



www.keithley.com

Калибраторы-измерители напряжения и силы тока Keithley 2657A Руководство по эксплуатации



KEITHLEY
A Tektronix Company

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE
Keithley Instruments, Inc.

Corporate Headquarters • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139
440-248-0400 • Fax: 440-248-6168 • 1-888-KEITHLEY (1-888-534-8453) • www.keithley.com

Приведенные ниже меры безопасности необходимо соблюдать при использовании любого изделия или какого-либо сопутствующего оборудования. Несмотря на то, что некоторые приборы и принадлежности при нормальных условиях эксплуатируются с использованием неопасных напряжений, возможны ситуации, в которых их эксплуатация может представлять опасность.

Данное изделие предназначено для использования квалифицированными специалистами, которые осведомлены об опасности получения удара током и обучены правилам техники безопасности, позволяющим избежать получения травм. Перед началом использования изделия внимательно изучите всю информацию по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию. Технические характеристики изделия в полном объеме приведены в руководстве пользователя.

Использование изделия не по назначению может стать причиной снижения качества защиты, гарантируемой производителем.

Различаются следующие группы пользователей изделия:

Ответственное лицо – это лицо или группа лиц, ответственных за использование и обслуживание оборудования, обеспечение работы оборудования в рамках его технических возможностей и соблюдение эксплуатационных ограничений, а также обеспечение должного уровня подготовки операторов.

Операторы – лица, использующие данное изделие по его назначению. Операторы должны пройти обучение правилам электрической безопасности и эксплуатации данного прибора. Необходимо обеспечить защиту операторов от получения ударов током и контакта с цепями под напряжением.

Технический персонал выполняет регламентные процедуры для обеспечения функционирования изделия на должном уровне, например, настройку сетевого напряжения или замену расходных материалов. Процедуры технического обслуживания приведены в эксплуатационной документации. В описании процедур явным образом указывается, допускается ли их выполнение оператором. В противном случае они должны выполняться только силами обслуживающего персонала.

Обслуживающий персонал проходит подготовку для работы с цепями под напряжением, выполнения безопасных подключения и ремонта изделий. К выполнению процедур по установке и обслуживанию допускаются только специалисты, успешно прошедшие необходимую подготовку.

Изделия компании Keithley Instruments разработаны для использования с электрическими сигналами категории I и категории II в соответствии со стандартом МЭК 60664. Большинство цепей измерения, управления или ввода/вывода данных относятся к категории I и не могут быть напрямую подключены к источнику сетевого напряжения или к источникам напряжения с высокими переходными перенапряжениями. Подключения категории II требуют наличия защиты от высоких переходных перенапряжений, часто имеющих место при подключении к местной сети переменного питания. Считается, что все цепи измерения, управления и ввода/вывода данных должны подключаться к источникам категории I, если не имеется соответствующей маркировки или иное не указано в эксплуатационной документации.

В случае опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать чрезвычайную осторожность. На гнездовых разъемах кабелей или испытательных приспособлений возможно присутствие опасного для жизни напряжения. Согласно классификации Американского национального института стандартов опасность поражения электрическим током существует при работе с напряжениями выше 30 В (среднеквадратичное значение), 42 В (пиковое) или 60 В постоянного тока. Рекомендуется считать, что опасное напряжение присутствует в любой неизвестной сети до выполнения измерения.

Необходимо обеспечить постоянную защиту операторов от возможности получения удара электрическим током. Ответственные лица обязаны следить за тем, чтобы операторы не имели доступа и/или были изолированы от всех точек подключения. В некоторых случаях подключения должны находиться в прямом доступе. При таких обстоятельствах необходимо обучить операторов правилам защиты от возможного получения удара электрическим током. Если в цепи возможно присутствие напряжения 1000 В или выше, то никакие проводящие части подобной цепи не могут находиться в прямом доступе.

Запрещается подключать коммутационные платы непосредственно к цепям, в которых присутствует неограниченная мощность. Они предназначены для использования с источниками с ограниченным сопротивлением. НИКОГДА не подключайте коммутационные платы непосредственно к сети переменного тока. Подключение источников к коммутационным платам необходимо проводить с установкой защитных устройств для ограничения поступления тока КЗ и напряжения к плате.

Перед началом работы с прибором убедитесь, что сетевой шнур подключен к должным образом заземленной розетке. Перед каждым сеансом работы с прибором следует проводить осмотр соединительных кабелей, тестовых выводов, переключателей на наличие износа, трещин или разрывов.

В случае установки оборудования с ограниченным доступом к шнуру сетевого питания, например, в стойки, необходимо обеспечить наличие отдельного устройства для отключения питания вблизи оборудования и в легкодоступном месте для оператора.

Для обеспечения максимального уровня безопасности запрещается прикасаться к изделию, тестовым кабелям или иным компонентам при наличии питающего напряжения в тестируемой цепи. ВСЕГДА снимайте напряжение со всей тестовой системы и разряжайте конденсаторы перед подключением или отключением кабелей или переключателей, установкой или снятием коммутационных плат или выполнением внутренних изменений, например, установкой или снятием переключателей.

Не прикасайтесь к каким-либо объектам, которые соединены по току с общей стороной тестируемой цепи или заземлением питающей сети. Выполняйте измерения только сухими руками и на сухой, заизолированной поверхности, способной выдержать измеряемое напряжение.


Прибор и принадлежности должны использоваться только в соответствии с их спецификациями и эксплуатационными инструкциями. В противном случае возможно снижение степени безопасности эксплуатации оборудования.


Запрещается превышать максимальные значения уровня сигнала, допустимые для данных приборов и принадлежностей, как указано в спецификациях и руководствах по эксплуатации, а также отмечено маркировкой на корпусе прибора или тестовых приспособлениях или коммутационных платах.


При наличии предохранителей их замену следует осуществлять на предохранители того же типа и номинала, чтобы избежать возможности возгорания.

Подключения к корпусу разрешается использовать только в качестве экранирования для измерительных цепей, а не в качестве заземления.

При использовании испытательного стенда необходимо держать крышку закрытой во время подачи мощности на тестируемое устройство. Для обеспечения безопасной эксплуатации требуется использование блокировочного устройства.


При наличии винта, обозначенного знаком  , необходимо подключить его к системе заземления, следуя рекомендациям в эксплуатационной документации.

Символ  на приборе указывает на необходимость внимательного обращения в связи с возможной опасностью. Пользователю следует обращаться к эксплуатационной документации во всех случаях использования данного символа на приборе.

Символ  на приборе указывает на необходимость внимательного обращения в связи с возможностью получения удара электрическим током. Соблюдайте стандартные правила техники безопасности, чтобы избежать контакта с участками, где присутствуют данные опасные напряжения.

Символ  на приборе указывает на возможность повышения температуры отмеченного участка. Не прикасайтесь к подобным участкам во избежание ожогов.

Символ  используется для маркировки клеммы для подключения к корпусу оборудования.

Символ  на изделии обозначает, что при производстве экрана использовалась ртуть. Обратите внимание, что утилизация подобных экранов должна проводиться в соответствии с федеральными, областными и местными нормами.

Заголовок **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** в эксплуатационной документации предваряет описание опасностей, которые могут привести к травме или смерти. Всегда внимательно изучайте подобную информацию перед выполнением соответствующей процедуры.

Заголовок **ОСТОРОЖНО** в эксплуатационной документации предваряет описание опасностей, которые могут привести к повреждению прибора. Подобные повреждения могут аннулировать гарантийные обязательства производителя.

Запрещается подключать приборы и принадлежности к человеку.

Перед выполнением любых действий по техническому обслуживанию необходимо отключить сетевой шнур и все тестовые кабели.

Для поддержания должного уровня защиты от удара электрическим током и возгорания все заменяемые детали в токовых цепях, включая трансформаторы мощности, тестовые выводы и входные разъемы, должны приобретаться в компании Keithley Instruments. Стандартные предохранители, одобренные соответствующими национальными органами сертификации, могут использоваться при условии совпадения номинала и типа. Другие компоненты, не влияющие на качество защиты, могут приобретаться у других поставщиков при условии, что они эквивалентные оригинальным компонентам (обратите внимание, что некоторые запчасти рекомендуется приобретать только в компании Keithley Instruments для поддержания точности и правильного функционирования прибора). Если вы не уверены в возможности использования заменяемой детали, обратитесь за информацией в представительство компании Keithley Instruments.

Очистку прибора следует проводить влажной тканью или мягким чистящим средством на основе воды. Очистку проводить только для внешних частей прибора. Не наносите чистящее средство непосредственно на прибор и не допускайте попадания жидкости внутрь прибора или нахождения жидкости на поверхности прибора. Изделиям, состоящим из печатной платы и не имеющим корпуса (например, плата сбора данных для установки в компьютер), очистка не требуется, если они эксплуатируются в соответствии с инструкциями. В случае загрязнения платы и ухудшения её производительности плату следует вернуть на завод-изготовитель для проведения необходимой очистки/обслуживания.

Содержание раздела:

Приветствие.....	1-1
Расширенная гарантия	1-1
Введение к руководству.....	1-1
Информация на компакт-дисках	1-2
Структура разделов руководства	1-3
Назначение модели 2657A.....	1-3

Приветствие

Компания Keithley Instruments благодарит вас за выбор её продукта. Калибраторы-измерители высокой мощности 2657A разработаны для использования производителями электронных компонентов и полупроводниковых устройств в качестве высокомощного прибора, сочетающего возможности источника и измерителя в одном корпусе. Подобное сочетание упрощает процедуру тестирования, поскольку отсутствует необходимость в синхронизации и дополнительных подключениях, которые требуются при схемах с несколькими приборами. Модель 2657A – это высокопроизводительное и экономически эффективное решение с возможностью дальнейшего расширения для высокоточного тестирования в режиме «воспроизведение - измерение» постоянного напряжения и силы тока, импульсных показателей и высоковольтных характеристик, при этом осуществляется поддержка совместимости на уровне кодов с приборами серии 2600A.

Расширенная гарантия

Для многих изделий компания Keithley Instruments предлагает продление гарантийного срока. Эта возможность позволит вам избежать непредусмотренных расходов на обслуживание и продлит действие гарантийных обязательств, при этом стоимость подобной услуги будет в разы меньше стоимости возможного ремонта. Продление гарантийного срока предлагается как для новых, так и уже работающих изделий. За дополнительной информацией обращайтесь в ближайшее представительство компании Keithley Instruments.

Введение к руководству

Данное руководство представляет собой учебное пособие, призванное помочь пользователю успешно освоить работу с моделью 2657A производства Keithley Instruments. Помимо этого руководство содержит основные сведения о двух простейших интерфейсах модели 2657A - передней панели и веб-интерфейсе. Для успешного изучения возможностей прибора рекомендуется выполнить примеры, относящиеся к области задач, которые вы планируете решать с помощью данного прибора.

В некоторых из примеров могут использоваться неизвестные вам команды и понятия. Подробнее см. в «Справочном руководстве» (Reference Manual (шифр 2657A-901-01)) на компакт-диске Product Information, входящем в комплект поставки вашего прибора.

Информация на компакт-дисках

В комплект поставки каждого прибора серии 2650A входит два компакт-диска.

