и переменного напряжения, постоянного и переменного тока, двухпроводные и четырехпроводные измерения сопротивлений, проверку целостности цепей и тестирование диодов.

- 13 измерительных функций.
- 2000 отсчетов в секунду при разрешении 4-1/2 разряда.
- Платы сканера (приобретается дополнительно) для многоточечных измерений.
- Интерфейсы IEEE-488 и RS-232.
- Набор команд Fluke 8840/42.

Поставляемые вместе с прибором принадлежности:

- инструкция по эксплуатации;
- безопасные измерительные кабели модели 1751.

Технические характеристики модели Keithley 2000

Характеристики измерения постоянных сигналов

УСЛОВИЯ: УМЕРЕННО (1 PLC)§1 или МЕДЛЕННО (10 PLC) или УМЕРЕННО (1 PLC) с фильтром 10

					ПОГРЕШНОСТЬ: ±(част. на млн от показаний + част. на млн от диапазона) (10 част. на млн = 0,001%)			
ФУНКЦИЯ	ДИАПАЗОН	РАЗРЕШЕНИЕ	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТОК ИЛИ ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ (± 5%)	ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	24 ЧАС§14 23 °C ± 1 °C	90 ДНЕЙ 23 °C ± 5 °C	1 ГОД 23 °C ± 5 °C	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ 0–18 °C и 28 °C – 50 °C
НАПРЯЖЕНИЕ	100,0000 мВ	0,1 мкВ		> 10 ГОм	30 + 30	40 + 35	50 + 35	2 + 6
	1,000000 В	1,0 мкВ		> 10 ГОм	15 + 6	25 + 7	30 + 7	2 + 1
	10,00000 В	10 мкВ		> 10 ГОм	15 + 4	20 + 5	30 + 5	2 + 1
	100,0000 В	100 мкВ		10 МОм ±1%	15 + 6	30 + 6	45 + 6	5 + 1
	1000,000 В§9	1 мВ		10 МОм ± 1%	20 + 6	35 + 6	45 + 6	5 + 1
СОПРОТИВЛЕНИЕ§15	100,0000 Ом	100 мкОм.	1 мА		30 + 30	80 + 40	100 + 40	8 + 6
	1,000000 кОм	1 мОм	1 мА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10,00000 кОм	10 мОм	100 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	100,0000 кОм	100 мОм	10 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	1,000000 МОм§16	1 Ом	10 мкА		20 + 6	80 + 10	100 + 10	8 + 1
	10,00000 МОм§11, 166	10 Ом	700 нА // 10 МОм		150 + 6	200 + 10	400 + 10	95 + 1
	100,0000 МОм§11, 16	100 Ом	700 нА // 10 МОм		800 + 30	150 + 30	150 + 30	900 + 1
ТОК	10,00000 мА	10 нА	< 0,15 В		60 + 30	300 + 80	500 + 80	50 + 5
	100,0000 мА	100 нА	< 0,03 В		100 + 300	300 + 800	500 + 800	50 + 50
	1 А	1 мкА	< 0,3 В		200 + 30	500 + 80	800 + 80	50 + 5
	3,00000 А	10 мкА	< 1 В		1000 + 15	120 + 40	120 + 40	50 + 5
ЦЕЛОСТНОСТЬ ЦЕПЕЙ (2-ПРОВОД.)	1 кОм	100 мОм	1 мА		40 + 100	100 + 100	120 + 100	8 + 1
ТЕСТИРОВАНИЕ ДИОДОВ	3,00000 В	10 мкВ	1 мА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10,00000 В	10 мкВ	100 мкА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1
	10,00000 В	10 мкВ	10 мкА		20 + 6	30 + 7	40 + 7	8 + 1

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ

ФУНКЦИЯ	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	ОТСЧЕТОВ/с	PLC§8
Пост. напр. (все диапазоны), пост. ток (все диапазоны) и измерение сопротивлений (диапазон < 10 М)	6-1/2§3, 4	5	10
	6-1/2§3, 7	30	1
	6-1/2§3, 5	50	1
	5-1/2§3, 5	270	0,1
	5-1/2§5	500	0,1
	5-1/2§5	1000	0,04
	4-1/2§5	2000	0,01

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТ. СИГНАЛОВ

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ДИАПАЗОНОВ: 50/с.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ§3: 45/с.

ВРЕМЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ДИАПАЗОНА§3, 10: < 30 мс.

ПЕРЕДАЧА ОТСЧЕТОВ В КОДАХ ASCII К RS-232 (19 200 БОД) 55/с.

МАКС. ЧАСТОТА ВНУТРЕННЕГО ЗАПУСКА: 2000/с.

