

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источники-измерители прецизионные В2900

Назначение средства измерений

Источники-измерители прецизионные серии В2900 (далее – источники-измерители) предназначены для: воспроизведения напряжения и силы постоянного тока; измерения напряжения и силы постоянного тока; измерения электрического сопротивления.

Описание средства измерений

Конструктивно источники-измерители представляют собой многофункциональные цифровые электроизмерительные приборы, обладающие возможностью автоматического самотестирования, калибровки и самодиагностики. Управление и контроль за режимами работы источников-измерителей осуществляет встроенный микроконтроллер.

Источники-измерители имеют следующие модификации В2901А, В2902А, В2911А, В2912А отличающиеся количеством измерительных каналов, конструктивными особенностями и значениями метрологических характеристик.

На передней панели источников-измерителей расположены: выключатель питания, функциональные клавиши, входные разъёмы, предназначенные для присоединения измерительных проводов и подключения их к измеряемой сети, многофункциональный жидкокристаллический цифровой дисплей, разъём интерфейса USB типа А. Функциональные клавиши служат для переключения режимов работы и выбора специальных функций при измерениях. На задней панели источников-измерителей расположены: входные разъёмы второго измерительного канала (только у В2902А и В2912А), соединитель сетевого шнура, клемма заземления шасси и соединители интерфейса USB типа В, интерфейса LAN и интерфейса GPIB. Все приборы снабжены ручкой для переноса.

Для проведения измерений источники-измерители, в зависимости от требуемого режима работы, непосредственно подключают к измеряемой цепи или нагрузке. Измеренные значения отображаются на $5\frac{1}{2}$ разрядном (модификации В2901А, В2902А) или $6\frac{1}{2}$ разрядном (модификации В2911А, В2912А) жидкокристаллическом дисплее, имеющем основную и вспомогательную цифровые шкалы, индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения и предупреждающие индикаторы.

Принцип работы источников-измерителей в режиме измерения заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, последующей математической обработкой измеренных величин в зависимости от алгоритма расчёта измеряемого параметра и отображения результатов на жидкокристаллическом дисплее.

Внешний вид источников-измерителей приведен на рисунках 1, 3.

Схемы пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 2, 4.

При оформлении внешнего вида источников-измерителей могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».



Место нанесения знака
утверждения типа

Рисунок 1 – Внешний вид передней панели источников-измерителей В2901А, В2911А



Рисунок 2 – Внешний вид задней панели источников-измерителей B2901A, B2911A



Рисунок 3 – Внешний вид передней панели источников-измерителей B2902A, B2912A



Рисунок 4 – Внешний вид задней панели источников-измерителей B2901A, B2911A

Программное обеспечение

Математическая обработка измеренных/воспроизведённых величин с последующим выводом результатов на жидкокристаллический дисплей осуществляется за счёт внутреннего программного обеспечения (ПО).

ПО источников-измерителей встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений. Метрологические характеристики источников-измерителей с учётом погрешности, вносимой ПО, представлены в таблицах 2 - 6. Суммарная погрешность источников-измерителей с учётом погрешности, вносимой ПО, не превышает пределов допускаемой погрешности.

Идентификационные данные ПО источников-измерителей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО источников-измерителей

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программное обеспечение для источников - измерителей серии В2900	В2900А. 1.0.1121.1140 Firmware	Версия 1.0.1121.1140	OF70EE1F1B681 C2253A5DE9599 C3DA15	MD5

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики источников-измерителей представлены в таблицах 2-7.

