

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители малых токов B2981A, B2983A, B2985A, B2987A

#### Назначение средства измерений

Измерители малых токов B2981A, B2983A, B2985A, B2987A (далее – измерители) предназначены для измерений силы постоянного электрического тока, напряжения, сопротивления, заряда и воспроизведения напряжения постоянного тока.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на преобразовании входного напряжения или силы тока при помощи АЦП в цифровой код с применением высокоомных входных цепей и предварительного усиления тока. Измерение электрического сопротивления осуществляется путем подачи на исследуемый объект испытательного напряжения от встроенного источника, измерении протекающего тока и пересчёте сопротивления по закону Ома. Измерение электрического заряда осуществляется путем измерения напряжения на исследуемом объекте, который через встроенный прецизионный конденсатор заряжается от внутреннего источника тока. Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора с предустановленным программным обеспечением.

Конструктивно измерители выполнены в виде моноблока в настольном исполнении. На передней панели расположены кнопки управления и 6,5-разрядный цветной жидкокристаллический дисплей, имеющий несколько режимов просмотра данных. Управление режимами работы производится вручную с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы USB 2.0, LAN, GPIB, LXI Core. Данные могут быть представлены в цифровом и графическом форматах.

Измерители, имеющие одинаковый диапазон измерений силы постоянного электрического тока с максимальным разрешением 1 аА, отличаются числом измеряемых параметров и способом питания. Высокая скорость измерений (20000 изм./с) позволяет регистрировать переходные процессы, выводить на дисплей вольт-амперные характеристики (ВАХ). Измерители B2985A и B2987A имеют встроенный источник постоянного напряжения до 1000 В, что позволяет использовать их для измерений электрического сопротивления.

Питание измерителей B2981A и B2985A осуществляется от сети переменного тока. Питание измерителей B2983A и B2987A осуществляется от литий-ионных аккумуляторных батарей, входящих в комплектность.

Общий вид измерителей с указанием мест размещения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунках 1, 2.

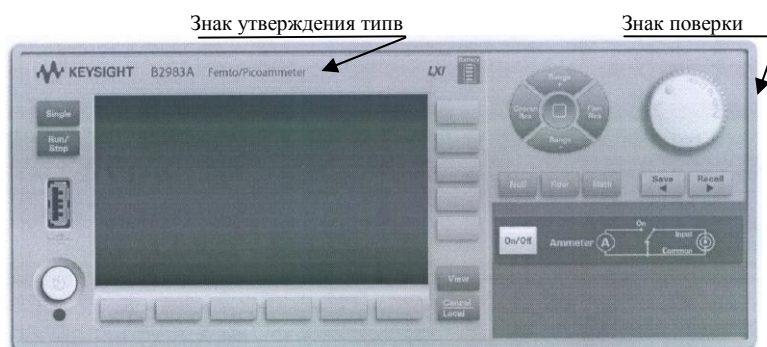


Рисунок 1 – Внешний вид измерителей малых токов B2981A и B2983A



Рисунок 2 – Внешний вид измерителей малых токов B2985A и B2987A

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунках 3, 4.

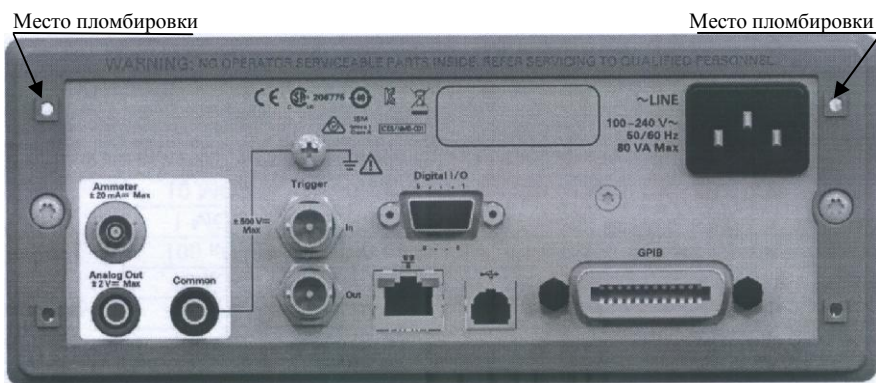


Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа измерителей малых токов B2981A и B2983A

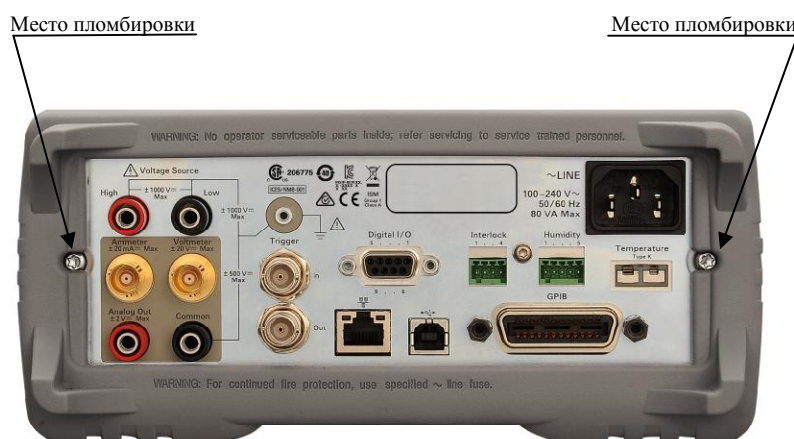


Рисунок 4 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа измерителей малых токов B2985A и B2987A

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из двух программных опций: программная опция B2900A для быстрого измерения ВАХ (Quick IV) и встроенный графический веб-интерфейс B2900A. Программная опция B2900A для быстрого измерения ВАХ взаимодействует с измерителями через интерфейсы LAN, GPIB, USB 2.0.