- Компакт диск The Series 2650A Product Information (шифр Keithley Instruments 2650AS-950-01)
- Компакт-диск Test Script Builder Integrated Development Environment (шифр Keithley Instruments KTS-850)

На компакт-диске с информацией о продукте The Series 2650A Product Information содержится:

- **Руководство по быстрому старту (Quick Start Guide)** содержит описание основных подключений и информация о базовых операциях. Если вы работаете с приборами Keithley Instruments впервые, обратитесь к «Руководству по быстрому старту» за информацией о процедуре распаковывания, установки и проверки функционирования прибора.
- **Руководство пользователя (User's Manual)** содержит примеры работы с прибором, которые могут стать основой для создания ваших собственных вариантов использования прибора.
- **Справочное руководство (Reference Manual):** В «Справочном руководстве» рассматриваются дальнейшие вопросы эксплуатации и обслуживания прибора, включая справочные данные о командах и более подробное описание принципа работы прибора (включая поиск и устранение неисправностей и оптимизацию работы).
- **Руководство по подключению испытательного стенда для высокомоощных устройств Keithley Instruments модель 8010 (Model 8010 High Power Test Fixture Interconnection Reference Guide):** Краткое руководство по выполнению типовых подключений с использованием опционального испытательного стенда модели 8010.
- **Руководство пользователя испытательного стенда для высокомоощных устройств Keithley Instruments модель 8010 (Model 8010 High Power Test Fixture User's Manual)** содержит полную информацию и примеры использования опционального испытательного стенда для высокомоощных устройств Keithley Instruments модель 8010.
- **Информация о принадлежностях (Accessories information):** информация о предлагаемых для модели 2657A принадлежностях.
- **Дополнительные инструменты для работы с TSB (Model 2657A TSB Add-in):** дополнительные инструменты для окружения Test Script Builder Integrated Development Environment, включая примеры с использованием модели 2657A и файлы со справочными данными.
- **Драйверы и информация о версии (Drivers and release notes):** Драйвер IVI Instrument, драйвер National Instruments LabVIEW™ и соответствующая информация о версиях ПО.
- **Программное окружение J2SE™ Runtime Environment:** Плагин веб-браузера для запуска веб-приложений, доступных через веб-интерфейс прибора.
- **Уровень ввода/вывода Keithley I/O и информация о версии (Keithley I/O layer and release notes):** Уровень ввода/вывода Keithley I/O обеспечивает связь между драйверами Keithley Instruments и ПО и моделью 2657A.
- **Keithley LXI Discovery Browser:** Идентификация IP-адресов приборов, подключенных по сети LAN, с поддержкой протокола VXI-11.

Новейшие драйверы и дополнительная информация о поддержке находятся на [веб-сайте Keithley Instruments](http://www.keithley.com) (<http://www.keithley.com>).

Компакт-диск Test Script Builder Integrated Development Environment содержит следующую информацию:

- Файлы для установки окружения Test Script Builder Integrated Development Environment. Данное ПО позволяет не только разрабатывать программы тестирования, но и загружать их в прибор. Выполнение программы, загруженной в прибор, отменяет необходимость посылать отдельные команды с главного компьютера в прибор во время выполнения теста.

Структура разделов руководства

Данное руководство содержит следующие разделы:

- Безопасная конфигурация и настройка для проведения тестирования (см. стр. 2-1): описание использования модели 2657A с опциональным испытательным стендом для высокомоощных устройств Keithley Instruments модель 8010 или пользовательским испытательным стендом или системой.
- Использование интерфейса передней панели (см. стр. 3-1): описание основ использования интерфейса передней панели.
- Использование интерфейса удаленного управления (см. стр. 4-1): описание основ удаленного взаимодействия и использования веб-интерфейса прибора.
- Варианты использования (см. ниже): подробные примеры применения модели 2657A.

В PDF-версии есть закладки для каждого раздела. Кроме этого, список разделов есть в оглавлении, которое находится в начале данного руководства.

Дополнительные сведения о закладках см. в справке программ Adobe® Acrobat® или Reader®.

Назначение модели 2657A

Помимо использования в качестве автономного прибора калибратор-измеритель 2657A может подключаться к другим приборам и устройствам. В данном руководстве приводятся примеры типовых схем с подключением нескольких приборов.

Безопасная конфигурация и настройка для проведения тестирования

Содержание раздела:

Введение	2-1
Использование модели 2657A с испытательным стендом 8010	2-1
Использование модели 2657A в пользовательском испытательном стенде или системе	2-3

Введение

Модель 2657A может выводить опасные напряжения. Прибор предназначен для использования с испытательным стендом или в составе испытательной системы, оснащенной защитными механизмами для предотвращения контакта оператора с высоким напряжением.

В данном разделе описывается использование модели 2657A со следующими устройствами:

- Испытательный стенд для высокомоощных устройств Keithley Instruments модель 8010 (поставляется по отдельному заказу)
- Пользовательский испытательный стенд или система

Использование модели 2657A с испытательным стендом 8010

Испытательный стенд 8010 обеспечивает безопасную и быструю работу с моделью 2657A с целью проведения ускоренного тестирования корпусных устройств.

К модели 8010 возможно подключение только одной модели 2657A. Однако при тестировании многоконтактных устройств к модели 8010 можно подключить другие калибраторы-измерители производства Keithley Instruments. Подробнее см. в эксплуатационной документации к модели 8010.

Модель 8010 обеспечивает безопасное подключение до шести калибраторов-измерителей (SMU), включая модель 2657A. Открытие крышки испытательного стенда отключает выход сигнала всех калибраторов-измерителей, которые могут выводить напряжение опасного уровня (свыше 42 В_{пик}). Закрытие и защелкивание крышки является условием для начала работы с напряжениями опасного уровня.

Для подключения цепи защитной блокировки от модели 8010 к модели 2657A используйте кабель в сборе CA-558-2. Данный кабель входит в комплект поставки модели 8010. Данный кабель служит для соединения контактов цепи защитной блокировки на разъеме ввода/вывода цифрового сигнала модели 2657A с каким-либо из разъемов защитной блокировки для приборов серии 26xxA на задней панели модели 8010. Подробнее см. в разделе «Схема соединения разъемов на задних панелях модели 8010 и модели 2657A» на стр. 2-2.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Модель 2657A оснащена цепью защитной блокировки, которая должна быть замкнута, чтобы прибор мог выводить высокое напряжение. Функция блокировки обеспечивает безопасность эксплуатации оборудования в составе испытательной системы. Игнорирование блокировки может привести к контакту оператора с опасными напряжениями, что может стать причиной травмы или смерти.

Подключение выхода модели 2657A к модели 8010 должно проводиться только с использованием высоковольтных триаксиальных кабелей в сборе HV-CA-554. Схему подключения см. на рисунке ниже.

Модель 8010 необходимо подключить к защитному заземлению с помощью винтов на задней панели.

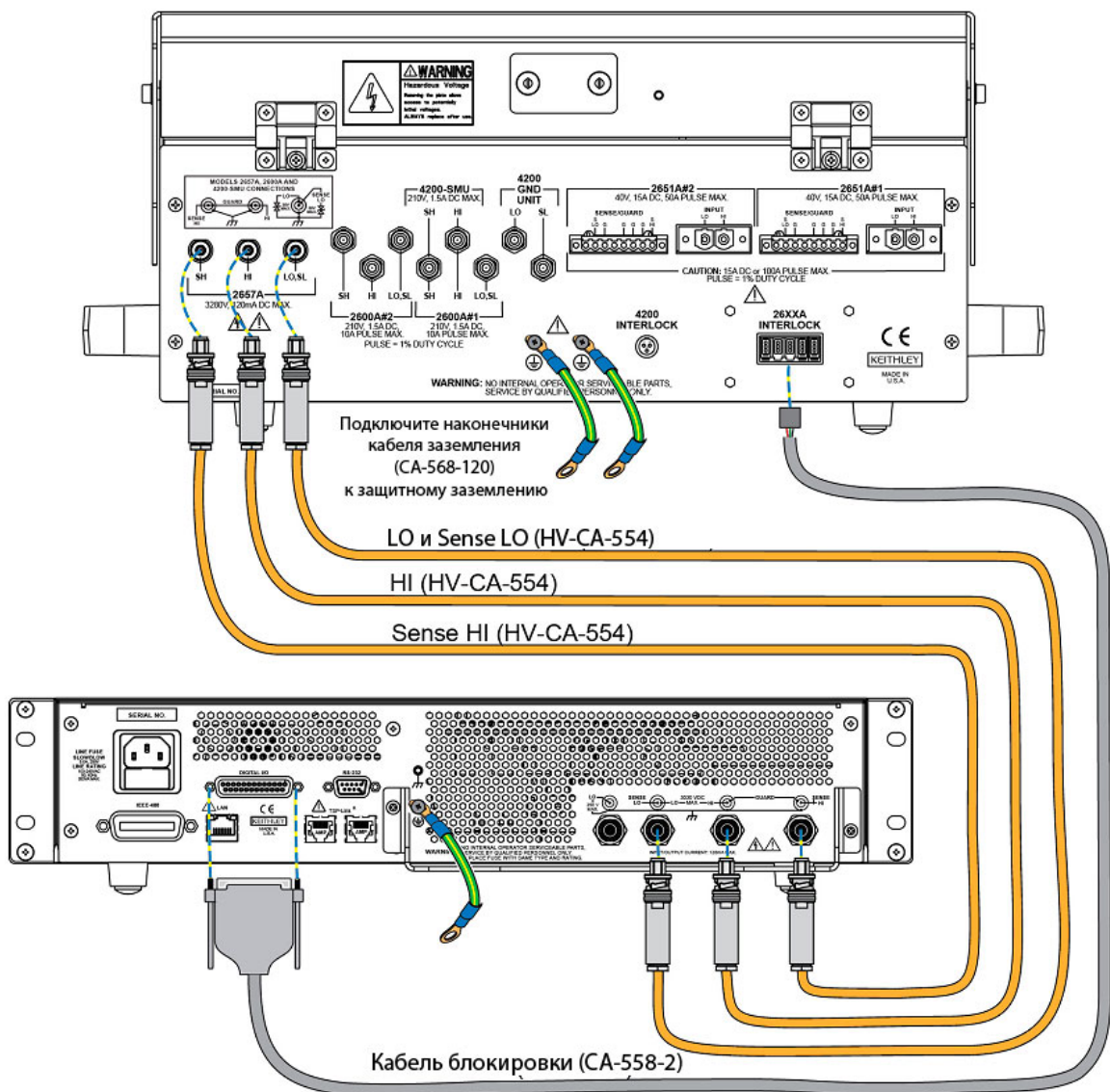


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Провода заземления должны подключаться к известному защитному заземлению до того, как на прибор будет подано питание. В противном случае существует возможность получения удара электрическим током.

Подробнее см. в руководстве по эксплуатации к модели 8010.

Рисунок 1: Подключение модели 8010 к модели 2657A с использованием разъемов на задней панели



Использование модели 2657А в пользовательском испытательном стенде или системе

Модель 2657А обеспечивает безопасную работу с соответствующим специальным пользовательским стендом или полупроводниковым зондом или манипулятором.