Таблица 2 – Метрологические характеристики источников-измерителей в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Пределы воспроизведения	Разрешение		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
	В2901А, В2902А	В2911А, В2912А	
$\pm 200\text{мВ}$	1мкВ	100 нВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 225\text{мкВ})$
$\pm 2\text{ В}$	10 мкВ	1 мкВ	$\pm (0,0002 \cdot U + 350\text{мкВ})$
$\pm 20\text{ В}$	100 мкВ	10 мкВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 5\text{мВ})$
$\pm 200\text{ В}$	1 мВ	100 мкВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 50\text{мВ})$

Примечание: U- значение воспроизводимого напряжения постоянного тока

Таблица 3 – Метрологические характеристики источников-измерителей в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Пределы воспроизведения	Разрешение		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
	В2901А, В2902А	В2911А, В2912А	
$\pm 10\text{ нА}^{1)}$	-	10 фА	$\pm (0,001 \cdot I + 150\text{ пА})$
$\pm 100\text{ нА}$	1 пА	100 фА	$\pm (0,0006 \cdot I + 150\text{ пА})$
$\pm 1\text{мкА}$	10 пА	1 пА	$\pm (0,00025 \cdot I + 500\text{ пА})$
$\pm 10\text{ мкА}$	100 пА	10 пА	$\pm (0,00025 \cdot I + 1,5\text{ нА})$
$\pm 100\text{ мкА}$	1 нА	100 пА	$\pm (0,0002 \cdot I + 25\text{ нА})$
$\pm 1\text{мА}$	10 нА	1 нА	$\pm (0,0002 \cdot I + 200\text{ нА})$
$\pm 10\text{ мА}$	100 нА	10 нА	$\pm (0,0002 \cdot I + 2,5\text{ мкА})$
$\pm 100\text{ мА}$	1 мкА	100 нА	$\pm (0,0002 \cdot I + 20\text{ мкА})$
$\pm 1\text{ А}$	10 мкА	1 мкА	$\pm (0,0003 \cdot I + 1,5\text{ мА})$
$\pm 1,5\text{А}$	10 мкА	10 мкА	$\pm (0,0005 \cdot I + 3,5\text{ мА})$
$\pm 3\text{А}$	100 мкА	10 мкА	$\pm (0,004 \cdot I + 7\text{ мА})$

Примечания:
¹⁾ - предел воспроизведения $\pm 10\text{ нА}$ только для модификаций В2911А, В2912А
I - воспроизведённое значение силы постоянного тока

Таблица 4 – Метрологические характеристики источников-измерителей в режиме измерения напряжения постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
	B2901A, B2902A	B2911A, B2912A	
± 200 мВ	100 нВ	100 нВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 225 \text{ мкВ})$
± 2 В	1 мкВ	1 мкВ	$\pm (0,0002 \cdot U + 350 \text{ мкВ})$
± 20 В	10 мкВ	10 мкВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 5 \text{ мВ})$
± 200 В	100 мкВ	100 мкВ	$\pm (0,00015 \cdot U + 50 \text{ мВ})$
Примечание - U - измеренное значение напряжения постоянного тока			

Таблица 5 – Метрологические характеристики источников-измерителей в режиме измерения силы постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
	B2901A, B2902A	B2911A, B2912A	
± 10 нА ¹⁾	-	10 фА	$\pm (0,001 \cdot I_{\text{и}} + 150 \text{ пА})$
± 100 нА	100 фА	100 фА	$\pm (0,0006 \cdot I_{\text{и}} + 150 \text{ пА})$
± 1 мкА	1 пА	1 пА	$\pm (0,00025 \cdot I_{\text{и}} + 500 \text{ пА})$
± 10 мкА	10 пА	10 пА	$\pm (0,00025 \cdot I_{\text{и}} + 1,5 \text{ нА})$
± 100 мкА	100 пА	100 пА	$\pm (0,0002 \cdot I_{\text{и}} + 25 \text{ нА})$
± 1 мА	1 нА	1 нА	$\pm (0,0002 \cdot I_{\text{и}} + 200 \text{ нА})$
± 10 мА	10 нА	10 нА	$\pm (0,0002 \cdot I_{\text{и}} + 2,5 \text{ мкА})$
± 100 мА	100 нА	100 нА	$\pm (0,0002 \cdot I_{\text{и}} + 20 \text{ мкА})$
± 1 А	1 мкА	1 мкА	$\pm (0,0003 \cdot I_{\text{и}} + 1,5 \text{ мА})$
$\pm 1,5$ А	10 мкА	10 мкА	$\pm (0,0005 \cdot I_{\text{и}} + 3,5 \text{ мА})$
± 3 А	10 мкА	10 мкА	$\pm (0,004 \cdot I_{\text{и}} + 7 \text{ мА})$
Примечания ¹⁾ - предел измерения ± 10 нА только для модификаций B2911A, B2912A $I_{\text{и}}$ - измеренное значение силы постоянного тока			