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

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	B2980A Series Firmware Update
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.1608.8800
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

приведены в таблицах 2 - 8.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	B2981A	B2983A	B2985A	B2987A
Диапазон показаний силы постоянного тока, А	от $1 \times 10^{-18}$ до $20 \times 10^{-3}$			
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от $10 \times 10^{-15}$ до $20 \times 10^{-3}$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А	(таблица 4)			
Диапазон показаний электрического сопротивления, Ом	–	–	от 1 до $10 \times 10^{15}$	
Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом	–	–	от 10 до $10 \times 10^{15}$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления, Ом	–	–	(таблица 5)	
Диапазон показаний напряжения постоянного тока, В	–	–	от $1 \times 10^{-6}$ до 20	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	–	–	от $1 \times 10^{-4}$ до 20	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В	–	–	(таблица 6)	
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В	–	–	от $1 \times 10^{-1}$ до $1 \times 10^3$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	–	–	(таблица 7)	
Диапазон показаний электрического заряда, Кл	–	–	от $1 \times 10^{-15}$ до $2 \times 10^{-6}$	
Диапазон измерений электрического заряда, Кл	–	–	от $1 \times 10^{-13}$ до $2 \times 10^{-6}$	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	B2981A	B2983A	B2985A	B2987A
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического заряда, Кл	–	–	(таблица 8)	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Питание измерителей B2981A и B2985A осуществляется от сети переменного тока: – напряжение, В – частота, Гц. Питание измерителей B2983A и B2987A осуществляется от литий-ионной аккумуляторной батареи: – ёмкость, мА/ч – напряжение, В	от 216 до 253 50±1 6600 14,4
Габаритные размеры, мм, не более: – высота – ширина – длина	104 374 261
Масса, кг, не более: – B2981A – B2983A – B2985A – B2987A	4,3 4,9 4,5 5,1
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от 18 до 28 от 30 до 80 от 84 до 106,7

Таблица 4 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Верхнее значение предела измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений <sup>*</sup> , ±
2 пА	1 аА	1 + 3 фА
20 пА	10 аА	0,5 + 3 фА
200 пА	100 аА	0,5 + 5 фА
2 нА	1 фА	0,2 + 300 фА
20 нА	10 фА	0,2 + 500 фА
200 нА	100 фА	0,2 + 5 пА
2 мкА	1 пА	0,1 + 50 пА
20 мкА	10 пА	0,05 + 500 пА
200 мкА	100 пА	0,05 + 5 нА
2 мА	1 нА	0,05 + 50 нА
20 мА	10 нА	0,05 + 500 нА

\* параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + смещение

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (измерители малых токов 2985А и В2987А)

Верхнее значение предела измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений *, ±	Значение напряжения встроенного источника, В	Значения силы тока
1 МОм	1 Ом	0,135 + 1 Ом	20	200 мкА
10 МОм	10 Ом	0,135 + 10 Ом	20	20 мкА
100 МОм	100 Ом	0,185 + 100 Ом	20	2 мкА
1 ГОм	1 кОм	0,285 + 1 кОм	20	200 нА
10 ГОм	10 кОм	0,285 + 10 кОм	20	20 нА
100 ГОм	100 кОм	0,41 + 100 кОм	20	2 нА
1 ТОм	1 МОм	0,45 + 1 МОм	200	2 нА
10 ТОм	10 МОм	0,625 + 10 МОм	200	200 пА
100 ТОм	100 МОм	0,75 + 100 МОм	200	20 пА
1 ПОм	1 ГОм	2,6 + 1 ГОм	200	2 пА

\* параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + смещение

Таблица 6 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (измерители малых токов В2985А и В2987А)

Верхнее значение предела измерений, В	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности *, ±
2	1 мкВ	0,025 + 40 мкВ
20	10 мкВ	0,025 + 400 мкВ

\* параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + смещение

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (измерители малых токов В2985А и В2987А)

Верхнее значение предела измерений, В	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения *, ±	Выходной ток (вспомогательная характеристика)
20	700 мкВ	0,05 + 2 мВ	20 мА
1000	35 мВ	0,05 + 100 мВ	1 мА

\* параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + смещение

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического заряда (измерители малых токов В2985А и В2987А)

Верхнее значение предела измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности *, ±
2 нКл	1 фКл	0,4 + 50 фКл
20 нК	10 фКл	0,4 + 500 фКл
200 нКл	0,1 пКл	0,4 + 5 пКл
2 мКл	1 пКл	0,4 + 50 пКл

\* параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + смещение

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевую панель корпуса измерителя в виде наклейки со стойким к истиранию покрытием.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 9. Состав комплекта принадлежностей приведен в таблице 10.