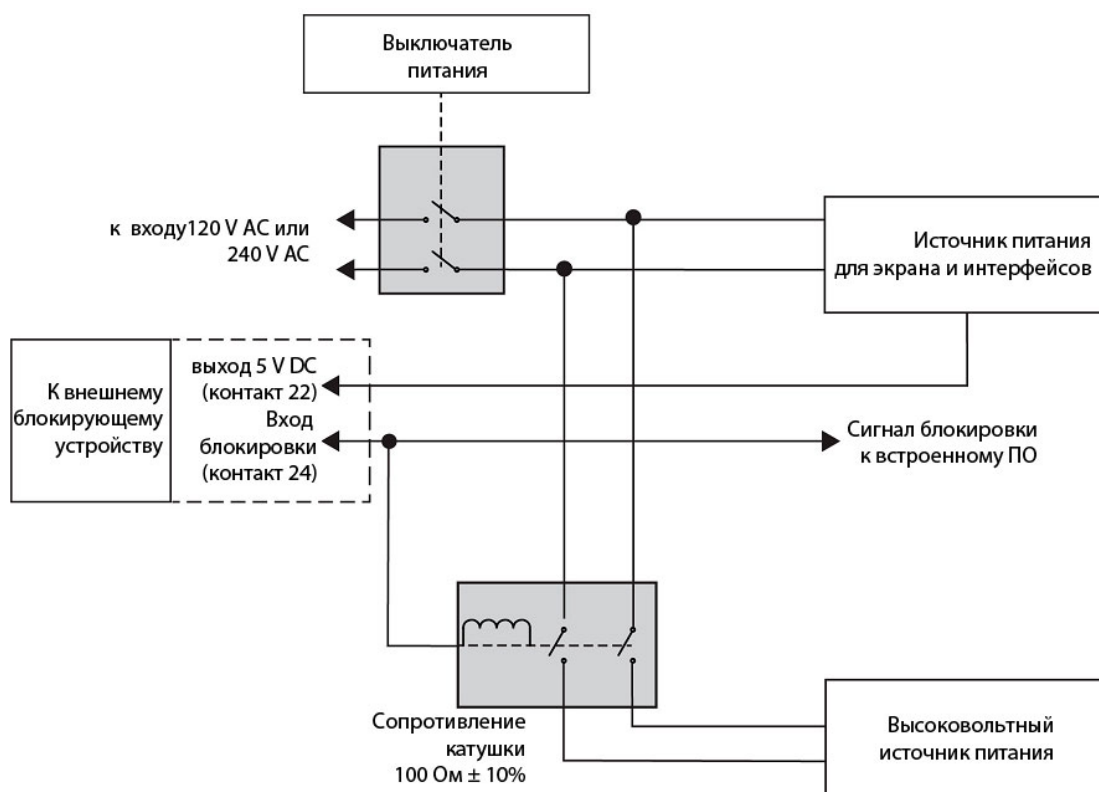
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Корпусы всех металлических испытательных стендов должны подключаться к защитному заземлению. Непроводящие испытательные стенды должны иметь номинал, в два раза превышающий максимальные показатели испытательной аппаратуры в системе. Если провода заземления не будут подключены к известному защитному заземлению, существует риск удара электрическим током.

Подключение цепи блокировки модели 2657А

На рисунке ниже показано, как контакт цепи блокировки управляет выводом высокого напряжения.

Рисунок 2: Управление выводом высокого напряжения с использованием цепи блокировки



Модель 2657A может начать вывод сигнала только после замыкания цепи блокировки. Попытка включить вывод при разомкнутой цепи блокировки приведет к появлению сообщения об ошибке с кодом 802 «Output Blocked by Interlock» («Вывод заблокирован устройством блокировки»).

Для замыкания цепи блокировки необходимо, чтобы контакт блокировки был поднят выключателем до уровня более +4 В. Для этого внешний источник питания должен подавать ток не менее 50 мА. Цепь блокировки размыкается при подаче сигнала менее +4 В. Абсолютное максимальное значение на входе составляет от -0,4 В до +6,0 В.

Цепь блокировки рассчитана на использование с нормально разомкнутым переключателем, который может быть установлен на крышке испытательного стенда, на корпусе полупроводниковой зондовой установки или манипулятора или на дверце/дверцах стойки для измерительного оборудования.

Подключение модели 2657A к пользовательскому испытательному стенду

Компания Keithley Instruments предлагает различные принадлежности для организации измерительного стенда или системы.

Пользователь может использовать в своей системе высоковольтные коаксиальные или триаксиальные разъемы. В разделах ниже демонстрируется подключение модели 2657A к пользовательскому испытательному стенду, а также подключение к устройству, находящемуся внутри установки.

Использование коаксиальных соединений (SHV)

Возможно, вам потребуется внести изменения, чтобы разъемы модели 2657A подходили к безопасным высоковольтным (SHV) коаксиальным разъемам в вашей измерительной системе. В этом случае можно использовать комплекты переходников SHV-CA-553 «высоковольтный триаксиальный в SHV».

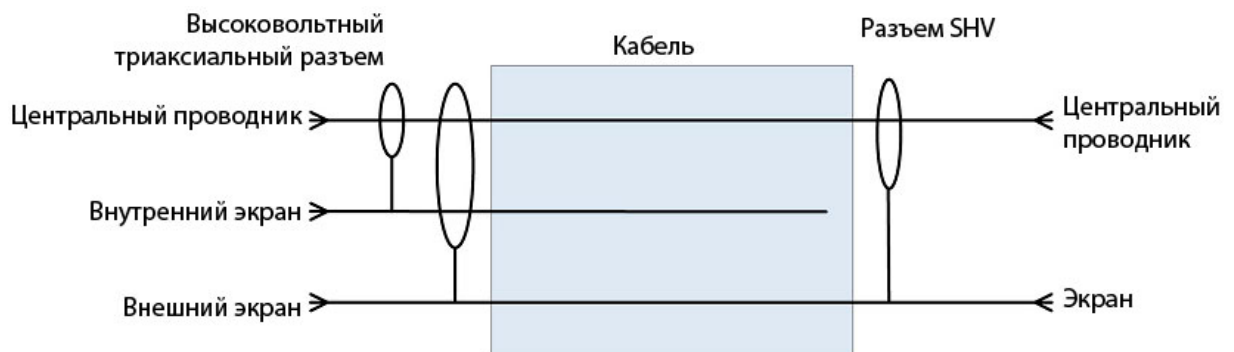
ПРИМЕЧАНИЕ

Внутренний экран высоковольтного триаксиального разъема не подключен к разъему SHV. В результате некоторые части измерительной установки не имеют защиты. Это может увеличить время стабилизации, необходимое для начала воспроизведения и измерения, а также отрицательно сказаться на качестве измерений малых токов.

Рисунок 3: Переходник «высоковольтный триаксиальный в SHV» (SHV-CA-553)



Рисунок 4: Схема переходника «высоковольтный триаксиальный в SHV коаксиальный»



Обратите внимание, что при подключении кабеля в сборе модели SHV-CA-553 к триаксиальному разъему SLO/LO на задней панели модели 2657A клемма LO является внутренним (или первым) экраном. Таким образом, клемма LO не подключается к высоковольтному защищенному концу кабеля SHV-CA-553. Для обеспечения доступа к Output LO используйте триаксиальный разъем LO на задней панели модели 2657A.



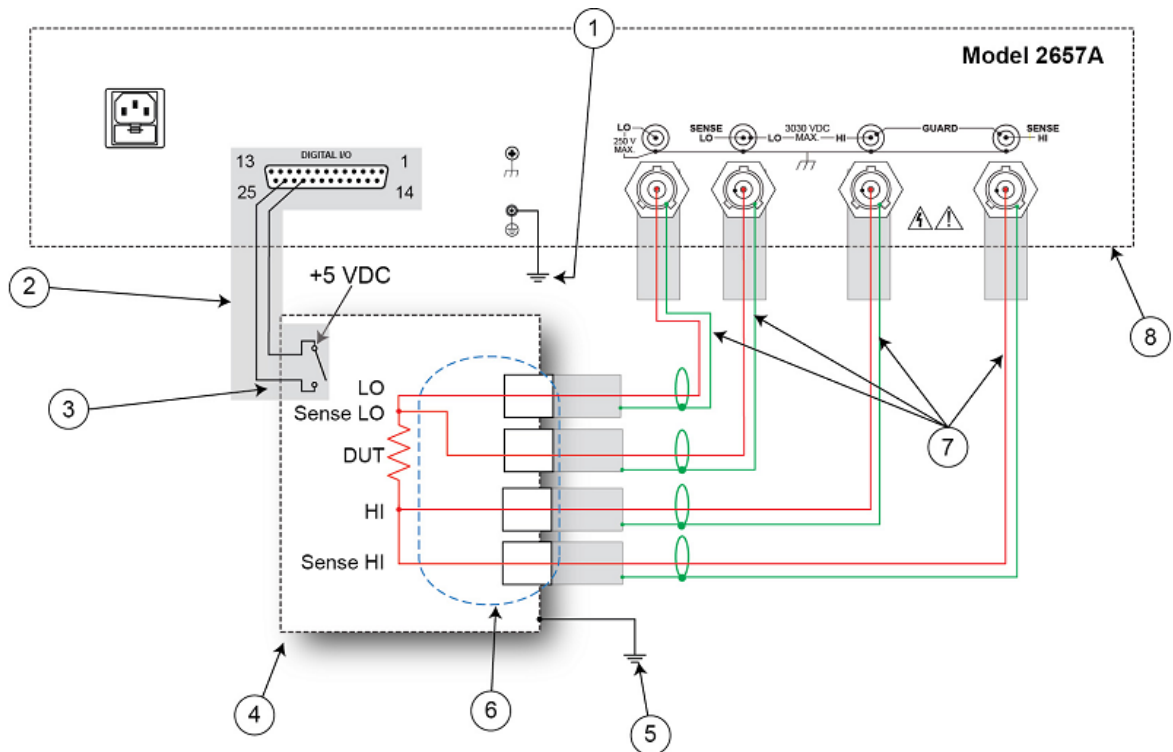
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При необходимости перехода с безопасного высоковольтного разъема (SHV) на другой тип следует убедиться, что переход с разъемов SHV осуществляется на разъемы, рассчитанные на работу с максимально возможным напряжением в вашей схеме. В случае использования адаптеров, не рассчитанных на максимально возможное в данной схеме напряжение, возможен удар электрическим током.

Подключение по четырехпроводной схеме к испытательному стенду с разъемами SHV

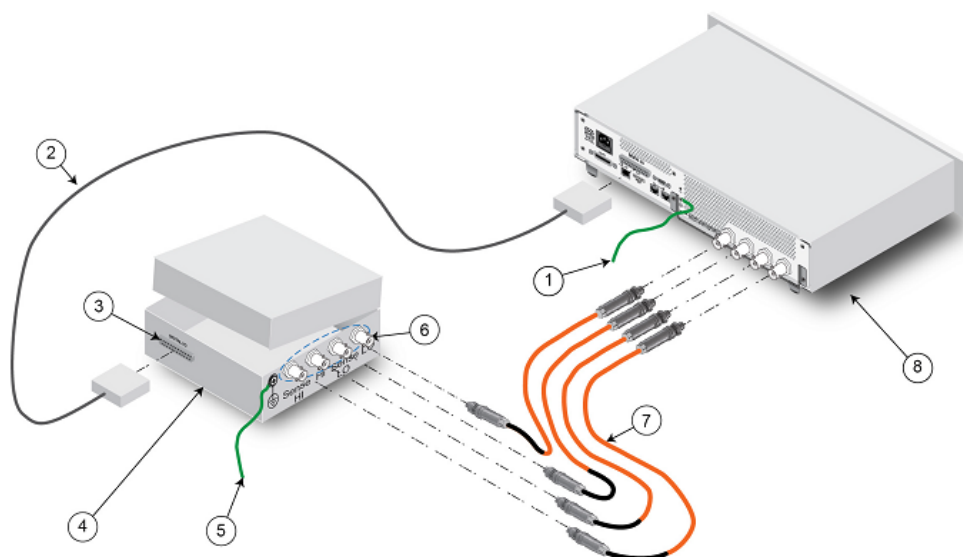
На рисунке ниже демонстрируется подключение по четырехпроводной схеме модели 2657A к резистору, установленному в пользовательском испытательном стенде с разъемами SHV.