Таблица 6 – Метрологические характеристики источников-измерителей в режиме измерения электрического сопротивления

Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
2 Ом	1 мкОм	$\pm (0,002 \cdot R + 0,00035 \text{ Ом})$
20 Ом	10 мкОм	$\pm (0,0006 \cdot R + 0,0035 \text{ Ом})$
200 Ом	100 мкОм	$\pm (0,00065 \cdot R + 0,035 \text{ Ом})$
2 кОм	1 мОм	$\pm (0,0006 \cdot R + 0,35 \text{ Ом})$
20 кОм	10 мОм	$\pm (0,00065 \cdot R + 3,5 \text{ Ом})$
200 кОм	100 мОм	$\pm (0,0006 \cdot R + 35 \text{ Ом})$
2 МОм	1 Ом	$\pm (0,00095 \cdot R + 350 \text{ Ом})$
20 МОм	10 Ом	$\pm (0,0018 \cdot R + 3,5 \text{ кОм})$
200 МОм	100 Ом	$\pm (0,018 \cdot R + 35 \text{ кОм})$

Таблица 7 - Технические характеристики источников-измерителей

Наименование характеристики	Значение характеристики
Напряжение питания от источника переменного тока частотой от 47 до 63 Гц, В	от 90 до 264
Габаритные размеры (высота × ширина × глубина), мм, не более	180 × 260 × 480
Масса, кг, не более: - модификаций B2901A, B2911A - модификаций B2902A, B2912A	5 6,4
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность, %	от 0 до 55 от 30 до 80

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель источников-измерителей методом трафаретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 6.

Таблица 8

Наименование	Количество
Комплектующие, входящие в стандартный комплект поставки	
Источник-измеритель прецизионный серии B2900 модификации B2901A или B2902A, или B2911A, или B2912A (по заказу)	1
Сетевой шнур	1
Кабель интерфейса USB	1
Компакт-диск, содержащий техническую документацию в электронном виде	1
Краткое руководство по вводу в эксплуатацию	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика проверки	1
Комплектующие, поставляемые по дополнительному заказу	
Адаптер N 1294A-001	1
Адаптер N 1294A-002	1
Комплект соединительных кабелей (длиной 1,5 м) N1294A-011	1
Комплект соединительных кабелей (длиной 3 м) N1294A-012	1
Зажим тестовый N1295	1

Поверка

осуществляется по документу МП-249/447-2011 «Источники-измерители прецизионные серии B2900. Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА» 17 августа 2011 г.

Основные средства поверки:

- калибратор универсальный FLUKE 5520A с токоизмерительной катушкой COIL 5500 (рег. № 51160-12), диапазон напряжений постоянного тока от 0 до ± 1020 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,0012$ %, диапазон значений постоянного тока от 0 до $\pm 20,5$ А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %;

- мультиметр Agilent 3458A (рег. № 25900-03): диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} D + 2,5 \cdot 10^{-6} E)$, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 1 А, пределы допус-

каемой абсолютной погрешности: $\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot D + 1 \cdot 10^{-4} \cdot E)$, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений;

- катушка электрического сопротивления P310 (рег. № 1162-58), номинальные значения сопротивления 0,001 Ом, к.т. 0,02;

Сведения о методиках (методах) измерений

Источники-измерители прецизионные серии B2900. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к источникам-измерителям прецизионным серии B2900

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

2 ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10⁻¹⁶ до 30 А.

3 ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

4 Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone
PG 11900 Bayan Lepas
Penang Malaysia

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «РОСТЕСТ-МОСКВА» (ГЦИ СИ ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»).

Юридический (почтовый) адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31.

Тел. (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96

E-mail: info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«___»_____2014 г.

М.п.