

Keysight B2961A/B2962A

6½-разрядные малошумящие источники питания/сигналов с низким уровнем шумов

1 или 2 канала

210 В, 3 А (пост.)/10,5 А (имп.), 31,8 Вт

Разрешение 100 нВ/10 фА

Технические характеристики



Разрешение 100 нВ/10 фА, 6½ разряда, ультранизкий уровень шума 10 мкВ_{СКЗ} и инновационные функции источника питания

Революционные источники питания/сигналов отвечают современным и будущим потребностям тестирования

Источники питания/сигналов крайне необходимы при выполнении измерений в электронной промышленности. Современные тенденции к снижению энергопотребления и увеличению скоростей передачи данных всё чаще требуют использования источников питания, способных подавать низкие уровни напряжения и тока. Для выполнения этих требований нужны более эффективные источники питания/сигналов.

Разработанные компанией Keysight Technologies новые настольные 6½-разрядные источники питания/сигналов с низким уровнем шумов B2961A/B2962A предлагают недоступные ранее революционные функции и возможности. К их уникальным особенностям относятся режимы биполярного источника и нагрузки, программирование выходного сопротивления и функция просмотра сигналов во временной области, поддерживаемая графическим интерфейсом пользователя.

Серия включает одноканальную (B2961A) и двухканальную модели (B2962A).

- 6½-разрядные источники с лучшим в своём классе разрешением (100 нВ/10 фА)
- Широкие диапазоны биполярного тока и напряжения (4 квадранта): до 210 В/3 А (пост.) или 10,5 А (имп.)
- Фильтр, обеспечивающий низкий уровень шумов (10 мкВ_{СКЗ}, 1 нВ/√ Гц на частоте 10 кГц)
- Интуитивно понятный графический интерфейс пользователя с цветным ЖК-дисплеем 4,3"
- Встроенная функция контроля напряжения/силы тока с разрешением 4,5 разряда
- Функция просмотра сигналов во временной области для быстрой проверки и отладки
- Формирование прецизионных сигналов произвольной формы от 1 мГц до 10 кГц
- Гибкое программирование выходного сопротивления

В дополнение к этим инновационным возможностям настольными источниками питания/сигналов B2961A/B2962A можно дистанционно управлять с ПК через бесплатное ПО BenchVue, ПО Quick I/V Measurement для быстрых измерений ВАХ или через любой LXI-совместимый веб-браузер. Эти возможности упрощают включение результатов измерений и графиков в отчеты и презентации.

Выдающиеся характеристики и инновационные функции позволяют использовать источники питания/сигналов Keysight B2961A/B2962A в широком круге тестовых приложений.

ЛУЧШЕЕ В СВОЕМ КЛАССЕ РАЗРЕШЕНИЕ • УЛЬТРАНИЗКИЙ УРОВЕНЬ ШУМОВ
• ИННОВАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ



Основные возможности и преимущества

Основные возможности	Преимущества
Лучшее в классе разрешение и широкий диапазон биполярного напряжения и тока <ul style="list-style-type: none"> – 6½ разрядов (100 нВ/10 фА) – до 210 В и 3 А (пост.)/10,5 А (имп.) – работа в 4 квадрантах 	Возможность выполнения очень точных измерений в четырех квадрантах напряжения и тока
Внешний фильтр, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов (опция) <ul style="list-style-type: none"> – 10 мкВ_{СКЗ} (10 Гц – 20 МГц) – 1 нВ_{СКЗ}/√Гц на частоте 10 кГц 	Возможность более точного и быстрого измерения характеристик устройств, чувствительных к шуму
Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя на цветном ЖК-дисплее 4,3" <ul style="list-style-type: none"> – Встроенная функция контроля напряжения/силы тока с разрешением 4,5 разряда – Функция просмотра сигналов во временной области 	Эффективные испытания и отладка без использования ПК
Сверхточное формирование сигналов произвольной формы в диапазоне от 1 мГц до 10 кГц <ul style="list-style-type: none"> – Формирование сигналов напряжения и тока 210 В/3 А – Поддержка шести встроенных сигналов стандартной формы и одного пользовательского сигнала произвольной формы 	Более широкие, чем простое измерение постоянного тока и напряжения, возможности позволяют выполнять сложные испытания серийных устройств и опытных образцов
Универсальная функция программирования выходного сопротивления <ul style="list-style-type: none"> – Режим постоянного сопротивления – Режим эмуляции выходной ВАХ 	Возможность моделирования множества серийных устройств и опытных образцов

Широкая область применения источников Keysight B2961A/B2962A

Для снижения энергопотребления в устройствах с питанием от батарей разработчики продолжают снижать уровни напряжения питания, поэтому для более точного измерения характеристик таких устройств требуются более точные источники питания. Увеличение скорости передачи данных и тактовых частот вызывает ужесточение требований к шумовым характеристикам в таких областях, как мобильная связь. Эти тенденции усложняют испытания вновь разрабатываемых продуктов из-за их повышенной чувствительности к шумам и другим внешним помехам.

В результате требуются более универсальные и точные источники питания/сигналов с меньшим уровнем шума. Источники B2961A/B2962A отвечают этим требованиям и могут использоваться в различных областях, предоставляя недоступные ранее возможности измерений и испытаний.

Благодаря превосходным характеристикам и инновационным функциям источники питания/сигналов B2961A/B2962A идеально подходят для использования с такими приборами как анализаторы цепей и спектра, цифровые мультиметры и нановольтметры.

Примеры применений

- АЦП и ЦАП
- Высокоточные аналоговые ИС и электрические цепи
- РЧ ИС и обвязка
- Медицинское оборудование
- Тестирование кабелей и жгутов
- Генераторы, управляемые напряжением (ГУН)
- Сенсорные устройства и датчики
- Солнечные элементы с электрическими цепями
- Электрохимические приложения
- Образование и наука
- Кварцевые генераторы
- Источники тока для измерений небольших напряжений
- Управление аккумуляторами
- Анализ параметров материалов

Превосходное разрешение и широкие диапазоны биполярных напряжений и токов для решения самых сложных задач

Разрешение 6½ разрядов обеспечивает точную оценку характеристик АЦП

Одной из областей применения, где разрешение источника питания/сигнала играет важную роль, является измерение характеристик аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Для преобразования сигнала напряжением $1 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$ 8-разрядный АЦП должен иметь чувствительность 3,9 мВ. В этом случае для подачи постоянного входного напряжения достаточно источника питания с разрешением 4½ разряда. Но для АЦП с 14 и более разрядами такого разрешения уже недостаточно. В этом случае для правильной оценки схемы АЦП требуется источник питания/сигналов B2961A/B2962A с лучшим в своем классе выходным разрешением 6½ разрядов.

Разрешение АЦП	Число шагов дискретизации	Напряжение шага	Разрешение обычного источника питания (4½ разр., мин. 100 мкВ)	Разрешение B2961A/B2962A (6½ разр., мин. 1 мкВ)
8 разрядов	256	3,9 мВ	✓	✓
10 разрядов	1 024	1,0 мВ	✓	✓
12 разрядов	4 096	244 мкВ	✓	✓
14 разрядов	16 384	61 мкВ		✓
16 разрядов	65 536	15 мкВ		✓

Рисунок 1. Сравнение разрешения при оценке АЦП с входным сигналом $1 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$ (полная шкала)

Широкий биполярный диапазон (от 100 нВ до 210 В, от 10 фА до 10,5 А) позволяет измерять характеристики устройств различных типов

Широкие диапазоны напряжения/тока и работа в четырех квадрантах позволяют использовать B2961A/B2962A для решения самых разнообразных задач. Благодаря возможности подавать очень маленькие и очень большие уровни напряжений и токов, B2961A/B2962A могут заменить несколько других настольных приборов. Как показано на рис. 2, вы можете запрограммировать любые значения выходных напряжений и токов B2961A/B2962A, не опасаясь глитчей при пересечении нуля.

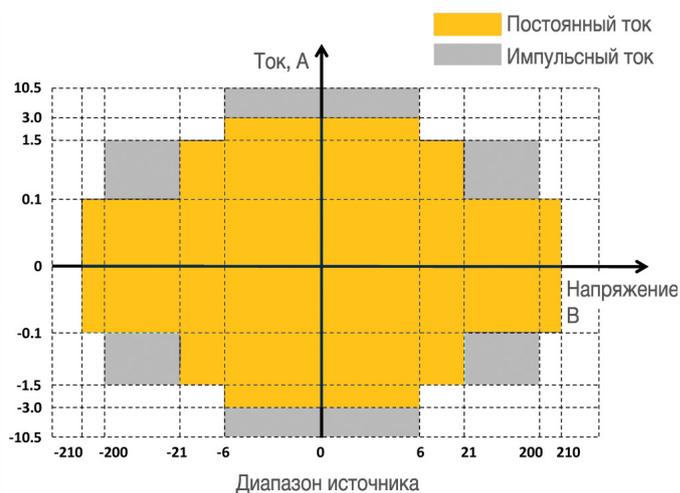


Рисунок 2. Широкие диапазоны биполярного напряжения и тока (четыреквадрантный режим)

Малое время установления повышает эффективность тестирования

В отличие от большинства обычных источников питания/сигналов, B2961A/B2962A способны к быстрому установлению выходного значения с 6½-разрядным разрешением во всем выходном диапазоне. Это сокращает продолжительность испытаний и повышает эффективность измерений, особенно в случае выполнения длинной последовательности тестов (рис. 3).

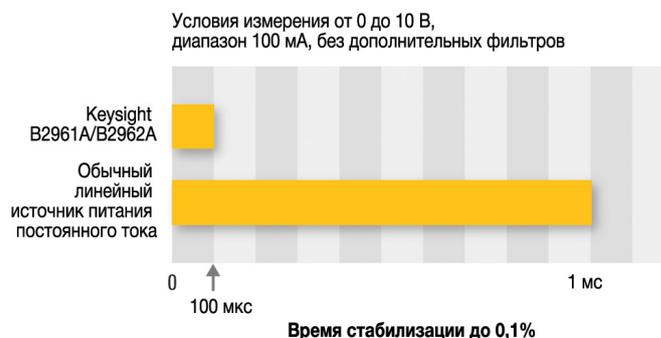


Рисунок 3. Более короткое, чем у обычных источников питания постоянного тока, время установления

Наименьший в своем классе уровень шума ($10 \text{ мкВ}_{\text{СКЗ}}$) для максимально точного измерения характеристик испытуемых устройств

Три опциональных фильтра для различных задач

Там, где требуется сверхнизкий уровень шума, источники B2961A/B2962A могут использоваться с одним из трех опциональных внешних фильтров. Для решения конкретной задачи можно выбрать фильтр, наиболее подходящий по цене и характеристикам. Фильтр LNF обеспечивает такой же уровень шумов, как у источников питания/сигналов с линейным стабилизатором, а фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току и фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, уменьшают шум до впечатляющего значения $10 \text{ мкВ}_{\text{СКЗ}}$ (рис. 4).