Рисунок 5: Подключение по четырехпроводной схеме к пользовательскому испытательному стенду с разъемами SHV



Поз.	Описание	Кол-во	Примечания
1	Защитное заземление модели 2657A	1	Возможно, что могут потребоваться дополнительные соединения для резервного защитного заземления. Модель CA-568 производства Keithley Instruments является кабелем в сборе для защитного заземления.
2	Подключение блокировки	1	Вход/выход цифрового сигнала модели 2657A; контакт 24 (INT) и контакт 22 (5 VDC) подключаются к выключателю на крышке испытательного стенда. Модель 7709-308 производства Keithley Instruments является 25-контактным вилочным разъемом для блокировки, который может использоваться для специальных подключений. Блокировочный выключатель показан в незамкнутом положении (крышка открыта).
3	Подключение выключателя для блокировки на испытательном стенде	1	
4	Металлический защитный кожух с блокировкой	1	Защитный кожух с блокировкой, оснащенный нормально разомкнутым выключателем.
5	Защитное заземление испытательного стенда	1	Для некоторых испытательных установок может потребоваться дополнительное заземление.
6	Безопасные высоковольтные разъемы (SHV) Sense HI, HI, LO и Sense LO с креплением на панели	4	Предоставляется заказчиком.
7	Кабель-переходник «высоковольтный триаксиальный в высоковольтный безопасный (SHV)» модели SHV-CA-553	4	
8	Модель 2657A	1	

Рисунок 6: Физическое подключение по четырехпроводной схеме к испытательному стенду с безопасными высоковольтными разъемами (SHV)



Использование высоковольтных триаксиальных разъемов

Кабельная сборка HV-CA-571-3 производства Keithley Instruments может использоваться для организации испытательных стендов или систем с высоковольтными триаксиальными разъемами, установленными на панели. Для подключения модели 2657А к пользовательским испытательным стендам используйте кабельные сборки HV-CA-554.

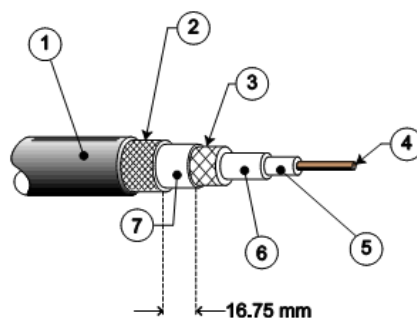
Рисунок 7: Подключение к пользовательскому испытательному стенду с помощью кабельной сборки HV-CA-571-3



Один конец HV-CA-571-3 является незакороченным. Кабельная сборка предназначена для использования в защитном кожухе.

Для корректного подключения незакороченного конца к точкам в имеющейся измерительной цепи необходимо обеспечить соответствующие зазоры для максимально возможного напряжения в измерительной системе. Для 3000 В необходимо обеспечить следующие зазоры:

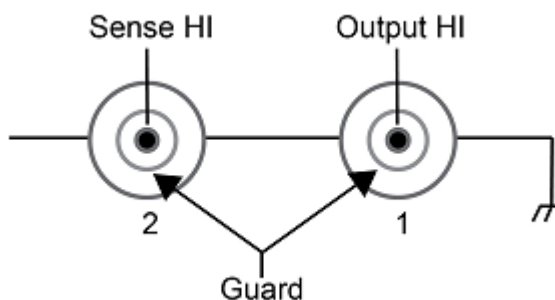
Рисунок 8: Необходимые зазоры



Поз.	Описание	Примечание
1	Внешняя оболочка	
2	Внешний экран	
3	Внутренний экран	Расстояние между внутренним экраном и любой цепью, к которой имеет доступ пользователь: 33,5 мм; расстояние между внутренним экраном и металлическим кожухом (если используется): 16,75 мм
4	Центральный проводник	Расстояние между центральным проводником и: <ul style="list-style-type: none"> любой цепью, к которой имеет доступ пользователь: 33,5 мм; металлическим кожухом (если используется): 16,75 мм
5	Первый диэлектрик	
6	Второй диэлектрик	
7	Внутренняя оболочка	С барьером из намотанной ленты. Минимальный зазор между внутренним и внешним экраном: 16,75 мм

Обратите внимание на отношении вышеуказанных требований к зазору к выходным клеммам модели 2657A:

Рисунок 9: Клеммы HI и SHI модели 2657A



Соблюдайте все требования к зазорам, как указано в разделе «Использование высоковольтных триаксиальных разъемов» (на стр. 2-7)

Для клемм Sense LO и LO центральный проводник и первый экран должны иметь разницу в пределах нескольких вольт для обеспечения нормальной работы. Соответственно, между этими двумя проводниками требуется минимальный зазор.

Рисунок 10: Клеммы Sense LO и выходная клемма LO модели 2657A

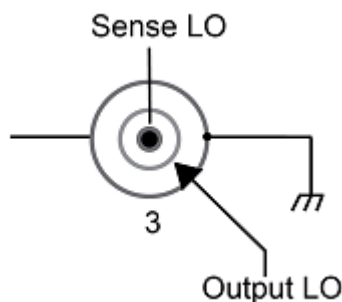
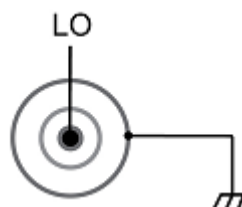


Рисунок 11: Клемма LO модели 2657A



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Подключения к клемме LO на модели 2657A не обязательно находятся на 0 В. Между клеммой LO и корпусным заземлением могут присутствовать опасные напряжения. Следует убедиться, что требования к безопасности эксплуатации обеспечиваются в любой точке измерительной системы. Или, как альтернативный вариант, можно ограничить опасные уровни напряжения посредством установки внешней защиты для ограничения напряжения между клеммой LO и корпусом. Игнорирование требований к обеспечению безопасной эксплуатации всей измерительной системы или неспособность ограничить опасные уровни может привести к серьезной травме или смерти оператора в результате удара электрическим током.

Подключение по четырехпроводной схеме к испытательному стенду с высоковольтными триаксиальными разъемами

На рисунке ниже демонстрируется подключение по четырехпроводной схеме от модели 2657A к резистору в пользовательском испытательном стенде, в котором используются высоковольтные триаксиальные разъемы производства Keithley Instruments.

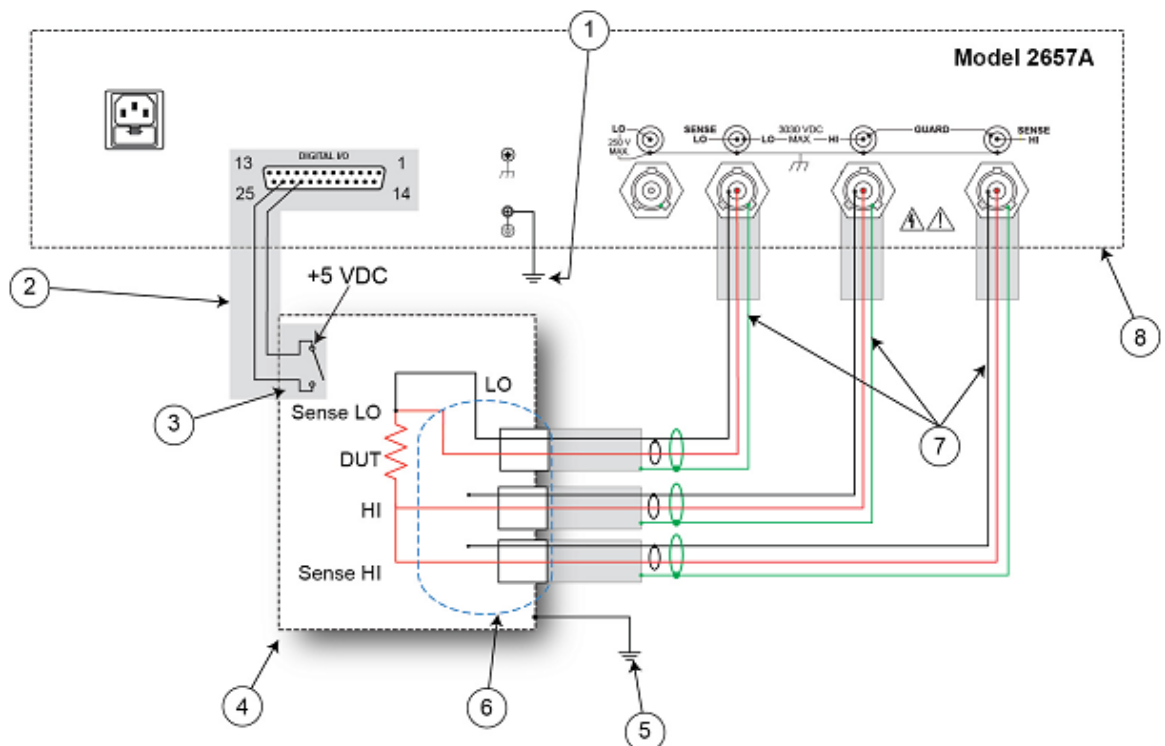
ПРИМЕЧАНИЕ

Возможно, что могут потребоваться дополнительные соединения для резервного защитного заземления, не показанные на рисунке ниже.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

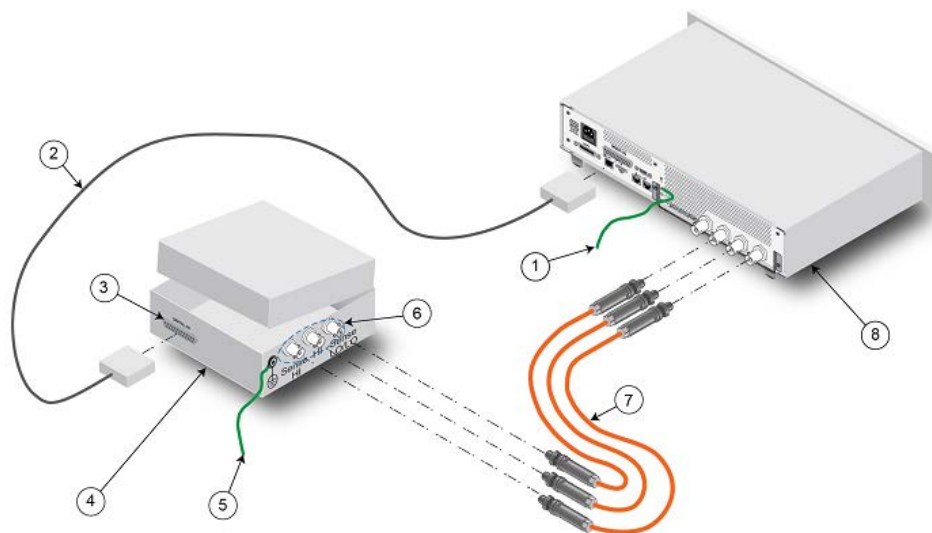
На всех выходных клеммах и клеммах защиты может присутствовать опасное напряжение. Чтобы избежать поражения электрическим током, которое может нанести вред здоровью или привести к смерти, никогда не производите подключения или отключения устройств, если на прибор подается питание. Отключайте оборудование с передней панели или отсоединяйте шнур питания на задней панели модели 2657A перед работой с проводами. Перевод оборудования в режим ожидания не гарантирует, что выходные разъемы будут обесточены в случае аппаратных или программных неисправностей.

Рисунок 12: Подключение модели 2657A по четырехпроводной схеме



Поз.	Описание	Кол-во	Примечания
1	Защитное заземление модели 2657A	1	Возможно, что могут потребоваться дополнительные соединения для резервного защитного заземления. Модель CA-568 производства Keithley Instruments является кабелем в сборе для защитного заземления.
2	Подключение блокировки	1	Вход/выход цифрового сигнала модели 2657A; контакт 24 (INT) и контакт 22 (5 VDC) подключаются к выключателю на крышке испытательного стенда. Модель 7709-308 производства Keithley Instruments является 25-контактным вилочным разъемом для блокировки, который может использоваться для специальных подключений. Блокировочный выключатель показан в незамкнутом положении (крышка открыта).
3	Подключение выключателя для блокировки на испытательном стенде	1	
4	Металлический защитный кожух с блокировкой	1	Защитный кожух с блокировкой, оснащенный нормально разомкнутым выключателем.
5	Защитное заземление испытательного стенда	1	Для некоторых испытательных установок может потребоваться дополнительное заземление.
6	Переходник «высоковольтный триаксиальный разъем с креплением на панели в незакороченный кабель» модели HV-CA-571-3	3	См. схему подключения. Подробнее см. в разделе «Использование высоковольтных триаксиальных разъемов» (на стр. 2-7).
7	Высоковольтный триаксиальный кабель модели HV-CF-554	3	
8	Модель 2657A	1	

Рисунок 13: Физическое подключение по четырехпроводной схеме модели 2657A



Органы управления на передней панели


Содержание раздела:


Введение	3-1
Передняя панель.....	3-2

Введение

Перед изучением данного раздела рекомендуется выполнить действия, описанные в «Руководстве по быстрому старту модели 2657A». После этого можно приступить к изучению данного раздела, в котором приводится информация о работе с передней панелью модели 2657A в объеме, достаточном для выполнения примеров, содержащихся в данном руководстве.

