

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры цифровые/источники питания U3606B

Назначение средства измерений

Мультиметры цифровые/источники питания U3606B (далее – приборы) предназначены для измерений напряжения постоянного и переменного тока; силы постоянного и переменного тока; электрического сопротивления постоянному току; электрической емкости; частоты; проверки целостности цепей и диодов (в режиме мультиметра), а также для воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока (в режиме источника питания).

Описание средства измерений

Мультиметры цифровые/источники питания U3606B представляют собой комбинацию двух средств измерений: 5,5-разрядного цифрового мультиметра и источника питания постоянного тока, находящихся в едином корпусе.

Приборы функционируют в двух режимах: в режиме мультиметра и в режиме источника питания.

Принцип работы приборов в режиме мультиметра заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП в цифровой код, последующей его математической обработке и отображении результатов измерений на дисплее.

Принцип работы приборов в режиме источника питания заключается в формировании на выходе из напряжения сети питания регулируемых стабилизированных напряжения и силы постоянного тока. При этом напряжение сети выпрямляется и фильтруется. Полученные напряжение и сила постоянного тока измеряются и отображаются на дисплее.

Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Результаты измерений отображаются на дисплее в цифровом виде. В режиме мультиметра приборы позволяют проводить математическую обработку результатов измерений. Результаты измерений могут быть как сохранены во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК с помощью интерфейсов USB и GPIB.

В режиме источника питания приборы могут функционировать в режимах стабилизации напряжения и стабилизации тока. Регулировка выходных напряжения и силы тока осуществляется независимо друг от друга. Кроме напряжения и силы постоянного тока, приборы в режиме источника питания могут формировать прямоугольный, треугольный, ступенчатый сигналы.

Основные узлы приборов: входные делители, блок нормализации сигналов, АЦП, выпрямитель, фильтр, микропроцессор, устройство управления, клавиатура, дисплей.

Конструктивно приборы выполнены в виде моноблока.

На передней панели приборов расположены: входные/выходные разъемы, многофункциональный цифровой дисплей, клавиатура, выключатель питания.

На задней панели приборов расположены: разъем сети питания, предохранитель, вентилятор обдува, клемма заземления, гнездо для замка типа «Кенсингтон», дополнительные выходы источника питания, разъемы интерфейсов GPIB и USB DEVICE.

Приборы имеют ручку для переноски.

Общий вид приборов представлен на рисунках 1 – 2.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям приборов винты крепления корпуса приборов пломбируются.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 3.

При оформлении внешнего вида приборов могут использоваться логотипы «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».



Рисунок 1 – Общий вид мультиметров цифровых/источников питания U3606B. Передняя панель



Рисунок 2 – Общий вид мультиметров цифровых/источников питания U3606B. Задняя панель



Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) мультиметров цифровых/источников питания U3606B записано в памяти внутреннего контроллера и состоит из трех частей: ПО интерфейсной части, ПО источника питания и ПО измерительной части.

Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. ПО заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя. Метрологически значимая часть ПО отдельно не выделена.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	U3606B Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 3.09-3.00-3.06
Цифровой идентификатор ПО	–

Метрологические и технические характеристики

1. Режим мультиметра

Таблица 1 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкВ, мВ, В	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкВ/°С, мВ/°С, В/°С
19,9999 мВ	0,1 мкВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{и.} + 0,0004 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,000015 \cdot U_{и.} + 0,00004 \cdot U_{пр.})$
100,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{и.} + 0,00008 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,000015 \cdot U_{и.} + 0,000008 \cdot U_{пр.})$
1,00000 В	10 мкВ	$\pm(0,00025 \cdot U_{и.} + 0,00005 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,00001 \cdot U_{и.} + 0,000005 \cdot U_{пр.})$
10,0000 В	100 мкВ		$\pm(0,00002 \cdot U_{и.} + 0,000005 \cdot U_{пр.})$
100,000 В	1 мВ		$\pm(0,000015 \cdot U_{и.} + 0,000005 \cdot U_{пр.})$
1000,00 В	10 мВ		
Примечания U _{и.} – измеренное значение напряжения, мкВ, мВ, В; U _{пр.} – предел измерений, мкВ, мВ, В			

Таблица 2 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон частот	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкВ, мВ, В	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкВ/°С, мВ/°С, В/°С
от 20 до 45 Гц	100,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_{и.} + 0,001 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot U_{и.} + 0,0002 \cdot U_{пр.})$
	1,00000 В	10 мкВ		
	10,0000 В	100 мкВ		
	100,000 В	1 мВ		
	750,00 В ¹⁾	10 мВ		
от 45 Гц включ. до 10 кГц	100,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,002 \cdot U_{и.} + 0,001 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot U_{и.} + 0,0002 \cdot U_{пр.})$
	1,00000 В	10 мкВ		
	10,0000 В	100 мкВ		
	100,000 В	1 мВ		
	750,00 В	10 мВ		