Внешний фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току (опция) Фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, (опция) Фильтр LNF, обеспечивающий низкий уровень шумов, (опция)

Рисунок 4. Дополнительные внешние фильтры обеспечивают выполнение самых строгих требований к шумоподавлению

Фильтры HC-ULNF и ULNF обеспечивают исключительные шумовые характеристики ($10 \text{ мкВ}_{\text{СКЗ}}$ и $1 \text{ нВ}_{\text{СКЗ}}/\sqrt{\text{Гц}}$ при 10 кГц) в сегменте бюджетных настольных приборов

Как показано на рис. 5, фильтры HC-ULNF и ULNF уменьшают шум приборов Keysight B2961A/B2962A до $10 \text{ мкВ}_{\text{СКЗ}}$ в диапазоне частот от 10 Гц до 20 МГц . Фильтры HC-ULNF и ULNF отличаются диапазонами тока и напряжения. HC-ULNF позволяет подавать напряжение до 21 В и ток до 500 мА , а ULNF – соответственно 42 В и 105 мА . Столь низкие шумовые характеристики востребованы при испытании чувствительных к шуму устройств, таких как АЦП и ЦАП, а также различных аналоговых и РЧ ИС (рис. 6). HC-ULNF и ULNF минимизируют плотность шума до $1 \text{ нВ}_{\text{СКЗ}}/\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте 10 кГц , что требуется для оценки фазового шума генераторов, таких как ГУН, кварцевые генераторы и др. Для максимально гибкого тестирования можно выбрать одну из двух настроек выходного импеданса – 50 Ом (2-проводная схема) и импеданс, близкий к нулю (4-проводная схема).

Фильтр LNF поддерживает весь диапазон биполярных напряжений и токов до 210 В и 3 А

Фильтр LNF поддерживает широкий диапазон биполярных напряжений и токов B2961A/B2962A (до $210 \text{ В}/3 \text{ А}$) при уровне шумов, сравнимым с уровнем шумов линейных источников питания. Кроме того, использование фильтра LNF позволяет выполнять измерения по четырехпроводной схеме, устраняющей влияние измерительных кабелей. В приложениях с меньшими требованиями к шумоподавлению фильтр LNF обеспечивает минимальные шумовые характеристики при разумной цене.

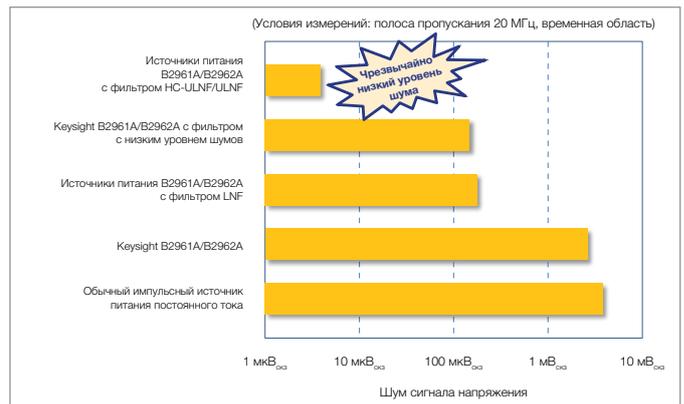


Рисунок 5. Фильтры HC-ULNF и ULNF значительно снижают шум на выходе

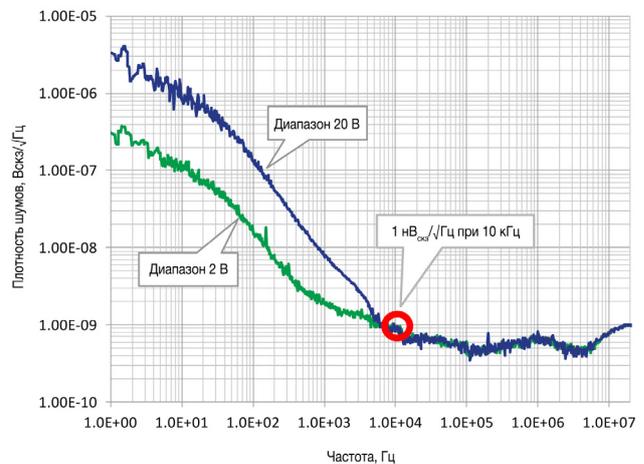


Рисунок 6. Фильтры HC-ULNF и ULNF обеспечивают малую плотность шума

Интуитивно понятный графический интерфейс пользователя с широким цветным ЖК-дисплеем с диагональю 4,3” для максимально эффективных испытаний

Многие источники питания/сигналов обладают только цифровым индикатором или примитивным точечно-матричным дисплеем, достаточным только для отображения значений тока и напряжения. В отличие от них, на передней панели B2961A/B2962A имеется удобный графический интерфейс пользователя с широким цветным ЖК-дисплеем с диагональю 4,3”. Он позволяет легко задавать выходные параметры и отображать сложные сигналы тока и напряжения. Для большего удобства приборы B2961A и B2962A предлагают несколько режимов отображения: одноканальный, двухканальный (только B2962A) и режим отображения во временной области. Это не только повышает эффективность испытаний, но и позволяет работать с прибором, не обращаясь к бумажной документации (рис. 7).



Рисунок 7. Три режима отображения для более гибких и эффективных испытаний

Встроенная функция контроля напряжения/силы тока с разрешением 4,5 разряда

B2961A и B2962A имеют встроенную функцию контроля напряжения/силы тока с разрешением 4½ разряда в одно- и двухканальных режимах просмотра. Поскольку разрешение при измерении тока составляет 1 пА, а напряжения – 10 мкВ, то потребность в отдельном цифровом мультиметре для их контроля отпадает.

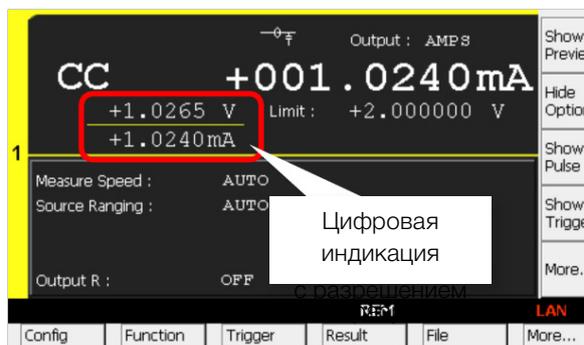


Рисунок 8. Быстрая проверка выходных значений по цифровой индикации с разрешением 4½ разряда

Функция просмотра сигналов во временной области позволяет быстро проверять и отлаживать форму выходного сигнала

В дополнение к цифровой индикации выходных параметров, источники питания/сигналов Keysight B2961A/B2962A имеют функцию просмотра сигналов во временной области (рис. 9). Большинство аналоговичных приборов не позволяет отображать реальную форму выходного сигнала без использования внешнего прибора. Благодаря функции просмотра сигналов во временной области, приборы B2961A/B2962A отображают выходной сигнал на ЖК-дисплее (в режиме отображения во временной области), позволяя убедиться в том, что на испытуемое устройство (ИУ) подается верный сигнал.

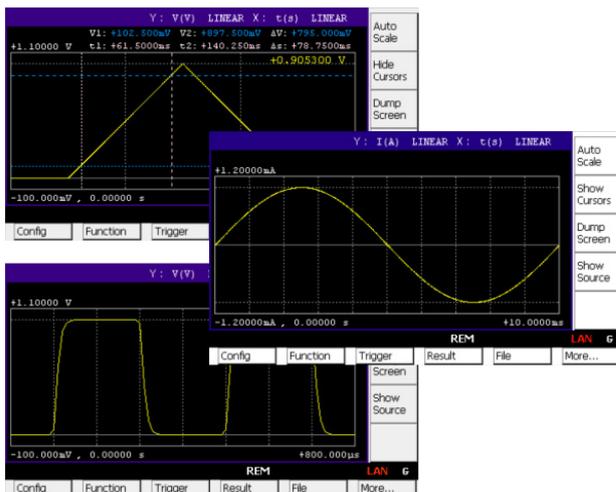
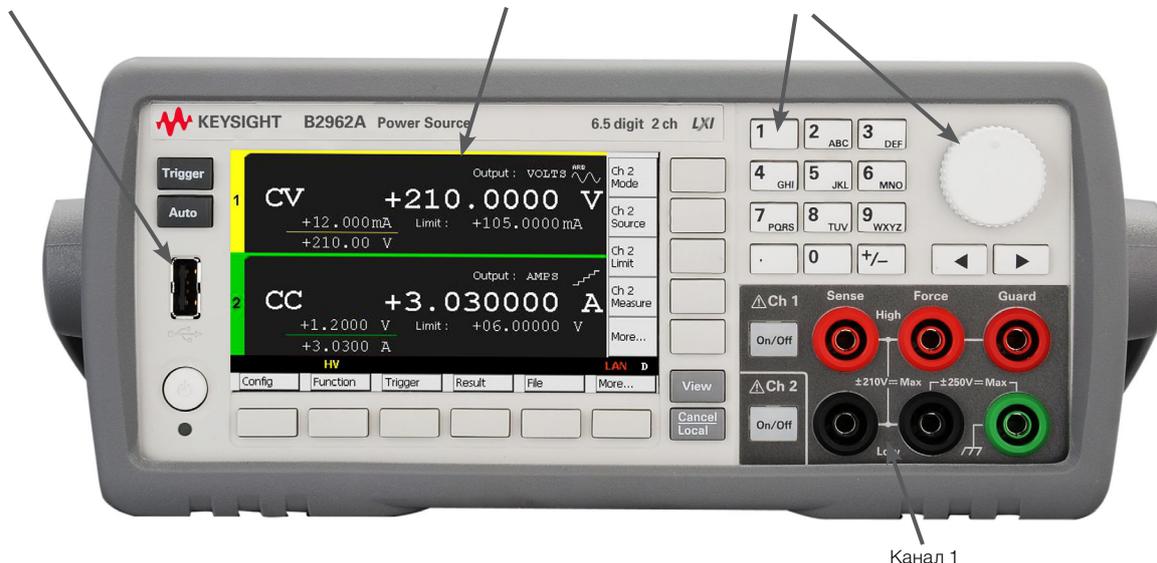


Рисунок 9. Данный режим позволяет отображать выходной сигнал во временной области

Органы управления, графический интерфейс пользователя и стандартные разъемы на передней и задней панелях прибора

Помимо графического интерфейса пользователя и простых органов управления на передней панели, настольные приборы B2961A и B2962A оборудованы стандартными разъемами USB 2.0, LAN (соответствует LXI класса C), цифрового ввода-вывода и GPIB. Опциональные фильтры легко подсоединяются к разъемам каналов 1 и 2 на передней или задней панели.