МАКС. ЧАСТОТА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА: 400/с.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТ. СИГНАЛОВ

ЛИНЕЙНОСТЬ В ДИАПАЗОНЕ 10 В ПОСТ.: ±(1 част. на млн + 2 част. на млн от диапазона).

ЗАЩИТА ВХОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОСТ. НАПРЯЖЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЙ, ТЕМПЕРАТУРЫ, ЦЕЛОСТНОСТИ ЦЕПЕЙ И ТЕСТИРОВАНИИ ДИОДОВ: 1000 В во всех диапазонах.

МАКС. СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ ПРИ 4-ПРОВОДНОМ ИЗМЕРЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЙ: 10% от диапазона для каждого проводника в диапазонах 100 Ом и 1 кОм; 1 кОм для каждого проводника во всех остальных диапазонах.

ЗАЩИТА ВХОДА ПО ПОСТ. ТОКУ: предохранитель 3 А, 250 В.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ШУНТА: 0,1 Ом в диапазонах 3 А, 1 А и 100 мА. 10 Ом в диапазоне 10 мА. ПОРОГ ПРИ ПРОВЕРКЕ

ЦЕЛОСТНОСТИ ЦЕПЕЙ: регулируемый от 1 Ом до 1000 Ом.

ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НУЛЯ: дополнительно ±(2 част. на млн от диапазона + 5 мкВ) для < 10 минут и изменении ±1 °С.

ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА: 120% от диапазона, кроме диапазонов 1000 В, 3 А и тестирования диодов.

СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДАВЛЕНИЕ ШУМОВ

СКОРОСТЬ	ОТСЧЕТОВ/С	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	СР. КВ. ЗН. ШУМА В ДИАПАЗОНЕ 10 В	NMRR§12	CMRR§13
10 PLC	5	6-1/2	< 1,5 мкВ	60 дБ	140 дБ
1 PLC	50	6-1/2	< 4 мкВ	60 дБ	140 дБ
0,1 PLC	500	5-1/2	< 22 мкВ	—	80 дБ
0,01 PLC	2000	4-1/2	< 150 мкВ	—	80 дБ

ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ПОСТОЯННЫХ СИГНАЛОВ

1. Прибавьте следующее значение к погрешности (част. на млн) от диапазона: 1 В и 100 В — 2 част. на млн; 100 мВ — 15 част. на млн; 100 Ом — 15 част. на млн; от 1 кОм до < 1 МОм — 2 част. на млн; 10 мА и 1 А — 10 част. на млн; 100 мА — 40 част. на млн

2. Скорости указаны для работы в сети 60 Гц при заводских установках по умолчанию (*RST). Автоматический выбор диапазона выкл., дисплей выкл., задержка запуска = 0.

3. Скорости учитывают измерение и передачу бинарных данных через интерфейс GPIB.

4. Автоматическая коррекция нуля выкл.

5. Число отсчетов = 1024, автоматическая коррекция нуля выкл.

6. Автоматическая коррекция нуля выкл., NPLS = 0,01.

7. Измерение сопротивлений = 24 отсчета в секунду.

8. 1 PLC = 16,67 мс при 60 Гц, 20 мс при 50 Гц/ 400 Гц. Частота автоматически определяется при включении электропитания.

9. Для уровней сигнала > 500 В следует прибавить погрешность 0,02 част. на млн/В для доли сигнала, превышающей 500 В.

10. При измерении сопротивлений прибавьте 12 мс.

11. Сопротивление проводников, подключенных ко входам высокого и низкого потенциала, должно быть согласовано в пределах 10%.

12. Для частоты сети электропитания ±0,1%.

13. Для несбалансированного сопротивления 1 кОм в проводнике низкого пот.

14. Относительно погрешности калибровки.

15. Технические характеристики для 4-проводных измерений сопротивлений. Для 2-проводных измерений сопротивлений прибавьте дополнительную погрешность 1 Ом.

16. Для входов на задней панели прибавьте следующие значения к погрешности температурного коэффициента «част. на млн от показаний»: 10 МОм — 900 част. на млн, 100 МОм — 900 част. на млн Условия эксплуатации: диапазон рабочих температур от 0 до 50 °С, отн. влажность 50% при 35 °С.

Технические характеристики при измерении переменных напряжения и тока (ист. ср. кв. зн.)