Продолжение таблицы 2

Диапазон частот	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкВ, мВ, В	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкВ/°С, мВ/°С, В/°С
от 10 кГц включ. до 30 кГц	100,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,015 \cdot U_{и.} + 0,003 \cdot U_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot U_{и.} + 0,0002 \cdot U_{пр.})$
	1,00000 В	10 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_{и.} + 0,001 \cdot U_{пр.})$	
	10,0000 В	100 мкВ		
	100,000 В	1 мВ		
750,00 В	10 мВ			
от 30 кГц включ. до 100 кГц ³⁾	100,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,05 \cdot U_{и.} + 0,003 \cdot U_{пр.})$	
	1,00000 В	10 мкВ	$\pm(0,03 \cdot U_{и.} + 0,002 \cdot U_{пр.})$	
	10,0000 В	100 мкВ		
	100,000 В	1 мВ		
750,00 В ²⁾	10 мВ			

Примечания
 Уи. – измеренное значение напряжения, мкВ, мВ, В;
 Упр. – предел измерений, мкВ, мВ, В;
¹⁾ погрешность измерений нормируется до 200 В;
²⁾ погрешность измерений нормируется до 300 В;
³⁾ для входного сигнала величиной менее 10 % от предела измерений дополнительная погрешность составляет 0,003 % от предела измерений на каждый 1 кГц

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA, A	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкА/°С, mA/°С, A/°С
10,0000 мА	0,1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{и.} + 0,00015 \cdot I_{пр.})$	$\pm(0,00006 \cdot I_{и.} + 0,000005 \cdot I_{пр.})$
100,000 мА	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{и.} + 0,00005 \cdot I_{пр.})$	
1,00000 А	10 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I_{и.} + 0,00007 \cdot I_{пр.})$	$\pm(0,0001 \cdot I_{и.} + 0,000005 \cdot I_{пр.})$
3,0000 А	100 мкА		$\pm(0,00015 \cdot I_{и.} + 0,00001 \cdot I_{пр.})$

Примечания
 Ии. – измеренное значение силы тока, мкА, mA, A;
 Iпр. – предел измерений, мкА, mA, A

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока

Диапазон частот	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA, A	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкА/°С, mA/°С, A/°С
от 20 до 45 Гц	10,0000 мА	0,1 мкА	$\pm(0,015 \cdot I_{и.} + 0,001 \cdot I_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot I_{и.} + 0,0002 \cdot I_{пр.})$
	100,000 мА	1 мкА		
	1,00000 А	10 мкА		
	3,0000 А	100 мкА		
от 45 Гц включ. до 1 кГц	10,0000 мА	0,1 мкА	$\pm(0,005 \cdot I_{и.} + 0,001 \cdot I_{пр.})$	
	100,000 мА	1 мкА		
	1,00000 А	10 мкА		
	3,0000 А	100 мкА		

Продолжение таблицы 4

Диапазон частот	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA, A	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мкА/°C, mA/°C, A/°C
от 1 кГц включ. до 10 кГц ¹⁾	10,0000 mA	0,1 мкА	$\pm(0,02 \cdot I_{и.} + 0,002 \cdot I_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot I_{и.} + 0,0002 \cdot I_{пр.})$
	100,000 mA	1 мкА		
	1,00000 A	10 мкА		
	3,0000 A	100 мкА		
Примечания Ии. – измеренное значение силы тока, мкА, mA, A; Iпр. – предел измерений, мкА, mA, A; ¹⁾ для пределов измерений 1 и 3 A погрешность нормирована до частоты 5 кГц				

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мОм, Ом, кОм, МОм	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, мОм/°C, Ом/°C, кОм/°C, МОм/°C
100,000 Ом	1 мОм	$\pm(0,0005 \cdot R_{и.} + 0,00008 \cdot R_{пр.})$	$\pm(0,00005 \cdot R_{и.} + 0,000005 \cdot R_{пр.})$
1000,00 Ом	10 мОм	$\pm(0,0005 \cdot R_{и.} + 0,00005 \cdot R_{пр.})$	
10,0000 кОм	100 мОм		
100,000 кОм	1 Ом	$\pm(0,0006 \cdot R_{и.} + 0,00005 \cdot R_{пр.})$	
1,00000 МОм	10 Ом	$\pm(0,0025 \cdot R_{и.} + 0,00005 \cdot R_{пр.})$	$\pm(0,00015 \cdot R_{и.} + 0,000005 \cdot R_{пр.})$
10,0000 МОм	100 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{и.} + 0,00005 \cdot R_{пр.})$	$\pm(0,0015 \cdot R_{и.} + 0,000005 \cdot R_{пр.})$
100,000 МОм	1 кОм		
Примечания Rи. – измеренное значение электрического сопротивления, мОм, Ом, кОм, МОм; Rпр. – предел измерений, мОм, Ом, кОм, МОм			

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, нФ/°C, мкФ/°C
1,000 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,02 \cdot C_{и.} + 0,008 \cdot C_{пр.})$	$\pm(0,0002 \cdot C_{и.} + 0,00001 \cdot C_{пр.})$
10,00 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,01 \cdot C_{и.} + 0,005 \cdot C_{пр.})$	
100,0 нФ	0,1 нФ		
1,000 мкФ	0,001 мкФ		
10,00 мкФ	0,01 мкФ		
100,0 мкФ	0,1 мкФ		
1000 мкФ	1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot C_{и.} + 0,005 \cdot C_{пр.})$	
10000 мкФ	1 мкФ		
Примечания Си. – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ; Cпр. – предел измерений, нФ, мкФ			