USB 2.0 для внешнего накопителя Цветной ЖК-дисплей 4,3" Цифро-буквенная клавиатура, поворотная ручка



Канал 1

Канал 2 (только B2962A)

Цифровой ввод/вывод



GPIB

USB 2.0

Локальная сеть



Внешний фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току (опция)



Фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, (опция)



Фильтр LNF, обеспечивающий низкий уровень шумов, (опция)

Гибкие функции источника сигналов значительно расширяют возможности испытаний

Предустановленные и произвольные сигналы для большей гибкости

Функционал приборов B2961A и B2962A значительно превосходит возможности традиционных источников питания постоянного тока. B2961A и B2962A могут подавать шесть сигналов стандартной формы: синусоидальный, экспоненциальный, пилообразный, трапецидальный, треугольный и прямоугольный. Кроме того, есть возможность создать сигнал произвольной формы, включающий в себя до 100 000 задаваемых точек. Эти гибкие возможности позволяют выполнять испытания с помощью источников питания/сигналов большей точностью и информативностью, чем при использовании других приборов.

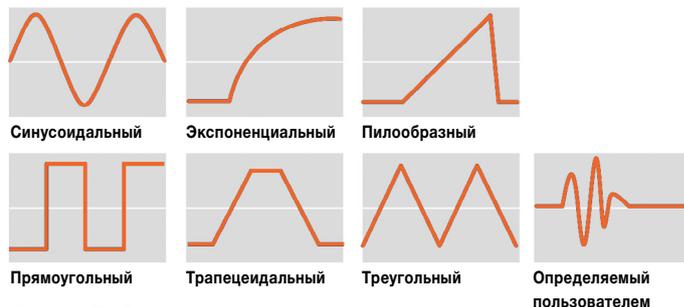


Рисунок 10. Возможности формирования сигналов

Точное формирование сигналов в широком диапазоне тока и напряжения

Функция формирования сигналов произвольной формы позволяет создавать точные сигналы тока и напряжения в диапазоне частот от 1 МГц до 10 кГц. Хотя некоторые обычные источники тока и напряжения тоже имеют такую функцию, их выходные сигналы не обладают достаточной точностью (рис. 11а). В отличие от них, B2961A/B2962A может генерировать более чистые и точные сигналы для более точных испытаний (рис. 11б). При этом выходные диапазоны напряжения и тока (до 210 В и 3 А соответственно) и разрешение (100 нВ/10 фА) остаются такими же, как в режиме источника постоянного напряжения/тока. Эта замечательная особенность позволяет выполнять точное тестирование даже во временной области.



Рисунок 11а. Синусоидальный сигнал 100 Гц, сгенерированный обычным источником напряжения



Рисунок 11б. Синусоидальный сигнал 100 Гц, сгенерированный источником B2961A/B2962A

Предварительный просмотр выходного сигнала и простой пользовательский интерфейс обеспечивают быстрое и надежное тестирование

Приборы B2961A и B2962A предлагают дружелюбный интерфейс функции формирования сигналов произвольной формы. Форму создаваемого сигнала можно предварительно просматривать на том же экране, на котором задавались его параметры, и одновременно проверять правильность вносимых изменений. Хорошо продуманный интерфейс пользователя обеспечивает интуитивно понятную среду испытаний, повышающую эффективность измерений.



Рисунок 12. Просмотр только что созданного сигнала

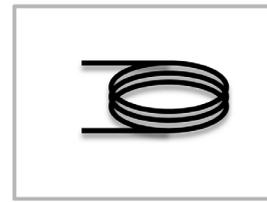
Программируемое выходное сопротивление и моделирование выходной ВАХ для решения сложных измерительных задач

Функция программирования выходного сопротивления B2961A/B2962A обеспечивает гибкие измерительные возможности

Специальная функция позволяет задавать выходное сопротивление источников питания/сигналов B2961A/B2962A. Она поддерживает два режима – режим постоянного сопротивления и режим эмуляции ВАХ, – обеспечивая максимальную гибкость тестирования. В первом режиме задается постоянное значение сопротивления (положительное или отрицательное), и поэтому выходной сигнал будет таким, как если бы к выходу был подключен соответствующий резистор – последовательно (в режиме источника напряжения) или параллельно (в режиме источника тока). В режиме постоянного сопротивления можно изменять значения сопротивления в широком диапазоне. Возможность задавать отрицательное сопротивление очень полезна для компенсации нежелательных внешних сопротивлений. Например, можно задать отрицательное сопротивление для устранения влияния длинных соединительных проводов, не прибегая к использованию четырехпроводной схемы (Кельвина). Это очень полезно в ситуациях, когда измерения по четырехпроводной схеме невозможны из-за ограничений, накладываемых корпусированным устройством, или в случае отсутствия контактных площадок для пробников.

Функция моделирования ВАХ по постоянному току току расширяет возможности анализа

Прибор позволяет запрограммировать любую выходную ВАХ по постоянному току. Для построения ВАХ можно задать до 16 точек. Поскольку в этом режиме прибор B2961A/B2962A ведёт себя так же, как эквивалентное устройство, то он очень полезен для имитации электрических характеристик, когда реальный компонент недоступен или его конструкция не позволяет подсоединить пробники. Пример эмуляции выхода активного устройства (солнечного элемента) с помощью функции моделирования ВАХ показан на рис. 14. Возможность эмуляции активных и пассивных устройств обеспечивает беспрецедентную гибкость испытаний компактных устройств поверхностного монтажа (рис. 15).



Длинный кабель/провод

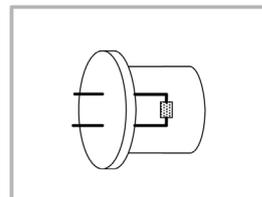
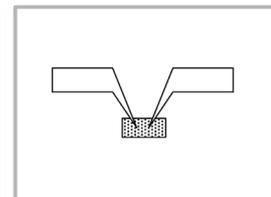


Схема внутри корпуса



Невозможно подключить пробники для 4-проводных измерений

Рис. 13. Ситуации, когда удобно воспользоваться режимом программирования постоянного выходного сопротивления

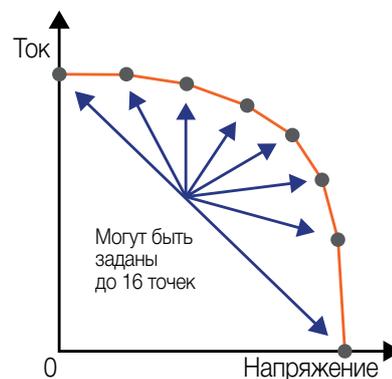


Рис. 14. Для получения нужных электрических характеристик моделируемая ВАХ может включать в себя до 16 значений тока/напряжения

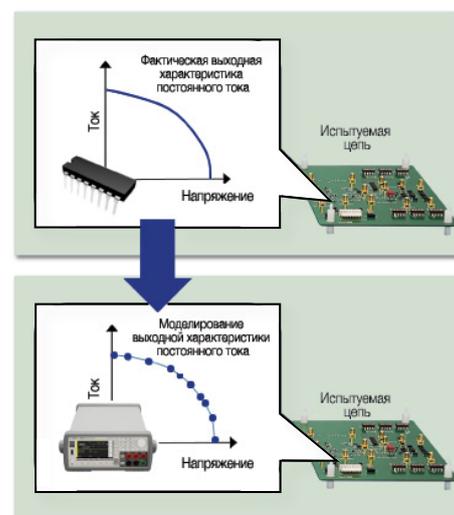


Рис. 15. Источник B2961A/B2962A способен моделировать выходную ВАХ многих устройств и схем

Гибкие режимы связи и бесплатное программное обеспечение для удобного дистанционного управления

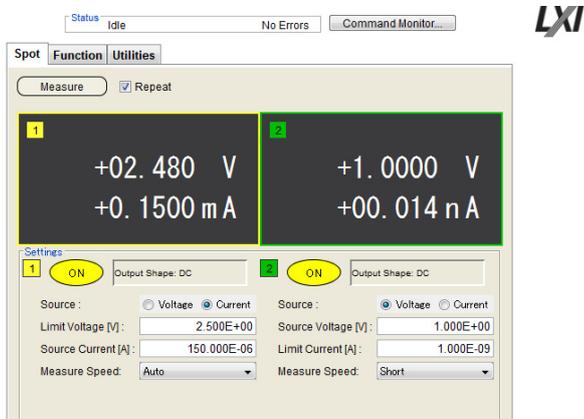
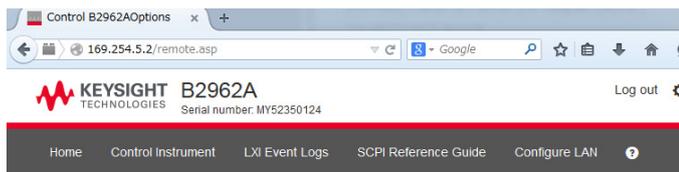
ПО BenchVue

ПО BenchVue позволяет управлять B2961A/B2962A как источниками тока/напряжения с ПК без какого-либо программирования. Кроме того, поскольку BenchVue поддерживает широкую номенклатуру приборов Keysight (осциллографы, измерители и др.), то с его помощью вы сможете управлять ими со своего ПК.