Таблица 9 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель малых токов В2981А или В2983А или В2985А или В2987А		1 шт.*
Комплект принадлежностей		1 шт.
Руководство по эксплуатации	В2980А.001.РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП-610-003-2017	1 экз.
* в соответствии с заказом		

Таблица 10 – Комплект принадлежностей\*

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель блокировки, 4-контактный прямоугольный разъем – 6-контактный круглый разъем, 1,5 м	N1411A	1 шт.
Кабель блокировки, 4-контактный прямоугольный разъем – 6-контактный круглый разъем, 3 м	N1411B	1 шт.
Адаптер оснастки для измерений высокого сопротивления	N1413A	1 шт.
Адаптер универсальный для измерений высокого сопротивления	N1414A	1 шт.
Кабель триаксиальный с зажимом типа «крокодил» на одном конце, 200 В, 1,5 м	N1415A	1 шт.
Разъем приборный триаксиальный, 200 В	N1416A	1 шт.
Разъем приборный триаксиальный, 500 В	N1416B	1 шт.
Колпачок для разъема триаксиального	N1417A	1 шт.
Батарея литий-ионная аккумуляторная для измерителей малых токов В2983А/В2987А	N1418A	1 шт.
Устройство зарядное настольное для N1418A	N1419A	1 шт.
Термопара для измерителей малых токов В2983А/В2987А	N1423A	1 шт.
Кабель триаксиальный с малой утечкой тока, 1,5 м	16494А-001	1 шт.
Кабель триаксиальный с малой утечкой тока, 3 м	16494А-002	1 шт.
Кабель триаксиальный с малой утечкой тока, 4 м	16494А-005	1 шт.
Переходник триаксиальная розетка – вилка BNC, для измерений силы тока, незаземленное тестируемое устройство	N1254A-102	1 шт.
Переходник триаксиальная розетка – вилка BNC, для измерений силы тока, заземленное тестируемое устройство	N1254A-104	1 шт.
Переходник триаксиальная розетка – вилка BNC, для измерений напряжения	N1254A-105	1 шт.
Набор сопротивлений	16008B	1 шт.

Продолжение таблицы 10

Наименование	Обозначение	Количество
Базовый комплект принадлежностей для измерителей малых токов В2983А/В2987А	Н1410А	1 шт.
Проверка правильности настроек для серии В2980А	Н1420А	1 шт.
Набор высокоомных сопротивлений	Н1422А	1 шт.
Комплект ознакомительный для измерителей малых токов В2981А/В2983А/В2985А/В2987А	Н1299А-301	1 шт.
* поставляется в соответствии с заказом		

### Поверка

осуществляется по документу «Инструкция. Измерители малых токов В2981А, В2983А, В2985А, В2987А. Методика поверки. МП-610-003-2017», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 18.07.2017 г.

Основные средства поверки:

- калибратор постоянного тока (рабочий эталон 2 разряда) НК4-1, регистрационный номер 12261-90 в Федеральном информационном фонде (диапазон воспроизведения силы постоянного тока от  $10^{-17}$  до  $10^{-2}$  А, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm(0,08-25)$  %; диапазон воспроизведения сопротивления от  $10^3$  до  $10^{19}$  Ом, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm(0,05-30)$  %);

- калибратор многофункциональный 3041R, регистрационный номер 57747-14 в Федеральном информационном фонде;

- мультиметр 3458А, регистрационный номер 25900-03 в Федеральном информационном фонде;

- мера ёмкости образцовая Р597/7 (рег. № 2684-70) (номинальное значение электрической ёмкости 1 нФ, класс точности 0,02);

- мера ёмкости образцовая Р597/15 (рег. № 2684-70) (номинальное значение электрической ёмкости 100 нФ, класс точности 0,03).

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

Знак поверки наносится на боковую поверхность измерителя или на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям малых токов В2981А, В2983А, В2985А, В2987А

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  $1 \times 10^{-16}$ , 30 А»

ГОСТ 8.027-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 146 от 15 февраля 2016 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления»

Техническая документация фирмы-изготовителя

**Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия  
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia  
Тел.: +1800-888 848  
Факс: +1800-801 664  
Web-сайт: [www.keysight.com](http://www.keysight.com)  
E-mail: [tm\\_ap@keysight.com](mailto:tm_ap@keysight.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»  
(ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)  
ИНН 7705556495  
Адрес: 113054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3  
Тел.: +7 (495) 797-3900  
Факс: +7 (495) 797-3901  
Web-сайт: [www.keysight.com](http://www.keysight.com)  
E-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)  
Адрес: Российская Федерация, 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево  
Юридический адрес: Российская Федерация, 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11  
Тел./факс: +7 (495) 526-63-00  
Web-сайт: [www.vniiftri.ru](http://www.vniiftri.ru)  
E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.