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений, Гц/°С, кГц/°С
2 Гц	0,0001 Гц	$\pm(0,0018 \cdot F_{и.} + 0,00003 \cdot F_{пр.})$	$\pm 0,00005 \cdot F_{и.}$
20 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0004 \cdot F_{и.} + 0,00003 \cdot F_{пр.})$	
100 кГц	0,0001/0,001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{и.} + 0,00003 \cdot F_{пр.})$	
300 кГц	0,01 кГц		
Примечания F _{и.} – измеренное значение частоты, Гц, кГц; F _{пр.} – предел измерений, Гц, кГц			

2. Режим источника питания

Таблица 8 – Выходные параметры источника питания

Режим работы	Максимальное напряжение на выходе, В	Максимальная сила тока на выходе, А	Максимальная выходная мощность, Вт
S1	30	1	30
S1m	30	0,1	3
S2	8	3	24
S2m	1	3	3

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации напряжения

Режим работы	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	Нестабильность напряжения на выходе		Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ ¹⁾
		при изменении напряжения питания, мВ	при изменении тока нагрузки, мВ	
S1	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,005)$	± 3	$\pm 9^{2)}/$ $\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)^{3)}$	2
S1m		± 3	$\pm 3,6^{2)}/$ $\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)^{3)}$	2
S2	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,005)$	± 3	$\pm 21^{2)}/$ $\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)^{3)}$	2
S2m	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,0005)$	$\pm 0,3$	$\pm 18,3^{2)}/$ $\pm(0,0001 \cdot U + 0,0003)^{3)}$	2
Примечания 1) среднеквадратическое значение; 2) при использовании клемм на передней панели; 3) при использовании клемм на задней панели; U – воспроизводимое значение напряжения, В				

Таблица 10 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации силы тока

Режим работы	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А	Нестабильность силы тока на выходе		Уровень пульсаций выходного тока, мА ¹⁾
		при изменении напряжения питания, мА	при изменении напряжения на нагрузке, мА	
S1	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,003)$	$\pm 1,5$	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0003)$ ²⁾³⁾	1
S1m	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,00015)$	$\pm 0,15$	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,00003)$ ²⁾³⁾	1
S2	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,003)$	$\pm 1,5$	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0003)$ ²⁾³⁾	1
S2m		$\pm 1,5$	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0003)$ ²⁾³⁾	1

Примечания
¹⁾ среднеквадратическое значение;
²⁾ при использовании клемм на передней панели;
³⁾ при использовании клемм на задней панели;
I – воспроизводимое значение силы тока, А

Таблица 11 – Метрологические характеристики в режиме измерений выходных величин

Режим работы	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А
S1	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,005)$	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,003)$
S1m		$\pm(0,0005 \cdot I + 0,00015)$
S2		$\pm(0,0015 \cdot I + 0,003)$
S2m		

Примечания U – измеренное значение напряжения, В;
I – измеренное значение силы тока, А

Таблица 12 – Дополнительные погрешности

Режим работы	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения/измерений напряжения постоянного тока, В/°С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения/измерений силы постоянного тока, А/°С
S1	$\pm(0,00005 \cdot U + 0,0005)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,001)$
S1m	–	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0001)$
S2	$\pm(0,00005 \cdot U + 0,0005)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,001)$
S2m		–

Примечания U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения, В;
I – воспроизводимое/измеренное значение силы тока, А

Таблица 13 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 90 до 264 от 45 до 66; от 360 до 440
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина× высота)	312×215×87
Масса, кг	3,54
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 до 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +55 до 80

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 14 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Мультиметр цифровой/источник питания U3606B	–	1 шт.
Набор кабелей и щупов	U8201A	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-218-2017	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-218-2017 «Мультиметры цифровые/источники питания U3606B. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 09.08.2017 г.

Основные средства поверки: калибратор многофункциональный Fluke 5520A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 51160-12); генератор сигналов произвольной формы 33250A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52150-12); мультиметр 3458A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03); катушки электрического сопротивления R310, R321 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 1162-58); микровольтметр ВЗ-57 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 7657-80).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки наносится на боковую панель корпуса прибора.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к мультиметрам цифровым/источникам питания U3606B

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

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

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

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц

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

ГОСТ Р 8.767-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Penang, Malaysia
Телефон (факс): +60-04-643-0611 (+60-04-641-5091)

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз» (ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)
Адрес: 115054, г. Москва, Космодамианская наб., д. 52 стр. 3
Телефон (факс): +7 495 797 3900 (+7 495 797 3901)
Web-сайт: <http://www.keysight.com/main/home.jsp?lc=rus&cc=RU>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Телефон (факс): +7 (495) 437-55-77 (+7 (495) 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

С.С. Голубев

М.п. «___»_____2017 г.