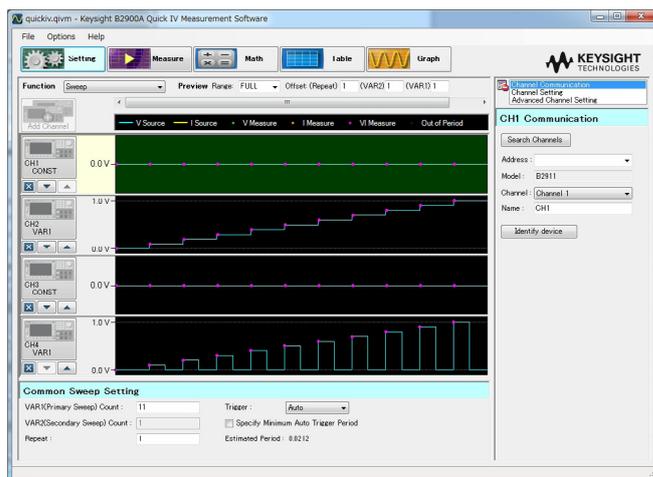
Графический веб-интерфейс

Источники B2961A и B2962A имеют встроенный веб-сервер, которым можно управлять через веб-браузер с внешнего ПК без необходимости использовать специальное программное обеспечение. Просто подключите компьютер к порту LAN прибора, введите IP адрес источника B2961A/B2962A и приступайте к работе с прибором.



ПО Quick I/V Measurement для быстрых измерений ВАХ

Компания Keysight в комплекте с приборами B2961A/B2962A поставляет ПО Quick I/V Measurement для быстрых измерений ВАХ. Это ПО облегчает и ускоряет настройку подачи напряжения и тока, а также отображает результаты измерений в форме таблиц и графиков без необходимости программирования. С помощью ПО Keysight Quick IV можно контролировать до четырех измерительных каналов.



Готовые драйверы приборов упрощают программирование

Для пользователей, желающих создать собственное программное обеспечение, доступны драйверы IVI-C и IVI-COM для B2961A/B2962A. Кроме того, на сайте ni.com доступны драйверы LabView от National Instruments.

Основные характеристики

		B2961A/B2962A	B2961A/B2962A с фильтром, обеспе- чивающим ультраниз- кий уровень шумов, с широким диапазо- ном по току	B2961A/B2962A с фильтром, обеспечивающим ультранизкий уровень шумов	B2961A/B2962A с фильтром, обеспе- чивающим низкий уровень шумов	
Число каналов		1 или 2	1 или 2	1 или 2	1 или 2	
Характеристики выходного сигнала	Режимы пост. тока и формиро- вания сигналов произв. формы	Макс. напряжение	±210 В	±21 В	±42 В	±210 В
		Макс. сила тока	±3,03 А	±500 мА	±105 мА	±3,03 А
	Импульсный режим	Макс. напряжение	±200 В	±21 В	±42 В	±200 В
		Макс. сила тока	±10,5 А	±500 мА	±105 мА	±3,03 А ⁴
	Макс. мощность	31,8 Вт	10,5 Вт	4,4 Вт	31,8 Вт	
Полярность выходных сигналов		Биполярные (четырёхквadrантный режим)				
Разрешение источника	Число разрядов	6½ разрядов	6½ разрядов	6½ разрядов	6½ разрядов	
	Мин. разрешение	100 нВ / 10 фА	100 нВ / 10 пА	100 нВ / 10 пА	100 нВ / 10 пА	
Типы выходных сигналов	Сигналы постоянного тока	Да	Да	Да	Да	
	Импульсные сигналы	Да	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	
	Сви핑рование в режиме постоянного тока/импульсном режиме/по списку	Да	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	
	Сигналы произвольной формы	Да	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	Вывод только сигналов напряжения	
Уровень шумов ¹	от 0,1 до 10 Гц	~ 5 мкВ _{пик-пик}	~ 5 мкВ _{пик-пик}	~ 5 мкВ _{пик-пик}	~ 5 мкВ _{пик-пик}	
	от 10 Гц до 20 МГц	3 мВ _{СКЗ}	10 мкВ _{СКЗ} (1 нВ _{СКЗ} /Гц на частоте 10 кГц)	10 мкВ _{СКЗ} (1 нВ _{СКЗ} /Гц на частоте 10 кГц)	350 мкВ _{СКЗ}	
Измерительные функции		Встроенная функция контроля напряжения/силы тока с разрешением 4,5 разряда				
Диапазоны источника/ измерителя	Диапазон напряжений	от 200 мВ до 200 В	от 200 мВ до 20 В ²	от 200 мВ до 200 В ³	от 200 мВ до 200 В	
	Диапазоны силы тока	от 10 нА до 10 А	от 1 мА до 1 А	от 10 мкА до 100 мА	от 10 мкА до 3 А	
Программируемое выходное сопротивление	Постоянное	Да	Нет	Нет	Нет	
	Моделирование ВАХ	Да	Нет	Нет	Нет	
Режим отображения	Одноканальный	Да	Да	Да	Да	
	Предварительный просмотр сигнала	Да	Да	Да	Да	
	Двухканальный	Только 2-канальн. (B2962A)	Только 2-канальн. (B2962A)	Только 2-канальн. (B2962A)	Только 2-канальн. (B2962A)	
	Режим отображения во временной области (просмотр сигнала напряжения/ тока во временной области)	Да	Да	Да	Да	
Максимальная емкостная нагрузка		0,01 мкФ (нормальный режим)	50 мкФ	50 мкФ	1 мФ	
Интерфейсы		GPIB, USB 2.0, LAN, цифровой ввод-вывод (соответствует LXI Core)				

1. Дополнительные характеристики.
2. Максимальное выходное напряжение ограничено значением 21 В для диапазона 20 В.
3. Максимальное выходное напряжение ограничено значением 42 В для диапазона 200 В.
4. Диапазон 10 А в импульсном режиме не поддерживается.

Технические характеристики

Технические условия

Температура: +23 °C ± 5 °C

Относительная влажность: от 30 % до 80 %

Требует 60-минутного прогрева

После выполнения автокалибровки температура окружающей среды не должна изменяться более чем на ± 3 °C

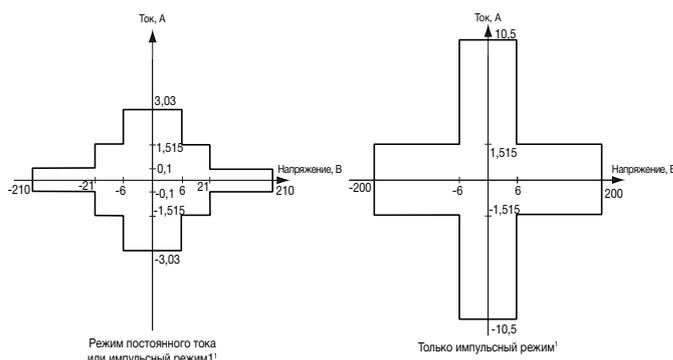
Межкалибровочный интервал: 1 год

Скорость измерений: 1 PLC (период сети питания)

Максимальные значения напряжения и силы тока

	Максимальное напряжение	Максимальная сила тока
Режим постоянного тока, импульсный режим и режим формирования сигналов произвольной формы ¹	210 В	0,105 А
	21 В	1,515 А ²
	6 В	3,03 А ²
Только импульсный режим ¹	200 В	1,515 А
	6 В	10,5 А

- См. таблицу «Максимальные значения длительности импульса и коэффициента заполнения» раздела «Дополнительные характеристики источника» для определения применимых максимальных значений напряжения и силы тока.
- Ограничение максимального значения силы тока: для диапазонов 21 В/1,515 А и 6 В/3,03 А при использовании двух каналов суммарный ток ограничен значениями, указанными в таблице ниже. Максимальное значение силы тока не имеет этих ограничений в случае использования только 1 канала.



Ограничение максимального значения силы тока

Напряжение канала 1	Напряжение канала 2	Ограничение макс. суммарного значения силы тока каналов 1 и 2
$\pm(0 В < V \leq 6 В)$	$\pm(0 В < V \leq 6 В)$	Ток кан. 1 + Ток кан. 2 $\leq 4 А$
$\pm(0 В < V \leq 6 В)$	$\pm(6 В < V \leq 21 В)$	Ток кан. 1 + Ток кан. 2 $\times 1,6 \leq 4 А$
$\pm(6 В < V \leq 21 В)$	$\pm(0 В < V \leq 6 В)$	Ток кан. 1 + Ток кан. 2 $\times 0,625 \leq 2,5 А$
$\pm(6 В < V \leq 21 В)$	$\pm(6 В < V \leq 21 В)$	Ток кан. 1 + Ток кан. 2 $\leq 2,5 А$

Характеристики источника

Характеристики источника напряжения постоянного тока

Диапазон	Разрешение при программировании	Погрешность ±(% от показания + погрешность смещения)	Уровень шумов (пик-пик) от 0,1 Гц до 10 Гц ¹	Макс. напряжение (превышение диапазона)
±200 мВ	100 нВ	0,015 % + 225 мкВ	≤ 5 мкВ	±210 мВ
±2 В	1 мкВ	0,02 % + 350 мкВ	≤ 15 мкВ	±2,1 В
±20 В	10 мкВ	0,015 % + 5 мВ	≤ 150 мкВ	±21 В
±200 В	100 мкВ	0,015 % + 50 мВ	≤ 1,5 мВ	±210 В

- Дополнительные характеристики

Характеристики источника постоянного тока

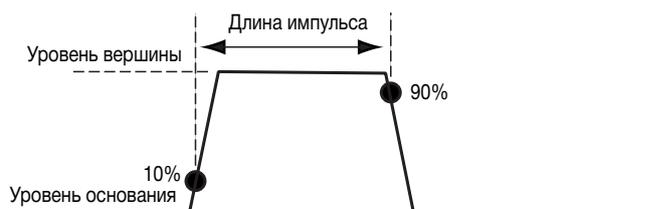
Диапазон	Разрешение при программировании	Погрешность ±(% от показания + погрешность смещения)	Уровень шумов (пик-пик) от 0,1 Гц до 10 Гц ¹	Макс. сила тока (превышение диапазона)
±10 нА	10 фА	±(0,10 % + 50 пА)	≤ 1 пА	±10,5 нА
±100 нА	100 фА	±(0,06 % + 100 пА)	≤ 2 пА	±105 нА
±1 мкА	1 пА	±(0,025 % + 500 пА)	≤ 20 пА	±1,05 мкА
±10 мкА	10 пА	±(0,025 % + 1,5 нА)	≤ 60 пА	±10,5 мкА
±100 мкА	100 пА	±(0,02 % + 25 нА)	≤ 1 нА	±105 мкА
±1 мА	1 нА	±(0,02 % + 200 нА)	≤ 6 нА	±1,05 мА
±10 мА	10 нА	±(0,02 % + 2,5 мкА)	≤ 100 нА	±10,5 мА
±100 мА	100 нА	±(0,02 % + 20 мкА)	≤ 600 нА	±105 мА
±1 А	1 мкА	±(0,03 % + 1,5 мА)	≤ 20 мкА	±1,05 А
±1,5 А	1 мкА	±(0,05 % + 3,5 мА)	≤ 20 мкА	±1,515 А
±3 А	10 мкА	±(0,4 % + 7 мА)	≤ 60 мкА	±3,03 А
±10 А ²	10 мкА	±(0,4 % + 25 мА) ³		±10,5 А

- Дополнительные характеристики
- Диапазон 10 А доступен только для импульсного режима и недоступен для режима постоянного тока.
- Скорость измерений: 0,01 PLC (периодов сети питания).