На передней панели модели 2657A расположены следующие элементы:

- Выключатель POWER
- Экран
- Колесо управления 
- Клавиши для выполнения настроек и управления работой прибора

Указанные клавиши, экран и колесо управления  могут использоваться для открытия, просмотра и изменения позиций меню, а также для установки значений.

Подробнее о передней панели см. в «Справочном руководстве по работе с моделью 2657A» (Model 2657A Reference Manual).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Шнур питания, входящий в комплект поставки модели 2657A, имеет отдельный проводник заземления, обеспечивающий возможность работы с заземленными розетками. При условии правильного подключения корпус прибора будет соединен с землей сети электропитания через проводник заземления в шнуре питания. Клемма защитного заземления должна подключаться к известному защитному заземлению до того, как на прибор будет подано питание. Игнорирование требования использовать заземленную розетку может привести к травме или смерти в результате удара электрическим током.



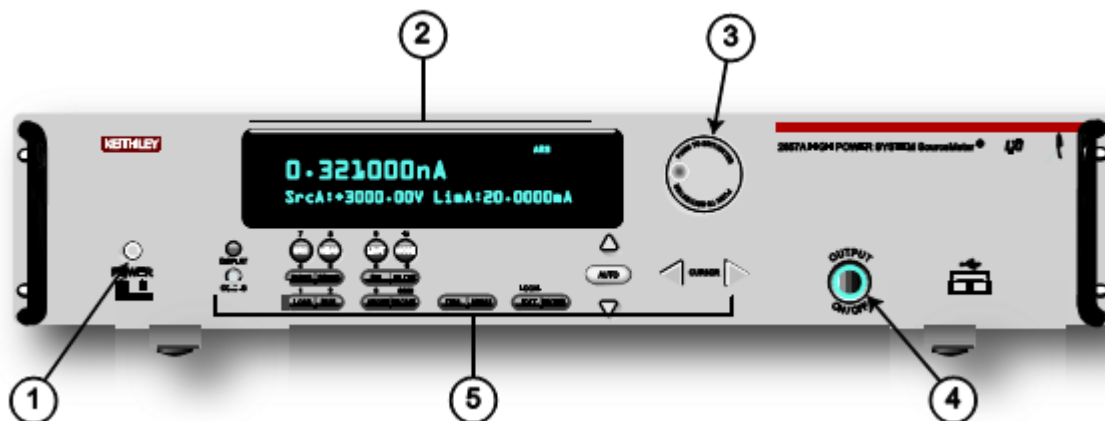
ВНИМАНИЕ

Работа с прибором при неправильном сетевом напряжении может повредить прибор, возможно, с потерей гарантии.

Передняя панель

Изображение передней панели модели 2657A приведено ниже.

Рисунок 14. Передняя панель



- (1) Выключатель **POWER**. Перевод выключателя в положение I включает прибор; перевод выключателя в положение O выключает прибор.
- (2) Экран. Во время работы на экран выводятся результаты измерения, а также информация о выбранном типе измерения и конфигурации. Также на экране отображается информация об активном режиме управления (локальный или дистанционный). Индикатор REM обозначает работу прибора в дистанционном режиме (GPIB, LAN или RS-232). Отсутствие индикатора REM говорит о том, что прибор управляется с помощью элементов на передней панели.
Во время настройки на экране отображаются различные меню, которые позволяют создать нужную конфигурацию.

Ниже перечислены возможные индикаторы на экране и их значение.



Индикатор	Значение
EDIT:	Прибор находится в режиме редактирования значения
ERR:	Сомнительное показание или недействительный этап калибровки
REM:	Прибор находится в дистанционном режиме управления
TALK:	Прибор в режиме передатчика
LSTN:	Прибор в режиме приемника
SRQ:	Запрос на обслуживание подтвержден
REL:	Включен относительный режим
FILT:	Цифровой фильтр включен
AUTO:	Включен автоматический режим настройки диапазона вывода сигнала или измерения
*(звездочка):	Идет процесс сохранения показаний в буфер

- (3) Колесо управления . Поворот колеса управления позволяет просматривать пункты меню или изменять выбранное значение.
Нажатие колеса управления открывает меню или выбирает позицию меню или значение. В большинстве случаев нажатие колеса управления эквивалентно нажатию клавиши **ENTER**.
- (4) Кнопка OUTPUT ON/OFF. Нажатие данной кнопки позволяет включить или отключить вывод сигнала прибором 2657A. При включенном выводе горит соответствующий индикатор.

- (5) Клавиши настройки и управления используются для управления прибором и конфигурирования с передней панели. На рисунке ниже демонстрируется расположение данных клавиш, а в таблице, следующей за рисунком, приводится описание каждой клавиши.

Рисунок 15: Клавиши настройки и управления



Описание клавиш	
Клавиша	Описание
DISPLAY	Переключение между различными экранами измерителя-калибратора и пользовательским режимом сообщений.
CONFIG	Используется для конфигурирования функции или операции.
SRC	Выбор функции воспроизведения («напряжение» или «ток») и установка курсора в поле воспроизведения сигнала для выполнения редактирования
MEAS	Поочередное отображение функций измерения (V , A , Ω или W)
LIMIT	Установка курсора в поле ограничения допустимых значений для выполнения редактирования. Также выбор значения ограничения для последующего редактирования (V , A или W).
MODE	Непосредственное управление режимом.
DIGITS	Поочередное отображение возможных настроек разрешения (4-1/2, 5-1/2 или 6-1/2 разрядов)
SPEED	Выбор режима АЦП: быстрый или интегрирующий. В режиме интегрирующего АЦП данная клавиша также позволяет устанавливать скорость измерения и точность посредством управления апертурой измерения.
REL	Управление относительными измерениями, что позволяет вычлнить из полученного результата измерения опорное значение.
FILTER	Включение/выключение цифрового фильтра. Фильтр может использоваться для снижения шума считывания.
LOAD	Загрузка теста для его выполнения.
RUN	Выполнение последних выбранных заводских или пользовательских тестов.
STORE	Обращение к буферам показаний и снятие показаний.
RECALL	Вызов информации (DATA (данные) или STATISTICS (статистика)), сохраненной в буфере 1 (CHANA-BUFF1) или 2 (CHANA-BUFF2).
TRIG	Запуск процесса снятия показаний.
MENU	Вход в главное меню. Главное меню позволяет сделать настройки многих аспектов функционирования прибора.
EXIT (LOCAL)	Отмена выбранного пункта и возврат в предыдущее меню. Также используется в качестве клавиши LOCAL для выхода из режима дистанционного измерения.
ENTER	Подтверждение выбранного пункта и переход к следующему пункту или выход из меню. В большинстве случаев нажатие клавиши ENTER эквивалентно нажатию колеса управления  .
Числовые клавиши	Во включенном состоянии в режиме редактирования (EDIT) числовые клавиши (0-9, +/-, 0000) могут использоваться для непосредственного ввода числового значения. Для входа в режим редактирования нажмите колесо управления  . Подробнее см. в разделе «Изменение значений с помощью числовой клавиатуры» (на стр. 3-4).

Перевод модели 2657A в режим ожидания



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

На всех выходных клеммах и клеммах защиты может присутствовать опасное напряжение. Чтобы избежать поражения электрическим током, которое может нанести вред здоровью или привести к смерти, никогда не производите подключения или отключения устройств, если на прибор подается питание. Отключайте оборудование с передней панели или отсоединяйте шнур питания на задней панели модели 2657A перед работой с проводами. Перевод оборудования в режим ожидания не гарантирует, что выходные разъемы будут обесточены в случае аппаратных или программных неисправностей.

Когда прибор включен, то вывод сигнала может находиться в активном режиме (вывод включен) или в режиме ожидания (вывод отключен). Для переключения между режимами вывода с использованием текущей конфигурации прибора нажмите кнопку **OUTPUT ON/OFF** на передней панели. Перевести прибор в режим ожидания также можно посредством отправки следующей команды через интерфейс дистанционного управления:





```
smua.source.output = 0
```

Следует помнить, что перевод прибора в режим ожидания не гарантирует фактическое отключение вывода.

Изменение значений с помощью органов управления на передней панели

Для изменения значений на экране можно использовать колесо управления или числовую клавиатуру, как описано ниже:

Изменение значений с помощью колеса управления:

1. Поверните колесо управления , чтобы перейти к символу, который необходимо изменить (выбранный символ мигает).
2. Нажмите колесо управления , чтобы отредактировать данный символ.
3. Поверните колесо управления  для изменения значения.
4. Нажмите колесо управления  для ввода изменения.
5. Повторите пункты выше, чтобы внести все необходимые изменения.
6. Нажмите клавишу **ENTER** или колесо управления после выполнения всех изменений.

Изменение значения с помощью числовой клавиатуры:

1. Если клавиатура отключена, нажмите клавишу **MENU**, затем выберите **DISPLAY > NUMPAD > ENABLE**.
2. С помощью клавиш со стрелками **CURSOR** переместите курсор на значение, которое необходимо отредактировать.
3. Нажмите необходимую цифровую клавишу (0-9, +/-, 0000). Курсор перемещается на следующее значение справа.
4. Повторите вышеуказанные действия, чтобы установить необходимые значения.
5. Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы выбрать значение, или нажмите клавишу **EXIT (LOCAL)** для отмены.
6. (При необходимости) Нажмите **EXIT (LOCAL)** для возврата в главное меню.

Содержание раздела:

Введение	4-1
Подключение к веб-интерфейсу прибора	4-1
Домашняя страница веб-интерфейса	4-2
Закладка для конфигурации IP	4-3
Приложение TSB Embedded	4-4
Приложение Reading Buffers	4-7
TSP Express	4-9

Введение

Веб-интерфейс модели 2657A позволяет просматривать состояние прибора, управлять прибором и выполнять обновление по локальной сети (LAN).

Веб-страница прибора находится во встроенном программном обеспечении прибора. Изменения, вносимые через веб-интерфейс, немедленно реализуются в приборе.

Многие примеры в данном руководстве и в «Справочном руководстве по работе с моделью 2657A» (Model 2657A Reference Manual) могут быть выполнены с помощью страницы TSB Embedded веб-интерфейса прибора.

Подключение к веб-интерфейсу прибора

ПРИМЕЧАНИЕ

Для работы веб-интерфейса прибора требуется наличие плагина Java™ SE Runtime Environment версии 6 или выше. Текущая версия плагина доступна для скачивания по ссылке <http://www.java.com/en/download/manual.jsp>. Инсталляционные файлы также имеются на компакт-диске с информацией об изделии Model 2657A Product Information, входящем в комплект поставки вашего прибора.

Веб-интерфейс прибора использует Java-приложения, поэтому в зависимости от настроек безопасности вашего браузера может потребоваться разрешение на их загрузку и установку.

Для подключения к веб-интерфейсу прибора требуется подключение по локальной сети от компьютера до прибора. Подробнее о настройке модели 2657A для работы в локальной сети, подключении модели 2657A к локальной сети и установке соединения с прибором см. в разделе «Понятия и настройки локальной сети» в «Справочном руководстве по работе с моделью 2657A»

После правильной настройки модели 2657A и подключения к локальной сети вы можете воспользоваться браузером LXI® Discovergy для определения IP-адресов приборов, подключенных по сети LAN и поддерживающих протокол VXI-11 в соответствии с требованиями LXI. Также IP-адрес можно установить вручную.

Браузер LXI Discovery записан на компакт-диске из комплекта прибора, а также доступен для скачивания на сайте компании **Keithley Instruments** (<http://www.keithley.com>).