		ПОГРЕШНОСТЬ: \pm (% от показаний + % от диапазона), 23 °C \pm 5 °C					
ДИАПАЗОН НАПРЯЖЕНИЯ	РАЗРЕШЕНИЕ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ	3 Гц — 10 Гц §10	10 Гц — 20 кГц	20 кГц — 50 кГц	50 кГц — 100 кГц	100 кГц — 300 кГц
100,0000 мВ	0,1 мкВ						
1,000000 В	1,0 мкВ	90 дней	0,35 + 0,03	0,05 + 0,03	0,11 + 0,05	0,60 + 0,08	4 + 0,5
10,00000 В	10 мкВ						
100,0000 В	100 мкВ	1 год	0,35 + 0,03	0,06 + 0,03	0,12 + 0,05	0,60 + 0,08	4 + 0,5
750,000 В	1 мВ						
		ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ/°C §8	0,035 + 0,003	0,005 + 0,003	0,006 + 0,005	0,01 + 0,006	0,03 + 0,01

ДИАПАЗОН ТОКА	РАЗРЕШЕНИЕ	ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ	3 Гц — 10 Гц	10 Гц — 3 кГц	3 кГц — 5 кГц
1,000000 А	1 мкА	90 дней/1 год	0,30 + 0,04	0,10 + 0,04	0,14 + 0,04
3,00000 А §9	10 мкА	90 дней/1 год	0,35 + 0,06	0,15 + 0,06	0,18 + 0,06
		ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ/°C §8	0,035 + 0,006	0,015 + 0,006	0,015 + 0,006

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ВЫСОКОМ ПИК-ФАКТОРЕ \pm (% от показаний)

ПИК-ФАКТОР:	1–2	2–3	3–4	4–5
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ:	0,05	0,15	0,30	0,40

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

ФУНКЦИЯ	КОЛ-ВО РАЗРЯДОВ	ОТСЧЕТОВ/с	СКОРОСТЬ	ПОЛОСА ЧАСТОТ
Пер. напряжение (все диапазоны) и пер. ток (все диапазоны)	6-1/2§3	2 с/отсчет	МЕДЛЕННО	3 Гц — 300 кГц
	6-1/2§3	1,4	УМЕРЕННО	30 Гц — 300 кГц
	6-1/2§3		УМЕРЕННО	30 Гц — 300 кГц
	6-1/2§3	2,2	БЫСТРО	300 Гц — 300 кГц
	6-1/2§3	35	БЫСТРО	300 Гц — 300 кГц

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ НА НИЗКИХ ЧАСТОТАХ \pm (% от показаний)

	МЕДЛЕННО	УМЕРЕННО	БЫСТРО
20 Гц — 30 Гц	0	0,3	—
30 Гц — 50 Гц	0	0	—
50 Гц — 100 Гц	0	0	1,0
100 Гц — 200 Гц	0	0	0,18
200 Гц — 300 Гц	0	0	0,10
> 300 Гц	0	0	0

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПЕР. СИГНАЛОВ

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ФУНКЦИИ/ДИАПАЗОНА: 4/с.
 ВРЕМЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ДИАПАЗОНА: < 3 с.
 ПЕРЕДАЧА ОТСЧЕТОВ В КОДАХ ASCII К RS-232 (19,2 БОД): 50/с.
 МАКС. ЧАСТОТА ВНУТРЕННЕГО ЗАПУСКА: 300/с.
 МАКС. ЧАСТОТА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА: 300 с.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

ВХОДНОЙ ИМПЕДАНС: 1 Мом ±2% параллельно с емкостью < 100 пФ.
 ЗАЩИТА ВХОДА ОТ ПЕР. НАПРЯЖЕНИЯ: 1000 В (пик.)
 МАКСИМАЛЬНОЕ ПОСТ. НАПРЯЖЕНИЕ: 400 В на любом диапазоне изм. пер. напряжения.
 ЗАЩИТА ВХОДА ПО ПЕР. ТОКУ: предохранитель 3 А, 250 В.
 ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ: диапазон 1 А — < 0,3 В ср. кв. зн., диапазон 3 А — < 1 В ср. кв. зн.
 СОПРОТИВЛЕНИЕ ШУНТА: 0,1 Ом на всех диапазонах изм. пер. тока.
 CMRR ПЕР. ТОК: > 70 дБ с сопротивлением 1 кОм в проводнике низкого пот.
 МАКСИМАЛЬНЫЙ ПИК-ФАКТОР: 5 на всей шкале.
 ПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЧАСТОТУ: ≤ 8 x 10⁵ В·Гц
 ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА: 120% от диапазона, кроме диапазонов 750 В и 3 А.

ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ

1. Технические параметры для МЕДЛЕННОЙ скорости и синусоидального входного сигнала > 5% от диапазона.
2. Скорости указаны для работы в сети 60 Гц при заводских установках по умолчанию (*RST). Автоматическая коррекция нуля выкл. Автоматический выбор диапазона выкл. Дисплей выкл., включая передачу данных измерений и бинарных данных через GPIB.
3. 0,01% от ошибки задания шага. Задержка запуска = 400 мс.
4. Задержка запуска = 0.
5. Детектор: ширина полосы 300, NPLC = 0,01.
6. Максимальный употребительный предел при задержке запуска = 175 мс.
7. Применимо к несинусоидальным сигналам > 5 Гц и < 500 Гц (гарантируется конструкцией для пик-фактора > 4,3).
8. Применимо при 0 — 18 °С и 28 °С — 50 °С
9. Для уровней сигналов > 2,2 А прибавьте дополнительно 0,4% к погрешности «от показаний».
10. Типовые погрешности. Типовые значения означают, что 95% (станд. отклонение «два сигма») изготовленных модулей покажут результаты < 0,35% от показаний и 99,7% (станд. отклонение «три сигма») покажут результаты < 1,06% от показаний.

Запуск и память

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ УДЕРЖАНИЯ ПОКАЗАНИЙ: 0,01%, 0,1%, 1% или 10% показаний.
 ЗАДЕРЖКА ЗАПУСКА: от 0 до 99 часов (шаг 1 мс).
 ЗАДЕРЖКА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА: 200 мкс + джиттер < 300 мкс, при выкл. автоматической коррекции нуля, задержка запуска = 0.
 ПАМЯТЬ: 1024 отсчетов.

Математические функции

Относительное зн., мин./макс./среднее/стд. откл. (от сохраненного значения), дБ, дБм, предел измерений, % и mX + b с определяемыми пользователем отображаемыми единицами.
 ЭТАЛОННЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ дБм: от 1 до 9999 Ом с шагом 1 Ом.

Стандартные языки программирования

- SCPI (стандартные команды для программируемых приборов)
- Keithley 196/199
- Fluke 8840A, Fluke 8842A

Дистанционные интерфейсы

- GPIB (IEEE-488.1, IEEE-488.2) и RS-232C.

Параметры, относящиеся к частоте и периоду §1, 2

Диапазон изм. пер. напряжения	Частотный диапазон	Диапазон периодов	Время стробирования	Разрешение ±(част. на млн от показаний)	Погрешность 90 дней/1 год ±(% от показаний)
От 100 мВ до 750 В	от 3 Гц до 500 кГц	от 333 мс до 2 мкс	1 с (МЕДЛЕННО)	0,3	0,01

ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ЧАСТОТЫ

1. Технические характеристики только для прямоугольного входного сигнала. Входной сигнал должен быть > 10% от диапазона измерения пер. напряжения. При входном сигнале < 20 мВ в диапазоне 100 мВ частота должна быть > 10 Гц.
2. Выход за пределы диапазона 20% для всех диапазонов, кроме диапазона 750 В.

Температурные характеристики

Термопара

			Погрешность 90 дней/1 год, (23 °C ± 5 °C)	
Тип	Диапазон	Разрешение	По отношению к эталонному спаю	С использованием 2001-TCSCAN§5
J	от -200 °C до +760 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,65 °C
K	от -200 °C до +1372 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,70 °C
T	от -200 °C до +400 °C	0,001 °C	±0,5 °C	±0,68 °C

ПРИМЕЧАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ

1. Для температур < -100 °C прибавьте ±0,1 °C, для температур > 900 °C прибавьте ±0,3 °C.
2. Температура может отображаться в °C, K или °F.
3. Погрешность на основе ITS-90.
4. Без учета погрешности термопары.
5. Технические характеристики справедливы для каналов 2–6. Прибавьте 0,06 °C/канал, начиная с канала 6.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ: 100 В/120 В/220 В/240 В.

ЧАСТОТА СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ: от 50 Гц до 60 Гц и 400 Гц, автоматически определяется при включении электропитания.

ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ: 22 ВА.

ПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЧАСТОТУ: ≤ 8 × 10⁷ В·Гц

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ: диапазон рабочих температур от 0 до 50 °C, отн. влажность 80% при 35 °C и высоте над уровнем моря до 2000 м.

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ: от -40 °C до +70 °C.

БЕЗОПАСНОСТЬ: в соответствии с Директивой Европейского союза по низковольтному оборудованию.

ЭМС: соответствует Директиве Европейского союза по электромагнитной совместимости.

ПРОГРЕВ: 1 час для номинальной точности.

ВИБРАЦИЯ: M1L-PRF-2800F класс 3, произвольная.

РАЗМЕРЫ

Монтаж в стойку: (высота x ширина x глубина) 89 x 213 x 370 мм

Настольная модификация (с ручкой и ножками): (высота x ширина x глубина) 104 x 238 x 370 мм

МАССА НЕТТО: 2,9 кг

МАССА БРУТТО: 5 кг



Задняя панель модели 2000