Дополнительные характеристики источника

Характеристики в импульсном режиме

Минимальное значение программируемой длительности импульса	50 мкс
Разрешение программирования длительности импульса	1 мкс
Определение длительности импульса	Время от достижения 10 % уровня положительного перепада до 90 % уровня отрицательного перепада.



Максимальные значения длительности импульса и коэффициента заполнения

	Импульсный режим				Режим постоянного тока		
	Максимальное напряжение	Макс. пиковый ток	Макс. ток основания импульса	Длительность импульса	Макс. коэфф. заполнения	Макс. напряжение	Макс. сила тока
Режим постоянного тока или импульсный режим	210 В	0,105 А	0,105 А	от 50 мкс до 99999,9 с	99,9999 %	210 В	0,105 А
	21 В	1,515 А ¹	1,515 А ¹	от 50 мкс до 99999,9 с	99,9999 %	21 В	1,515 А ¹
	6 В	3,03 А ¹	3,03 А ¹	от 50 мкс до 99999,9 с	99,9999 %	6 В	3,03 А ¹
Только импульсный режим	200 В	1,515 А	50 мА	от 50 мкс до 2,5 мс	2,5 %		
	180 В	1,05 А	50 мА	от 50 мкс до 10 мс	2,5 %		
	6 В	10,5 А	0,5 А	от 50 мкс до 1 мс	2,5 %		

- Ограничение максимального значения силы тока: для диапазонов 21 В / 1,515 А и 6 В / 3,03 А суммарное максимальное значение силы тока в 2-канальном режиме ограничено значениями, указанными в таблице на стр. 12. Максимальное значение силы тока не ограничено только в 1-канальном режиме.

Минимальная длительность импульса при заданных значениях напряжения, силы тока и условиях установления источника

Значение источника	Предельное значение	Нагрузка	Установление источника (% от предела)	Минимальная длительность импульса
200 В	1,5 А	200 Ом	0,1 %	1 мс
6 В	10,5 А	0,6 Ом	0,1 %	0,2 мс
1,5 А	200 В	65 Ом	0,1 %	2,5 мс
10,5 А	6 В	0,5 Ом	0,1 %	0,2 мс

Характеристики свипирования

Режимы свипирования	Линейное, логарифмическое (log) или по списку
Направление свипирования	В одном или двух направлениях
Тип	В режиме постоянного тока или в импульсном режиме
Число шагов	от 1 до 100 000
Минимальное программируемое значение для создания сигнала в режиме свипирования по списку	Минимум 10 мкс с разрешением 1 мкс

Характеристики формирования сигналов произвольной формы

Стандартные формы сигналов

Поддерживаемые сигналы	Синусоидальный, экспоненциальный, пилообразный, треугольный, прямоугольный и трапецидальный
Диапазон частот	от 1 мГц до 10 кГц
Программируемое разрешение по частоте/времени	1 мГц ном. (синус), 250 нс (сигналы другой формы)
Нестабильность частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 50 \times 10^{-6}$
Линейность (наилучшая)	Источник напряжения: $\pm 0,01\%$, источник тока: $\pm 0,01\%$ ²
КНИ	Источник напряжения: -90 дБ ³ , источник тока: -90 дБ ⁴

- ± 1 В, ± 10 В, ± 200 В без нагрузки
- ± 10 мА с нагрузкой 1 кОм, ± 100 мА с нагрузкой 100 Ом
- ± 1 В, ± 10 В, ± 180 В без нагрузки
- ± 1 мА с нагрузкой 100 кОм, ± 10 мА с нагрузкой 100 кОм, ± 10 мА с нагрузкой 100 Ом

Сигналы, определяемые пользователем:

Длина сигнала	от 1 до 100 000 точек
Частота дискретизации	от 0,001 до 100 000 выб/с, разрешение 250 нс
Память	Встроенная энергонезависимая память и USB-накопитель. Энергонезависимая память позволяет записать один сигнал длиной до 2500 точек. USB-накопитель позволяет сохранять сигналы длиной до 100 000 точек

Выходные характеристики

Температурный коэффициент (от 0 до +18 °C и от +28 °C до +50 °C)	$\pm (0,1 \times \text{погрешность}) / ^\circ\text{C}$
Макс. выходная мощность и предельные значения силы подаваемого/потребляемого тока	31,8 Вт ± 6 В при силе тока $\pm 3,03$ А, ± 21 В при силе тока $\pm 1,515$ А, ± 210 В при силе тока 105 мА, четырёхквadrантный режим работы
Расположение выходов	Канал 1 – на передней панели, канал 2 – на задней панели
Выходные разъемы	Типа «банан» (однополюсные гнезда для вилков с пружинящими боковыми накладками). Для подачи величин силы тока менее 1 нА рекомендуется триаксиальное соединение. Для подачи малых значений силы тока доступен переход «банан/триаксиальный разъем»
Подключение низкопотенциального вывода	К заземлению шасси или плавающее (изолированное от заземления)
Режимы измерений	2-проводное или 4-проводное (дистанционное измерение) подключение
Максимальная нагрузка	Нормальный режим: 0,01 мкФ Высокоимпедансный режим: 50 мкФ
Плавающее напряжение постоянного тока	Макс. ± 250 В постоянного тока между низковольтным выводом источника (Low Force) и заземлением шасси
Напряжение смещения охранного проводника (источник напряжения)	< 4 мВ
Рабочий диапазон в режиме дистанционного измерения	Макс. напряжение между высокопотенциальным выводом источника (High Force) и высокопотенциальным выводом измерителя (High Sense) = 3 В Макс. напряжение между низкопотенциальным выводом источника (Low Force) и низкопотенциальным выводом измерителя (Low Sense) = 3 В
Импеданс в синфазном режиме	> 1 ГОм, < 4500 пФ
Макс. сопротивление измерительных проводов	1 кОм для обеспечения нормированной погрешности
Входное сопротивление измерительного входа	> 10 ГОм
Ограничение/стабилизация силы тока	Погрешность такая же, как у источника тока. Минимальное значение: 1 % от диапазона или 1 нА для диапазона 10 нА.
Ограничение/стабилизация напряжения	Погрешность такая же, как у источника напряжения. Минимальное значение: 1 % от диапазона или 20 мВ для диапазона 200 мВ.
Превышение диапазона	101 % от диапазона источника для диапазонов 1,5 А и 3 А. 105 % от диапазона источника для остальных диапазонов. Превышение диапазона недопустимо для диапазона напряжений 200 В при силе тока в импульсном режиме более 105 мА.
Защита от перегрева	Выходы отключатся, если источник питания обнаружит, что температура внутренних компонентов превысила установленное значение.

Источник напряжения

Время установления: время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при нагрузке холостого хода. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона

Диапазон напряжений	Время установления
200 мВ	< 50 мкс
2 В	< 50 мкс
20 В	< 110 мкс
200 В	< 700 мкс

Скорость нарастания выходного напряжения/полоса пропускания малого сигнала

Диапазон токов	Диапазон напряжения				Сопротивление нагрузки
	200 мВ	2 В	20 В	200 В	
1 мА	44 мВ/мкс, 28 кГц	57 мВ/мкс, 18 кГц	57 мВ/мкс, 28 кГц	57 мВ/мкс, 28 кГц	10 МОм
10 мА	44 мВ/мкс, 28 кГц	360 мВ/мкс, 20 кГц	360 мВ/мкс, 17 кГц	360 мВ/мкс, 28 кГц	10 МОм
100 мА	28 мВ/мкс, 28 кГц	28 мВ/мкс, 20 кГц	28 мВ/мкс, 28 кГц	57 мВ/мкс, 28 кГц	10 МОм
1 А	25 мВ/мкс, 28 кГц	25 мВ/мкс, 28 кГц	25 мВ/мкс, 28 кГц		10 МОм
1,5 А	36 мВ/мкс, 28 кГц	36 мВ/мкс, 18 кГц	36 мВ/мкс, 28 кГц		10 МОм
3 А	27 мВ/мкс, 28 кГц	27 мВ/мкс, 28 кГц	27 мВ/мкс, 28 кГц		10 МОм

Примечание. Скорость нарастания выходного напряжения и полоса пропускания малого сигнала могут быть максимально снижены до -20%.

Уровень шумов, от 10 Гц до 20 МГц	< 3 мВ _{ср3} , диапазон напряжения 20 В, без внешнего фильтра
Выброс на выходе источника напряжения	< ±(0,1 % + 10 мВ). Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона, резистивная нагрузка
Выброс на выходе источника напряжения при изменении диапазона	≤ 250 мВ. Нагрузка 100 кОм, полоса пропускания 20 МГц
Характеристики нестабильности при изменении напряжения сети питания/ нестабильности при изменении нагрузки	Включены в характеристики источника напряжения.

Время возврата в нормальный режим после изменения нагрузки: Время, требуемое для восстановления в пределах зоны стабилизации, после изменения нагрузки.

	Изменение силы тока на 100 мА ¹	Изменение силы тока на 800 мА ²
Зона стабилизации	±20 мВ	±20 мВ
Время	10 мкс	30 мкс

1. При изменении нагрузки с целью изменения тока с +50 мА до +150 мА выдаваемое выходное напряжение 10 В, диапазон 20 В, предельное значение 1 А.
2. При изменении нагрузки с целью изменения тока с +100 мА до +900 мА выдаваемое выходное напряжение 10 В, диапазон 20 В, предельное значение 1,5 А

Источник тока

Время установления: время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при нагрузке холостого хода. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона

Диапазон токов	Время установления
10 нА, 100 нА	< 10 мс
1 мкА	< 500 мкс
10 мкА, 100 мкА	< 250 мкс
1 мА, 10 мА, 100 мА	< 80 мкс
1 А, 1,5 А, 3 А	< 80 мкс

Скорость нарастания выходного напряжения/полоса пропускания малого сигнала

Диапазон токов	Диапазон напряжения				Сопротивление нагрузки
	200 мВ	2 В	20 В	200 В	
1 мА	94 мкА/мкс, 21 кГц	160 мкА/мкс, 21 кГц	160 мкА/мкс, 21 кГц	150 мкА/мкс, 21 кГц	100 Ом
10 мА	94 мкА/мкс, 21 кГц	670 мкА/мкс, 21 кГц	900 мкА/мкс, 21 кГц	900 мкА/мкс, 21 кГц	100 Ом
100 мА	8 мА/мкс, 10 кГц	8 мА/мкс, 10 кГц	8 мА/мкс, 10 кГц	12 мА/мкс, 21 кГц	1 Ом
1 А	78 мА/мкс, 12 кГц	94 мА/мкс, 12 кГц	92 мА/мкс, 12 кГц		0,1 Ом
1,5 А	125 мА/мкс, 12 кГц	135 мА/мкс, 12 кГц	140 мА/мкс, 12 кГц		0,1 Ом
3 А	250 мА/мкс, 13 кГц	270 мА/мкс, 13 кГц	260 мА/мкс, 13 кГц		0,041 Ом

Примечание. Скорость нарастания выходного напряжения и полоса пропускания малого сигнала могут быть максимально снижены до -20%.