Поиск браузера LXI Discovery на веб-сайте Keithley:

1. Выберите закладку **Support**.
2. В окне номера модели впишите **2657A**.
3. В списке выберите **Software**, а затем щелкните по значку поиска. На экране отобразится список приложений для модели 2657A.
4. Подробнее о каждом из приложений см. в соответствующем файле readme.

Подробнее о LXI Consortium см. на веб-сайте LXI Consortium (<http://www.lxistandard.org/>)

Использование браузера LXI Discovery Browser для идентификации IP-адресов:

1. В меню Start ОС Windows выберите **Keithley Instruments**.
2. В папке LXI Discovery Browser дважды щелкните по **LXI Discovery Browser**.
3. Программа должна автоматически определить IP-адреса подключенных приборов. Если IP-адреса не отображаются, щелкните по **Refresh**.
4. Выполните двойной щелчок по IP-адресу в браузере, чтобы открыть веб-интерфейс прибора.

Установка IP-адреса вручную для подключения прибора к веб-интерфейсу:

1. Подключите модель 2657A к сети LAN и убедитесь, что индикатор LAN на приборе горит. Индикатор LAN расположен на задней панели и является составной частью разъема LAN RJ-45.
2. Откройте Интернет-браузер, например, Microsoft® Windows® Internet Explorer® (только версии 6.0 или выше).
3. Если IP-адрес неизвестен, нажмите клавишу **MENU** на передней панели прибора, а затем выберите **LAN > STATUS > IP-ADDRESS**.
4. В адресном окне Интернет-браузера введите IP-адрес прибора и нажмите **Enter**.

На экране отобразится домашняя страница веб-интерфейса прибора.

Домашняя страница веб-интерфейса

На стартовой странице веб-интерфейса размещена основная информация о приборе, в т.ч.:


- Модель и серийный номер прибора, версия встроенного ПО, дата калибровки и информация LXI
- Кнопка идентификации (ID) для помощи в обнаружении прибора
- Ссылки на веб-приложения для работы с прибором, включая TSB Embedded, Reading Buffers, Flash Upgrade и TSP® Express.

Закладка для конфигурации IP


Закладка IP Configuration открывает доступ к настройкам локальной сети для модели 2657A. Подробнее о конфигурации IP см. в «Справочном руководстве по работе с моделью 2657A».

ПРИМЕЧАНИЕ

При изменении настроек LAN на странице Modify IP страницу необходимо перезагрузить. В случае изменения IP-адреса (вследствие работы режима автоматической конфигурации или изменения настройки на другой статический IP-адрес) необходимо впечатать новый IP-адрес в адресную строку Интернет-браузера перед продолжением работы с веб-интерфейсом.



A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE



www.keithley.com

LXI Web Interface - Welcome Page

Instrument Model:	2657A System SourceMeter®
Manufacturer:	Keithley Instruments
Firmware Revision:	1.1.0rc20
Serial Number:	0000000
Description:	Keithley Instruments SMU 2657A - 0000000
LXI Extended Functions:	
LXI Version:	1.4 LXI Core 2011
MAC Address:	00.60.1A.00.8B.4E
TCP/IP Address:	10.60.8.81
Gateway:	10.60.8.1
Subnetmask:	255.255.255.0
Lan Connection:	100Mbps, Full Duplex
Host Name (FQDN):	10.60.8.81, k-2657A-0000000.local
DNS Servers:	
Ports:	DST: 5030 Raw Socket: 5025 Telnet: 23 VXI-11 Core: 1024
Instrument Address String:	TCP/IP[board]:10.60.8.81::5025::SOCKET GPIB[board]:26::INSTR ASRL[board]:INSTR TCP/IP[board]:10.60.8.81::inst0::INSTR
Smu A Calibration Date:	
Smu A Calibration Due:	

Приложение TSB Embedded

TSB Embedded – это веб-приложение, имеющее интерфейс командной строки, который можно использовать для выдачи команд и взаимодействия с прибором. Помимо этого TSB Embedded – это удобный инструмент для создания и управления пользовательскими сценариями. Приложение TSB Embedded находится в приборе.

TSB Embedded можно использовать для выполнения некоторых примеров из других разделов данного руководства.

Если домашняя страница веб-интерфейса загружается, а использовать TSB Embedded (или TSP Express) невозможно, следует убедиться, что Java™ SE Runtime Environment (JRE) версии 6 или выше установлено на вашем компьютере.

Создание сценария с помощью TSB Embedded

ПРИМЕЧАНИЕ

Использование для создания сценариев приложения TSB Embedded отменяет необходимость в командах loadscript или loadandrunscript и endscript

Упражнение: Создание и запуск сценария с помощью TSB Embedded

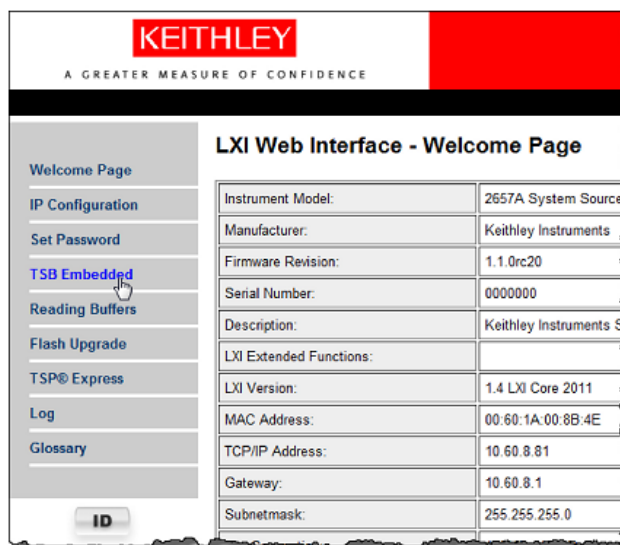
В примере ниже демонстрируется настройка и последовательность команд основной процедуры воспроизведения/измерения сигнала со следующими параметрами:

- Функция воспроизведения и диапазон: вольты, автоматический
- Уровень выводимого сигнала: 100 В
- Допустимые значения по току: 20 мА
- Функция измерения и диапазон: ток, 20 мА

Создание и запуск сценария с помощью TSB Embedded:

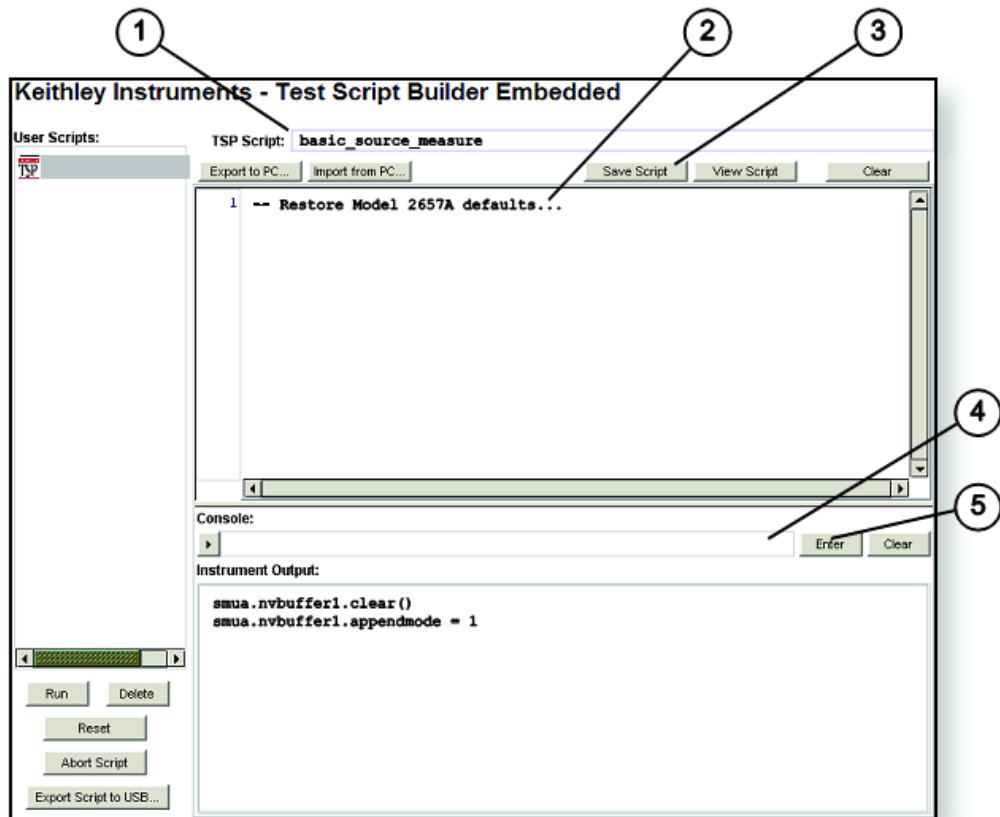
1. В окне навигации в левой части веб-интерфейса выберите TSB Embedded. На экране отобразится страница TSB Embedded.

Рисунок 16: Выбор TSB Embedded



2. Для создания примера сценария введите название сценария: `basic_source_measure` в месте, отмеченном цифрой 1 на рисунке ниже.

Рисунок 17: Страница TSB Embedded



Поз.	Описание
1	Окно для ввода названия сценария TSP
2	Окно сценария
3	Кнопка для сохранения сценария
4	Пульт управления
5	Кнопка ввода (Enter)

3. В окне сценария (2) введите код.

```
-- Восстановление настроек по умолчанию модели 2657A.
smua.reset()
-- Выбор функции воспроизведения напряжения.
smua.source.func = smua.OUTPUT_DCVOLTS
-- Установка диапазона воспроизведения на автоматический режим.
smua.source.autorangev = smua.AUTORANGE_ON
-- Установка значения воспроизводимого напряжения на 100 В.
smua.source.levelv = 100
-- Установка ограничения по току на 20 мА.
smua.source.limiti = 20e-3
-- Установка диапазона тока на 20 мА.
smua.measure.rangei = 20e-3
-- Включение выхода.
smua.source.output = smua.OUTPUT_ON
-- Распечатка и помещение текущих значений в буфер.
print(smua.measure.i(smua.nvbuffer1))
-- Отключение выхода.
smua.source.output = smua.OUTPUT_OFF
-- Звуковой сигнал.
beeper.enable = beeper.ON
beeper.beep(1, 1200)
beeper.enable = beeper.OFF
```

ПРИМЕЧАНИЕ

Команды и параметры должны вводиться в прибор 2657A с учетом регистра. Важно вводить команды в точности, как они показаны, чтобы избежать синтаксических и операционных ошибок.

4. Щелкните по **Save Script**. Сценарий добавляется в список пользовательских сценариев User Scripts слева.

• ПОДСКАЗКА

В приложении TSB Embedded можно пользоваться стандартными функциями редактирования, такими как копирование, вырезание и вставка. Доступ к стандартным функциям осуществляется как с помощью клавиш быстрого вызова, так и с помощью меню, вызываемых щелчком правой кнопкой мыши.

5. Выполните очистку буфера.

- В пульте управления введите следующую команду и нажмите **Enter**
`smua.nvbuffer1.clear()`
- Если команда введена правильно, она отобразится в окне вывода прибора Instrument Output.

6. Настройте буфер на добавление показаний:

- В пульте управления введите следующую команду и нажмите **Enter**
`smua.nvbuffer1.appendmode = 1`
- Если команда введена правильно, она отобразится в окне вывода прибора Instrument Output.

7. Настройте буфер на сбор меток времени:

- В пульте управления введите следующую команду и нажмите **Enter**
`smua.nvbuffer1.collecttimestamps = 1`
- Если команда введена правильно, она отобразится в окне вывода прибора Instrument Output.

8. Запустите выполнение сценария:

- Выберите сценарий в списке User Scripts.
- Щелкните по кнопке **Run**.

9. В окне Instrument Output отображаются любые сообщения об ошибках и результаты выполнения сценария.

10. Если ошибок не появляется, а показания снимаются, щелкните по кнопке **Run** несколько раз, чтобы заполнить буфер. Каждый раз при выполнении сценария в окне Instrument Output появляются показания, которые также помещаются в буфер.

Возможности управления сценариями

В окне User Scripts в левой части веб-интерфейса перечислены имеющиеся сценарии.

Для запуска сценария щелкните по названию сценария, а затем по кнопке **Run**.

Чтобы удалить сценарий, щелкните кнопкой мыши на названии сценария, а затем по кнопке **Delete**. Сценарий удаляется из списка User Scripts и из энергонезависимой памяти прибора.

Чтобы прекратить выполнение сценария, нажмите **Abort Script**.

Для экспорта выбранного сценария в компьютер нажмите **Export to PC**. Выберите директорию, в которую необходимо сохранить сценарий, и нажмите **Save**. Сценарии сохраняются в файл с расширением `tsp`. Файлы с расширением `tsp` являются «родными» для приложения Test Script Builder или TSB Embedded, но их можно открыть и отредактировать в любом текстовом редакторе.

Для импорта сценариев из компьютера нажмите **Import to PC**. Выберите директорию, в которой находится файл. Импортировать можно только файлы с расширением `tsp`.

Чтобы очистить окно с названием и окно, в котором находится сценарий, нажмите **Clear**.

Для просмотра содержимого сценария впишите его название в окно TSP Script, а затем нажмите **View Script**.

Приложение Reading Buffers

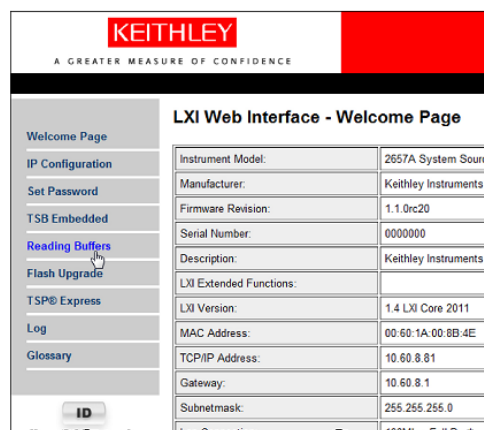
Вкладка Reading Buffers позволяет получить доступ к буферам с показаниями прибора 2657A. Данные, используемые в примере ниже, были созданы и помещены в буфер в процессе выполнения упражнения «Создание и запуск сценария с помощью TSB Embedded» (на стр. 4-4).

Упражнение: Вызов показаний из буфера

Процедура вызова показаний из заполненного буфера:

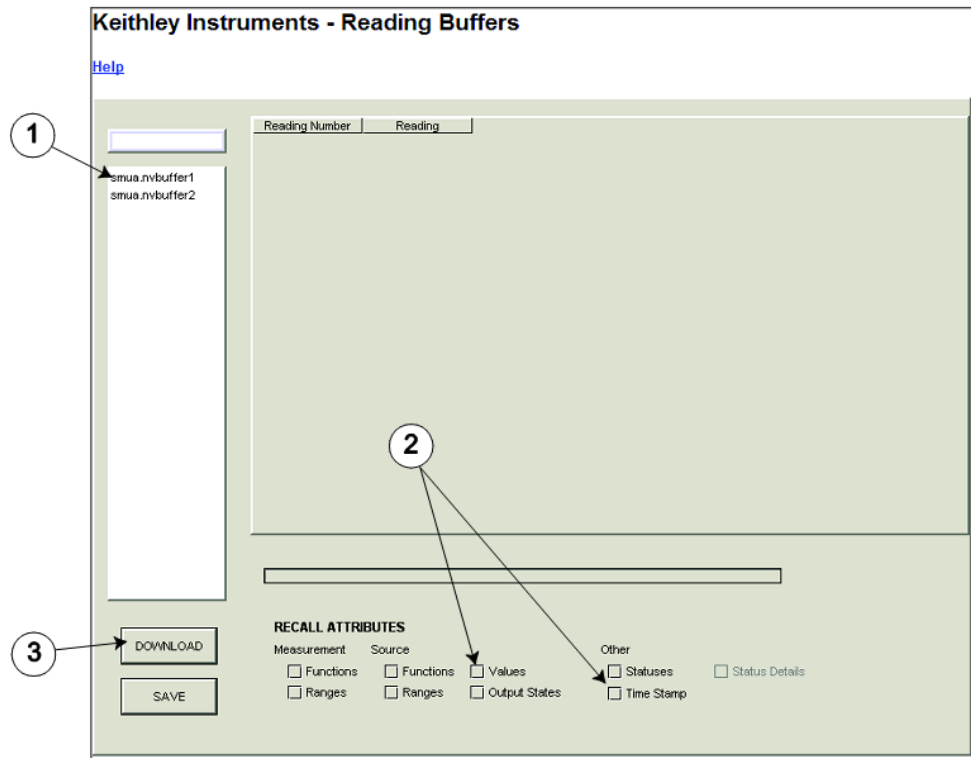
1. В навигационной области в левой части веб-интерфейса выберите **Reading Buffers**. На экране отобразится страница вызова показаний из буфера.

Рисунок 18: Выбор буфера с показаниями



2. Выберите `smua.nvbuffer1` (поз. 1 на рисунке ниже) в левом окне.
3. В области Recall Attributes (Характеристики вызова) в нижней части страницы выберите **Values** (значения) и **Time Stamp** (временная метка) (поз. 2 на рисунке ниже).
4. Нажмите **Download** (загрузить) (поз. 3 на рисунке ниже). В таблице отобразятся данные, имеющиеся в буфере.

Рисунок 19. Загрузка буфера с показаниями



5. В таблице отображаются находящиеся в буфере данные. Обратите внимание, что колонка Source Value (значение источника) не заполнена. Для сбора значений источника необходимо до начала снятия показаний установить следующий атрибут с помощью TSB Embedded `smua.nvbuffer1.collectsourcevalues = 1`.

Рисунок 20: Пример загруженного буфера показаний

Reading Number	Reading	Source Value	TimeStamp
1	-1.46675048995...		0.0
2	-1.46675048995...		2.06658101081...
3	-1.10057605695...		3.89714288711...

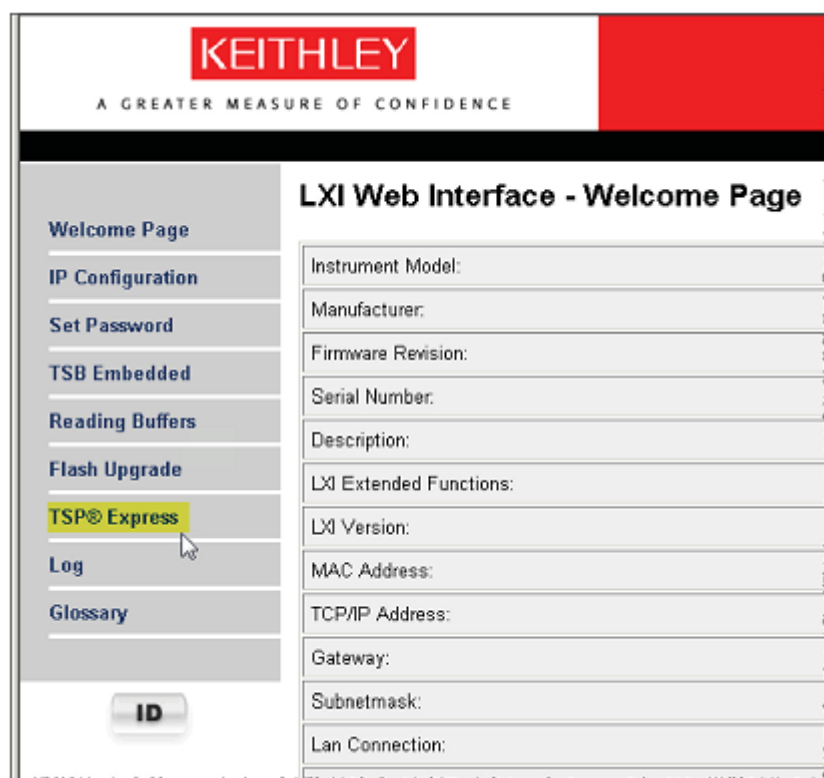
TSP Express

Вкладка TSP® Express позволяет перейти к стартовой странице TSP Express. Находясь на этой странице, щелкните по кнопке **Launch**, чтобы запустить TSP Express.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для одного и того же прибора одновременно можно запустить только одно приложение. TSP Express не запустится, если одновременно работает и подключено к прибору другое приложение, например, TSB Embedded, Reading Buffers или Flash Upgrade. В случае необходимости запуска другого приложения следует закрыть TSP Express перед тем, как запустить другое приложение.

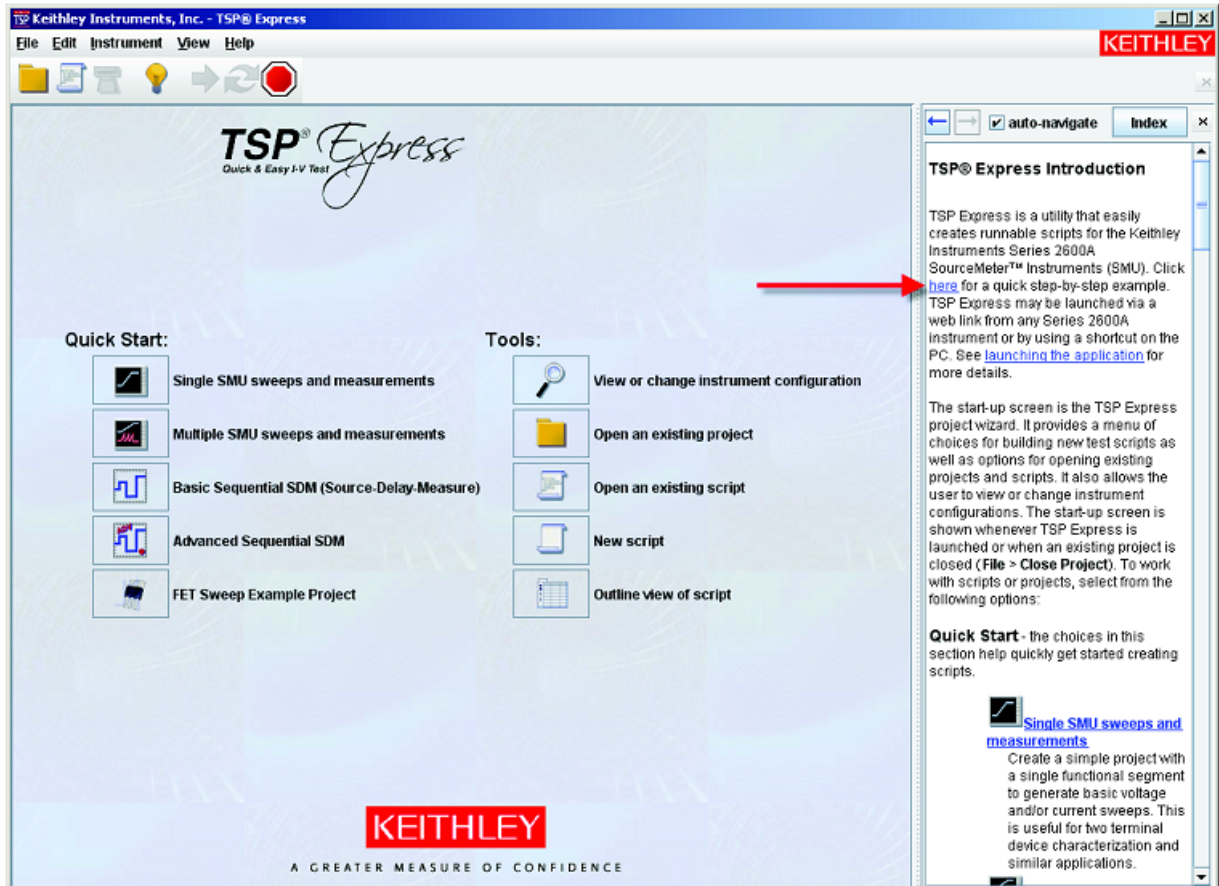
Рисунок 21: Выбор TSP Express



Процедура запуска TSP Express:

1. В области навигации в левой части веб-интерфейса выберите **TSP Express**. На экране отображается страница TSP Express.
2. Щелкните по кнопке **Launch**. Откроется окно TSP Express.
3. В правой части основного окна расположена панель справки. Ширину панели можно отрегулировать перемещением вертикальной черты. Чтобы познакомиться с функциями TSP Express, щелкните и выполните все операции в примере, ссылка на который приводится в первом абзаце вводного раздела к описанию TSP Express.