Выброс на выходе источника тока	< ±0,1 % (< ±0,3 % для диапазона 3 А). Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона, резистивная нагрузка
Выброс на выходе источника тока при изменении диапазона	≤ 250 мВ/резистивная нагрузка, полоса пропускания 20 МГц
Характеристики нестабильности при изменении напряжения сети питания/нестабильности при изменении нагрузки	Включены в характеристики источника тока

Режим высокой емкости

В режиме высокой емкости поддерживается подача и измерение сигнала, если емкость нагрузки больше 0,01 мкФ. Максимально допустимая емкость нагрузки в режиме высокой емкости составляет 50 мкФ.

Время установления при выдаче напряжения	Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при емкости нагрузки 4,7 мкФ в заданном диапазоне напряжения при указанном предельном значении тока.		
	диапазоны 200 мВ, 2 В	600 мкс при предельном значении силы тока 1 А	
	диапазон 20 В	1,5 мс при предельном значении силы тока 1 А	
Время установления при измерении силы тока	Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения после стабилизации напряжения в заданном диапазоне. Выходное напряжение (Vout) 5 В, если не указано иное.		
	диапазон 1 мкА	230 мс	
	диапазоны 10 мкА, 100 мкА	23 мс	
	диапазоны 1 мА, 10 мА	0,23 мс	
Задержка, связанная с изменением режима	диапазоны от 100 мА до 3 А		
	диапазоны от 100 мА до 3 А	100 мкс	
	Задержка перехода в режим высокой емкости	предел 1 мкА	230 мс
		пределы 10 мкА, 100 мкА	23 мс
пределы от 1 мА до 3 А		1 мс	
Задержка выхода из режима высокой емкости	Все пределы		
	Все пределы		
Уровень шума от 10 Гц до 20 МГц (диапазон 20 В)	4,5 мВ _{СКЗ}		
Выброс на выходе источника напряжения при изменении диапазона (диапазон 20 В и ниже)	≤ 250 мВ, полоса пропускания 20 МГц		
Условия работы в режиме высокой емкости	Режим источника напряжения/силы тока: только режим источника напряжения Диапазон: диапазон измерений силы тока – только фиксированный. Диапазоны 10 нА и 100 нА недоступны.		
Предельное значение силы тока	≥ 1 мкА		

Программируемое выходное сопротивление*

С настройками по умолчанию источник питания Keysight B2961A/B2962A ведёт себя либо как идеальный источник напряжения с пренебрежимо малым выходным сопротивлением, либо как идеальный источник тока с очень большим выходным сопротивлением. Функция программирования выходного сопротивления позволяет задать либо определенное значение выходного сопротивления, либо вольт-амперную характеристику источника сигнала. Данная функция идеально подходит для эмуляции широкого круга устройств (таких как гальванические элементы, фотоэлектрические элементы, датчики, преобразователи и др.), которые трудно смоделировать другими способами.

Режим	Постоянное сопротивление или моделирование ВАХ	
Диапазон программируемых значений сопротивления	Последовательное сопротивление (Rs) на источнике напряжения	- $(R_{нагрузки}/2) \leq R_s \leq R_{нагрузки}$, для резистивной нагрузки $R_s \leq 25 \text{ Ом}$ для диапазона 3 А, $\leq 100 \text{ Ом}$ для диапазонов 1 А и 1,5 А, $\leq 1 \text{ кОм}$ для диапазона 100 мА или $\leq 10 \text{ кОм}$ для других диапазонов, значение R_s может быть ограничено емкостной нагрузкой.
	Шунтирующее сопротивление (Rsh) на источнике тока	$R_{нагрузки} \leq R_{sh} \leq 2 \text{ ГОм}$ для резистивной нагрузки $R_{sh} \geq 10 \text{ МОм}$ для диапазонов 10 нА и 100 нА, $\geq 1 \text{ МОм}$ для других диапазонов, значение R_{sh} может быть ограничено емкостной нагрузкой.
Режим моделирования	Режим моделирования позволяет программировать нелинейное сопротивление. Задать нужную вольт-амперную характеристику можно с помощью табличного формата	
	Максимальное число точек	16 (кусочно-линейная интерполяция между точками)

* Функция программирования выходного сопротивления доступна только в режиме постоянного тока.

Дополнительные характеристики внешних фильтров, обеспечивающих низкий (ультранизкий) уровень шумов

Источники питания Keysight B2961A/B2962A поддерживают специализированные внешние фильтры, которые обеспечивают низкий (ультранизкий) уровень шумов. Они доступны в качестве опции или принадлежности. Фильтры подключаются к выходным разъемам типа «банан» каждого канала источников B2961A/B2962A.

Внешний фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току (опция N1294A-020)

Максимальный диапазон значений выходных параметров	21 В / 500 мА (режим постоянного тока)		
Выходной соединитель	BNC		
Выходное/остаточное сопротивление	10 Ом (ном., 2-проводн.), 0,3 Ом (ном.) (4-проводн.)		
Полоса пропускания низкочастотного сигнала	23 Гц (ном., 2-проводн.), 8 Гц (ном., 4-проводн.)		
Характеристики уровня шумов	Источник напряжения	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника напряжения постоянного тока
		от 10 Гц до 20 МГц	$10 \text{ мкВ}_{\text{СКЗ}}, 1 \text{ нВ}_{\text{СКЗ}}/\text{Гц}$ на частоте 10 кГц (диапазон 20 В / 100 мА, нагрузка 50 Ом)
	Источник тока	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника силы постоянного тока
		от 10 Гц до 1 МГц	$8 \text{ мкА}_{\text{СКЗ}}$ (диапазон 20 В / 1 А, нагрузка 2 Ом)
Время установления	Источник напряжения ¹	80 мс (2-проводн.), 140 мс (4-проводн.)	
	Источник тока ²	11 мс (2-проводн.), 150 мс (4-проводн.)	

1. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при нагрузке холостого хода. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 20 В, предельное значение 500 мА / диапазон 1 А.
2. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при короткозамкнутой нагрузке. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 500 мА (1 А), предельное значение 20 В / диапазон 20 В

Время возврата в нормальный режим после изменения нагрузки: Время, требуемое для восстановления в пределах зоны стабилизации, после изменения нагрузки.

	Изменение силы тока на 250 мА ¹
Зона стабилизации	±20 мВ
Время	50 мс (2-проводн.), 85 мс (4-проводн.)

1. При изменении нагрузки с целью изменения тока с +10 мА до +260 мА, выдаваемое напряжение 10 В, диапазон 20 В, предельное значение 500 мА.

Поддерживаемые диапазоны	Напряжение	от 200 мВ до 200 В (макс. 21 В)
	Сила тока	от 1 мА до 1 А (макс. 500 мА)
Максимальная емкостная нагрузка	50 мкФ (для 4-проводной схемы)	
Габаритные размеры	41 мм (В) x 58,2 мм (Ш) x 141,5 мм (Г) (с подключенным к выходному соединителю фильтром глубина B2961A/B2962A составляет 126,5 мм.)	
Масса	0,3 кг	

Примечания.

- Диапазон до 10 А в импульсном режиме и функция программирования выходного импеданса не поддерживаются внешними фильтрами.
- При использовании внешних фильтров подача тока поддерживается только в режиме постоянного тока.
- На данные измерения силы тока, отображаемые встроенной функцией контроля напряжения/силы тока, могут оказывать влияние токи заряда и На данные измерения силы тока, отображаемые встроенной функцией контроля напряжения/силы тока, могут оказывать влияние токи заряда и разряда ёмкости, которая находится внутри фильтров.

Фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, (опция N1294A-021)

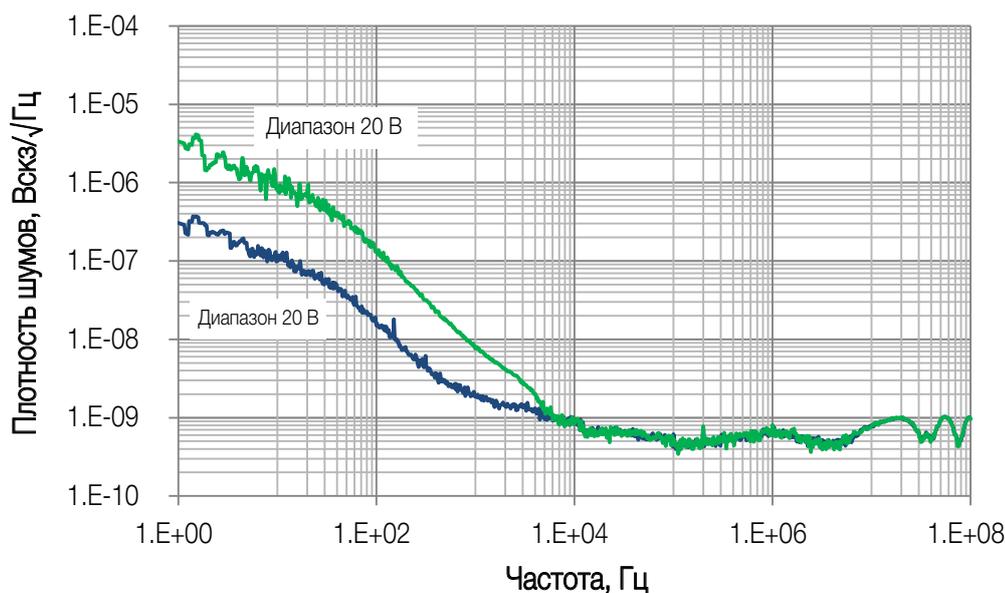
Максимальный диапазон значений выходных параметров	42 В / 105 мА (режим постоянного тока)		
Выходной соединитель	BNC		
Выходное/остаточное сопротивление	50 Ом (ном., 2-проводн.), 0,3 Ом (ном.) (4-проводн.)		
Полоса пропускания низкоуровневого сигнала	23 Гц (ном., 2-проводн.), 8 Гц (ном., 4-проводн.)		
Шум	Источник напряжения	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника напряжения постоянного тока
		от 10 Гц до 20 МГц	$10 \text{ мкВ}_{\text{окз}}, 1 \text{ нВ}_{\text{окз}}/\sqrt{\text{Гц}}$ на частоте 10 кГц (диапазон 20 В / 100 мА, нагрузка 50 Ом)
	Источник тока	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника силы постоянного тока
		от 10 Гц до 1 МГц	$300 \text{ нА}_{\text{окз}}$ (диапазон 20 В / 100 мА, нагрузка 10 Ом)
Время установления	Источник напряжения ¹	80 мс (2-проводн.), 140 мс (4-проводн.)	
	Источник тока ²	11 мс (2-проводн.), 150 мс (4-проводн.)	

1. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при нагрузке холостого хода. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 20 В, предельное значение 100 мА / диапазон 100 мА.
2. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при короткозамкнутой нагрузке. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 100 мА, предельное значение 20 В / диапазон 20 В

Время возврата в нормальный режим после изменения нагрузки:	Время, требуемое для восстановления в пределах зоны стабилизации, после изменения нагрузки.		
	Изменение силы тока на 50 мА ¹		
Зона стабилизации	±20 мВ		
Время	50 мс (2-проводн.), 85 мс (4-проводн.)		
	1. При изменении нагрузки с целью изменения тока с +10 мА до +60 мА, выдаваемое напряжение 10 В, диапазон 20 В, предельное значение 100 мА		
Поддерживаемые диапазоны	Напряжение	от 200 мВ до 200 В (макс. 42 В)	
	Сила тока	от 10 мкА до 100 мА (макс. 105 мА)	
Максимальная емкостная нагрузка	50 мкФ (для 4-проводной схемы)		
Габаритные размеры	41 мм (В) x 58,2 мм (Ш) x 141,5 мм (Г) (с подключенным к выходному соединителю фильтром глубина B2961A/B2962A составляет 126,5 мм.)		
Масса	0,3 кг		

Примечание.

- Диапазон до 10 А в импульсном режиме и функция программирования выходного импеданса не поддерживаются внешними фильтрами.
- При использовании внешних фильтров подача тока поддерживается только в режиме постоянного тока.
- На данные измерения силы тока, отображаемые встроенной функцией контроля напряжения/силы тока, могут оказывать влияние токи заряда и разряда ёмкости, которая находится внутри фильтров.



Фильтр LNF, обеспечивающий низкий уровень шумов, (опция N1294A-022)

Максимальный диапазон значений выходных параметров	210 В / 3 А (режим постоянного тока)		
Выходной соединитель	«Банан», 2-проводн. или 4-проводн.		
Выходное/остаточное сопротивление	0,3 Ом (ном., 2-проводн.)		
Полоса пропускания низкоуровневого сигнала	2 кГц (ном., диапазоны 1 А и 3 А), 800 Гц (ном., диапазон 100 мА)		
Характеристики уровня шумов	Источник напряжения	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника напряжения постоянного тока
		от 10 Гц до 20 МГц	350 мкА _{СКЗ} (диапазон 20 В / 1,5 А, нагрузка 50 Ом)
	Источник тока	от 0,1 Гц до 10 Гц	такие же, как технические характеристики источника силы постоянного тока
		от 10 Гц до 1 МГц	450 мкА _{СКЗ} (диапазон 20 В / 1,5 А, нагрузка 0,67 Ом)
Время установления	Источник напряжения ¹	640 мкс (2-проводн. или 4-проводн.)	
	Источник тока ²	1,2 мкс (2-проводн. или 4-проводн.)	

1. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при нагрузке холостого хода. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 20 В, предельное значение 1,5 А / диапазон 1,5 А.
2. Время, за которое выходной сигнал приближается к заданному значению с пределом приближения 0,1 % от конечного значения при короткозамкнутой нагрузке. Шаг: от 10 % до 90 % от диапазона. Для диапазона 1,5 А, предельное значение 20 В / диапазон 20 В

Время возврата в нормальный режим после изменения нагрузки: Время, требуемое для восстановления в пределах зоны стабилизации, после изменения нагрузки.

Изменение силы тока на 800 мА¹

Зона стабилизации	±20 мВ
Время	450 мкс (2-проводн.), 650 мкс (4-проводн.)

1. При изменении нагрузки с целью изменения тока с +100 мА до +900 мА, выдаваемое напряжение 10 В, диапазон 20 В, предельное значение 1,5 А.

Поддерживаемые диапазоны	Напряжение	от 200 мВ до 200 В (макс. 210 В)
	Сила тока	от 10 мкА до 3 А (макс. 3 А)
Максимальная емкостная нагрузка	1 мФ	
Габаритные размеры	41,5 мм (В) x 58,2 мм (Ш) x 127,5 мм (Г) (с подключенным к выходному соединителю фильтром глубина B2961A/B2962A составляет 112,5 мм.)	
Масса	0,25 кг	

Примечания.

- Диапазон до 10 А в импульсном режиме и функция программирования выходного импеданса не поддерживаются внешними фильтрами.
- При использовании внешних фильтров подача тока поддерживается только в режиме постоянного тока.
- На данные измерения силы тока, отображаемые встроенной функцией контроля напряжения/силы тока, могут оказывать влияние токи заряда и разряда ёмкости, которая находится внутри фильтров.

Серия Keysight B2900A

Серия B2900A входит в семейство прецизионных приборов B2900, предназначенных для выполнения разнообразных контрольно-измерительных задач, которые требуют точного измерения и подачи напряжения и тока. Источники питания/измерители (SMU) серии B2900A имеют разрешение 6½ разряда и обеспечивают подачу и измерение напряжений и токов, начиная с 100 нВ и 10 фА. Пикоамперметры и электрометры серии B2980A имеют нижний предел измерения силы тока 0,01 фА и верхний предел измерения сопротивления 10 ПОм. Для получения более подробной информации о прецизионных приборах серии B2900 перейдите по ссылке <http://www.keysight.com/find/b2900a>.



Пикоамперметр/пикоамперметр B2980A



Источник питания/измеритель B2900A

Технические характеристики встроенной функции контроля напряжения/силы тока

Технические характеристики измерения напряжения

Диапазон	Разрешение при измерении	Погрешность (% от показания + погрешность смещения)
±200 мВ	10 мкВ	±(0,015 % + 225 мкВ)
±2 В	100 мкВ	±(0,02 % + 350 мкВ)
±20 В	1 мВ	±(0,015 % + 5 мВ)
±200 В	10 мВ	±(0,015 % + 50 мВ)

Технические характеристики измерения силы тока

Диапазон	Разрешение при измерении	Погрешность (% от показания + погрешность смещения)
±10 нА	1 пА	±(0,10 % + 50 пА)
±100 нА	10 пА	±(0,06 % + 100 пА)
±1 мкА	100 пА	±(0,025 % + 500 пА)
±10 мкА	1 нА	±(0,025 % + 1,5 нА)
±100 мкА	10 нА	±(0,02 % + 25 нА)
±1 мА	100 нА	±(0,02 % + 200 нА)
±10 мА	1 мкА	±(0,02 % + 2,5 мкА)
±100 мА	10 мкА	±(0,02 % + 20 мкА)
±1 А	100 мкА	±(0,03 % + 1,5 мА)
±1,5 А	100 мкА	±(0,05 % + 3,5 мА)
±3 А	1 мА	±(0,4 % + 7 мА)
±10 А ¹	1 мА	±(0,4 % + 25 мА) ²

1. Диапазон 10 А доступен только для импульсного режима и недоступен для режима постоянного тока.
2. Скорость измерений: 0,01 PLC (периодов сети питания).

Дополнительные характеристики встроенной функции контроля напряжения/силы тока

Температурный коэффициент (от 0 до +18 °C и от +28 °C до +50 °C)	± (0,1 x погрешность) /°C
Превышение предела измерения	102 % от предела измерения для пределов 1,5 А и 3 А 106 % от предела измерения для других пределов (кроме 1,5 А и 3 А)
Выброс при изменении предела измерения напряжения	≤ 250 мВ. Нагрузка 100 кОм, полоса 20 МГц
Выброс при изменении предела измерения силы тока	≤ 250 мВ/R нагрузка, полоса 20 МГц

Ухудшение характеристик погрешности измерения при установке времени интегрирования менее 1 PLC (периодов сети питания): при установке времени интегрирования < 1 PLC необходимо добавить значение дополнительной погрешности, зависящей от диапазона измерения, используя таблицу ниже.