Рисунок 22: TSP Express



Основные типы измерений с передней панели

Содержание раздела

Введение	5-1
Оборудование, необходимое для выполнения примера.....	5-1
Подключение устройства	5-2
Измерения с передней панели	5-4

Введение

Модель 2657A позволяет выполнять базовые измерения с помощью органов управления на передней панели. В примере ниже измерения выполняются с использованием резистора на 100 МОм. Аналогичные измерения можно выполнить на любом двухклеммном тестируемом устройстве при условии использования подходящих значений источника.

Оборудование, необходимое для выполнения примера

Для выполнения указанного примера потребуется следующее оборудование:

- Калибратор-измеритель высокой мощности, модель 2657A
- Кабели и разъемы в сборе, необходимые для подключения к тестируемому устройству. Подробнее см. в разделе «Подключение устройства» (на стр. 5-2).
- Резистор с сопротивлением 100 МОм, помещенный в защищенный испытательный стенд, например, модель 8010 Keithley Instruments. Резистор должен выдерживать напряжение не менее 1000 В.
- Необходимые кабели для подключения к испытательному стенду.

Подробнее о процедуре подключения см. в разделе «Безопасная конфигурация и настройка для проведения тестирования» (на стр. 2-1).

Подключение устройства

Подключение модели 2657A к тестируемому устройству показано на рисунках ниже. При выполнении подключений необходимо следить за качеством соединений.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

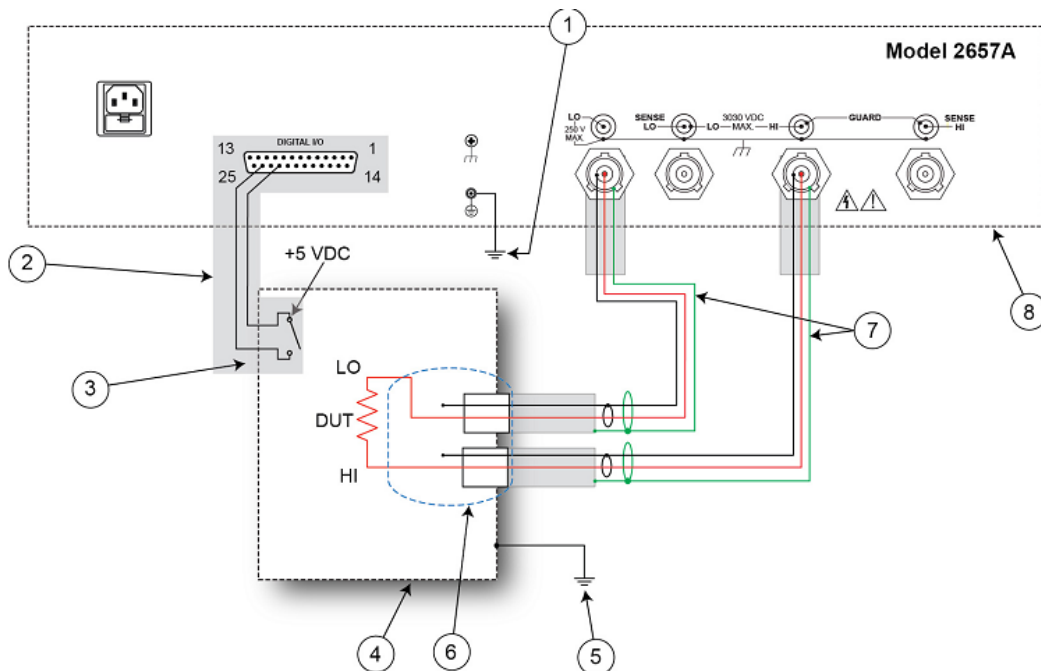
Информация в данном разделе предназначена только для использования квалифицированным обслуживающим персоналом. Во время выполнения некоторых из описываемых процедур возможен контакт с опасными напряжениями, что может привести к травме или смерти. Запрещается выполнять описываемые процедуры без соответствующей квалификации.

На всех выходных клеммах и клеммах защиты может присутствовать опасное напряжение. Чтобы избежать поражения электрическим током, которое может нанести вред здоровью или привести к смерти, никогда не производите подключения или отключения устройств, если на прибор подается питание. Отключайте оборудование с передней панели или отсоединяйте шнур питания на задней панели модели 2657A перед работой с проводами. Перевод оборудования в режим ожидания не гарантирует, что выходные разъемы будут обесточены в случае аппаратных или программных неисправностей.

Напряжение защиты может представлять опасность. При наличии незащищенного подключения тестируемого устройства необходимо закоротить защиту до конца кабеля.

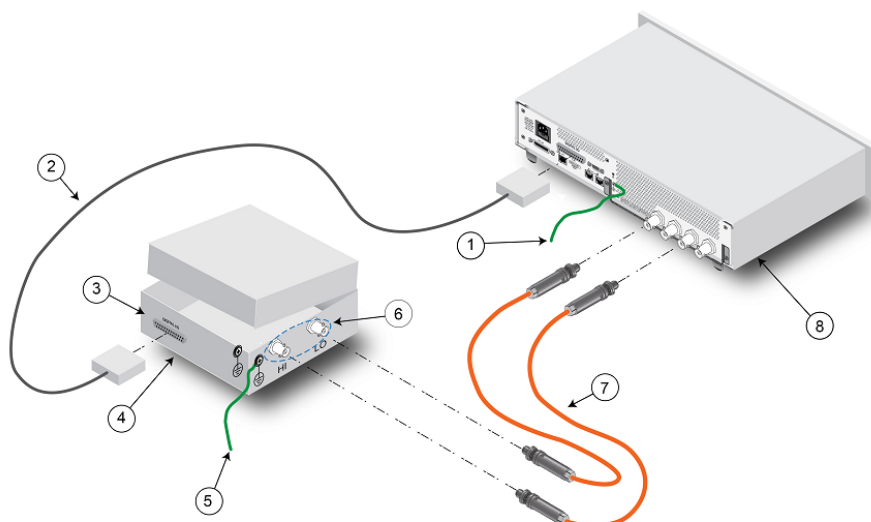
Подключите корпус всех металлических испытательных стендов к защитному заземлению (подробнее см. в документации к конкретному испытательному стенду). Непроводящие испытательные стенды должны иметь номинал, в два раза превышающий максимальные показатели испытательной аппаратуры в системе.

Рисунок 23: Схема подключения для выполнения основного типа измерения с помощью органов управления на передней панели



Поз.	Описание	Кол-во	Примечания
1	Защитное заземление модели 2657А	1	Возможно, что могут потребоваться дополнительные соединения для резервного защитного заземления. Модель CA-568 производства Keithley Instruments является кабелем в сборе для защитного заземления.
2	Подключение блокировки	1	Вход/выход цифрового сигнала модели 2657А; контакт 24 (INT) и контакт 22 (5 VDC) подключаются к выключателю на крышке испытательного стенда. Модель 7709-308 производства Keithley Instruments является 25-контактным вилочным разъемом для блокировки, который может использоваться для специальных подключений. Блокировочный выключатель показан в незамкнутом положении (крышка открыта).
3	Подключение выключателя для блокировки на испытательном стенде	1	
4	Металлический защитный кожух с блокировкой	1	Защитный кожух с блокировкой, оснащенный нормально разомкнутым выключателем.
5	Защитное заземление испытательного стенда	1	Для некоторых испытательных установок может потребоваться дополнительное заземление.
6	Переходник «высоковольтный триаксиальный разъем с креплением на панели в незакороченный кабель» модели HV-CA-571-3	2	См. схему подключения. Подробнее см. в разделе «Использование высоковольтных триаксиальных разъемов» (на стр. 2-7).
7	Высоковольтный триаксиальный кабель модели HV-CF-554	2	
8	Модель 2657А	1	

Рисунок 24: Схема физического подключения для выполнения основного типа измерения с помощью органов управления на передней панели



Измерения с передней панели

Описываемые ниже процедуры используются для настройки параметров прибора и проведения измерения с помощью элементов на передней панели.


ПРИМЕЧАНИЕ

Появление ошибки с кодом 802 «OUTPUT blocked by interlock» означает, что цепь блокировки не была замкнута. В случае появления данной ошибки необходимо замкнуть должным образом цепь блокировки с использованием безопасного испытательного стенда, а затем включить вывод сигнала моделью 2657A.

Процедура измерений с передней панели



Шаг 1: Выбор и установка уровня источника

Выбор источника напряжения и установка его значения на 1000 В:

1. Нажмите клавишу **SRC** и выберите режим **V-Source**, в соответствии с единицами в поле источника на экране. Моргающий символ (курсор) указывает, какое значение выбрано для редактирования.
2. Переместите курсор на символ, который требуется изменить, затем нажмите колесо управления  для входа в режим редактирования, что будет подтверждено загоревшимся индикатором EDIT.
3. С помощью клавиш **RANGE** выберите предел 1500 V. Если используется иное значение источника, рекомендуется установить минимально возможный предел для достижения наилучшей точности.
4. Установите значение источника на 1000.00 V, а затем нажмите клавишу **ENTER** или колесо управления для завершения редактирования.

Шаг 2: Установка ограничения допустимых значений

Установка ограничения допустимых значений на 100 мкА:

1. Нажмите клавишу **LIMIT**.
2. Переместите курсор на символ, который требуется изменить, затем нажмите колесо управления  для входа в режим редактирования, что будет подтверждено загоревшимся индикатором EDIT.
3. Введите значение ограничения 100.00 мкА.
4. Нажмите клавишу **ENTER** или колесо управления  для завершения редактирования.

Шаг 3: Выбор функции измерения и диапазона

Выбор функции измерения и диапазона:

1. Выберите функцию измерения тока нажатием клавиши **MEAS**.
2. Включите автоматическую настройку диапазона нажатием клавиши **AUTO** (загорается индикатор AUTO). Или установите диапазон вручную с помощью клавиш установки диапазона «вверх»/ «вниз».

Шаг 4: Включение вывода

Включите вывод сигнала нажатием кнопки **OUTPUT ON/OFF**. На экране загорается индикатор OUTPUT.

Шаг 5: Снятие показаний с экрана

1. Наблюдайте за показаниями на экране. При необходимости нажмите клавишу **TRIG**, чтобы запустить процесс набора показаний. В верхней строке отображаются показания, а в нижней строке – значения источника и ограничения. Для резистора с сопротивлением 100 МОм типичными значениями на экране будут следующие:

10.0000uA

SrcA: +1000.00V LimA:100.000uA

2. Нажмите клавишу **MEAS** несколько раз, чтобы отобразить результаты измерения напряжения, сопротивления, мощности и тока. Для резистора с сопротивлением 100 МОм типичными значениями на экране будут следующие:

1000.00 V, 100.000 MOhm, 10.000 mW и 10.0000 uA

Шаг 6: Отключение вывода

После завершения измерения отключите вывод сигнала нажатием кнопки **OUTPUT ON/OFF**. Индикатор OUTPUT погаснет.