Ухудшение характеристик погрешности при установке времени интегрирования < 1 PLC

	Диапазон измерения напряжения			Диапазон измерения силы тока		
	0,2 В	от 2 В до 200 В	10 нА	100 нА	от 1 мкА до 100 мА	от 1 А до 3 А
0,1 PLC	0,01 %	0,01 %	0,1 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %
0,01 PLC	0,05 %	0,02 %	1 %	0,1 %	0,05 %	0,02 %
0,001 PLC	0,5 %	0,2 %	5 %	1 %	0,5 %	0,2 %

Технические характеристики запуска и синхронизации

Таймер	Метки времени	Значение таймера автоматически сохраняется при запуске каждого измерения
	Временное разрешение запуска	от 1 мкс до 100 мс
	Погрешность	$\pm 50 \times 10^{-6}$
	Задержка подготовки к запуску/запуска	от 0 мкс до 100 000 с
	Интервал (период) подготовки к запуску/запуска	от 10 мкс до 100 000 с
	Число событий подготовки к запуску/запуска	от 1 до 100 000
Запуск ¹	Задержка от входа запуска интерфейса цифрового ввода-вывода до выхода запуска	≤ 5 мкс
	Задержка от входа запуска интерфейса цифрового ввода-вывода до изменения состояния источника	≤ 5 мкс
	Задержка от поступления запуска LXI до изменения состояния источника	100 мкс (мин.), 200 мкс (тип.), макс. – неизвестно
	Задержка от поступления запуска по шине LXI до начала измерения	100 мкс (мин.), 200 мкс (тип.), макс. – неизвестно
	Задержка от внутреннего события до выхода внешнего запуска по шине LXI	100 мкс (мин.), 200 мкс (тип.), макс. – неизвестно
	Задержка отправки/получения сообщения о событии по шине LXI	Неизвестно
	Минимальный интервал (период) запуска	10 мкс

1. Дополнительные характеристики

Общие характеристики

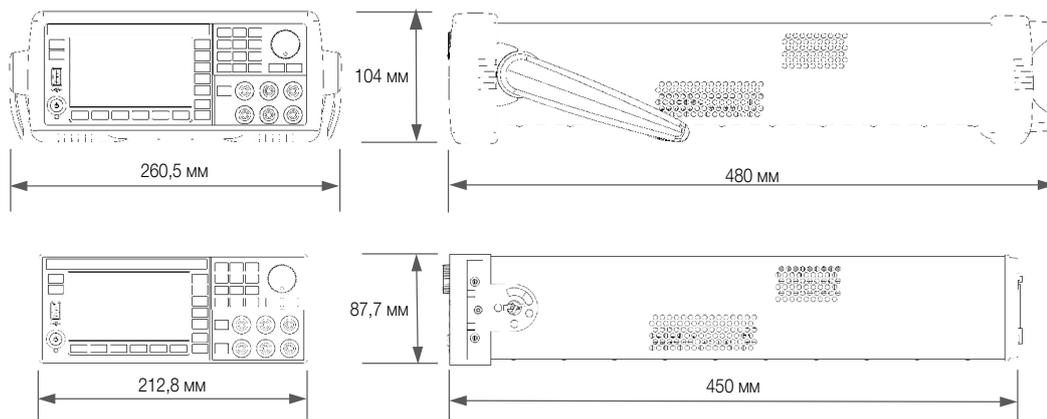
Условия окружающей среды	Для эксплуатации в помещении	
При эксплуатации	от 0 °C до +55 °C, относительная влажность от 30 % до 80 % без конденсации	
При хранении	от -30 °C до +70 °C, относительная влажность от 10 % до 90 % без конденсации	
Высота над уровнем моря	При эксплуатации: от 0 до 2000 м, при хранении: от 0 до 4600 м	
Требования к сети питания	от 90 до 264 В, от 47 до 63 Гц, макс. 250 ВА	
Охлаждение	Воздушное принудительное. Воздухозаборное отверстие сбоку, выпускное сзади.	
Соответствие стандартам на ЭМС	IEC61326-1/EN61326-1, AS/NZS CISPR 11, KC: Уведомление RRA о внесении изменений в статью 58-2 документа Radio Waves Act	
Безопасность	IEC61010-1/EN61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04, C/US	
Сертификаты на соответствие требованиям стандартов	CE, cCSAus, C-Tick, KC	
Габаритные размеры	Корпус	88 мм (В) x 213 мм (Ш) x 450 мм (Г)
	В рабочем состоянии	180 мм (В) x 260 мм (Ш) x 480 мм (Г) (с ручкой и ножками)
Масса	Нетто	5,0 кг (B2961A), 6,4 кг (B2962A)
	Брутто	9,0 кг (B2961A/B2962A)

Органы управления и индикации

Интерфейс передней панели	Цветной ЖК-дисплей 4,3" (480x272 со светодиодной подсветкой), кнопки и поворотная ручка
Режим отображения	Одноканальный (Single View), двухканальный (Dual View) и режим отображения во временной области (Graph view)
Аппаратные кнопки	Однократный и автоматический запуск, 10-кнопочная клавиатура, поворотная ручка и кнопки управления курсором, вкл/выкл. каналов, просмотр, отмена/местное управление
Программные кнопки вызова меню	Функция, система, ввод
Индикаторы	Состояние канала (измерение), состояние системы

Буферы данных

Макс. размер буфера	100 000 точек/канал
---------------------	---------------------



Входные/выходные интерфейсы

GPIB		IEEE-488.2
Ethernet		100BASE-T / 10BASE-T
USB		USB 2.0 хост (на передней панели), USB 2.0 устройство (на задней панели)
Цифровой интерфейс ввода-вывода	Тип соединителя	25-контактная розетка D-Sub
	Выводы входов-выходов	14 линий ввода-вывода с открытым коллектором
	Абсолютное значение максимального входного напряжения	5,25 В
	Абсолютное значение минимального входного напряжения	- 0,25 В
	Максимальное значение входного напряжения логического нуля	0,8 В
	Минимальное значение входного напряжения логической единицы	2,0 В
	Максимальное значение вытекающего тока	1 мА при $V_{\text{вых}} = 0 \text{ В}$
	Максимальное значение втекающего тока	50 мА при $V_{\text{вых}} = 5 \text{ В}$
	Вывод источника питания 5 В	Ток ограничен 500 мА, защита полупроводниковым предохранителем
	Выводы предохранительной блокировки	Один вывод используется для положительной логики, другой – для отрицательной логики При активации обоих выводов обеспечивается выходное напряжение > 42 В
	Максимальное число одновременно запускаемых приборов (через интерфейс ввода-вывода) ¹	8

1. Дополнительная характеристика

Программирование, ПО и драйверы

Программирование	SCPI
Память для хранения программ	100 кБ (2500 строк тип.)
Поддержка LXI	Совместимость со стандартом LXI Core
Поддерживаемое ПО	Quick I/V Measurement, графический веб-интерфейс, BenchVue
Поддерживаемые драйверы	IM-C, IM-COM, LabVIEW

Программные требования		
Quick I/V	Операционная система	Windows 7 (32- или 64-разрядная)
	Поддерживаемый язык	Английский (США)
	.NET Framework	Microsoft .NET Framework 4.0 или старше
	IO Libraries	16.0 или старше
	Интерфейсы	USB, GPIB, LAN
ПО BenchVue	Операционная система	Windows 10 32- или 64-разрядная (Professional, Enterprise, Education, Home) Windows 8 32- или 64-разрядная (Professional, Enterprise, Core) Windows 7 SP1 или более поздние, 32- или 64-разрядная (Professional, Enterprise, Ultimate, Home Basic, Home Premium)
	Аппаратные требования	Процессор: 1 ГГц и выше (рекомендуется 2 ГГц и выше) Оперативная память: 1 ГБ (для 32-разрядной ОС) или 2 GB (для 64-разрядной ОС) (рекомендуется не менее 3 GB)
	Разрешение дисплея	Не менее 1024 x 768 для управления одним измерительным прибором (при выводе на экран окон управления несколькими инструментами рекомендуется большее разрешение)
	Интерфейсы	USB, GPIB, LAN, RS-232 ¹

1. У приборов семейства B2900 интерфейс RS-232 отсутствует.

Принадлежности в комплекте

Шнур питания, кабель USB, краткое руководство по эксплуатации (англ.), компакт-диски с руководствами по эксплуатации в формате PDF, драйверами, ПО Quick I/V, пакет Keysight I/O Library

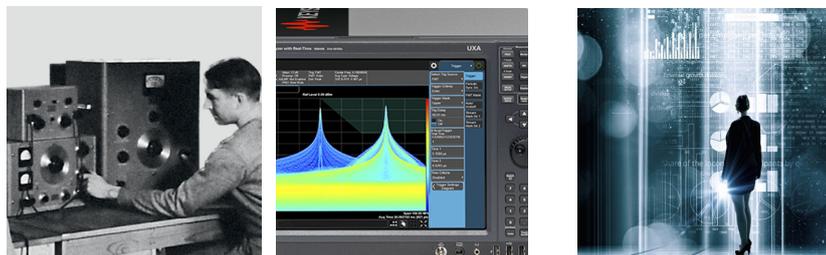
Информация для заказа

Номер модели	Описание
B2961A	6½-разрядный источник питания/источник сигналов с низким уровнем шумов, 32 Вт, 210 В, 3 А, 1 канал
B2962A	6½-разрядный источник питания/источник сигналов с низким уровнем шумов, 32 Вт, 210 В, 3 А, 2 канала
Опции	
N1294A-020	Внешний фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току, 21 В/500 мА, 10 Ом (опция LN0)
N1294A-021	Фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, 42 В/105 мА, 50 Ом (опция LN1)
N1294A-022	Фильтр LNF, обеспечивающий низкий уровень шумов, 210 В/3 А (опция LN2)
ABA	Печатное руководство по эксплуатации (английский язык)
ABJ	Печатное руководство по эксплуатации (японский язык)
A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
B2980A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
Принадлежности	
N1294A-001	Переход «банан-триаксиальный» для 2-проводного соединения
N1294A-002	Переход «банан-триаксиальный» для 4-проводного соединения
N1294A-011	Кабель блокировки для тестовой оснастки 16442A/B, 1,5 м (соединители GPIO Dsub 25-конт. и 6-конт. мини-вилка)
N1294A-012	Кабель блокировки для тестовой оснастки 16442A/B, 3 м (соединители GPIO Dsub 25-конт. и 6-конт. мини-вилка)
N1294A-020	Внешний фильтр HC-ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, с широким диапазоном по току, 21 В/500 мА, 10 Ом
N1294A-021	Фильтр ULNF, обеспечивающий ультранизкий уровень шумов, 42 В/105 мА, 50 Ом
N1294A-022	Фильтр LNF, обеспечивающий низкий уровень шумов, 210 В/3 А
N1294A-031	Переход GPIO-BNC для сигнала запуска
16494A-001	Триаксиальный кабель с малым током утечки (1,5 м)
16494A-002	Триаксиальный кабель с малым током утечки (3,0 м)
16494A-003	Триаксиальный кабель с малым током утечки (0,8 м)
16494A-004	Триаксиальный кабель с малым током утечки (0,4 м)
16494A-005	Триаксиальный кабель с малым током утечки (4,0 м)

Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте:

www.keysight.com/find/contactus

Российское отделение
Keysight Technologies

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973954;
8 800 500 9286

(звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902

e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru

Сервисный Центр
Keysight Technologies в России

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973930

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-9-7-17)



www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством
Keysight Technologies, Inc.
сертифицирована DEKRA
по ISO 9001:2015

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Индивидуальная подборка наиболее важной для вас информации.

http://www.keysight.com/find/emt_product_registration

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомления о выходе новых публикаций по приборам.

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

www.keysight.com/find/service

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по проверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.



Планы технической поддержки Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

www.keysight.com/find/precisionSOURCE

 **KEYSIGHT**
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

Информация может быть изменена без уведомления.

© Keysight Technologies, 2017
Published in USA, December 1, 2017
5991-0663RURU
www.keysight.com