



www.keithley.com

Пикоамперметр с источником напряжения двухканальный Keithley 6482

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
6482-901-01/R, март 2014



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), 42,4 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, перемычек 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 перемычек, установкой или снятием коммутационных плат или выполнением внутренних изменений, например, установкой или снятием перемычек.

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 предвещает описание опасностей, которые могут привести к травме или смерти. Всегда внимательно изучайте подобную информацию перед выполнением соответствующей процедуры.

Заголовок **ОСТОРОЖНО** в эксплуатационной документации предвещает 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.

Раздел 1

Начало работы

Содержание раздела:

Введение.....	1-2
Общая информация.....	1-2
Обзор устройства.....	1-4
Технические характеристики.....	1-5
Передняя и задняя панели.....	1-5
Подключение к сети питания.....	1-8
Экран.....	1-11
Настройки по умолчанию.....	1-13
Меню.....	1-16

Введение

В данном разделе содержится основная информация о пикоамперметрах с источником напряжения двухканальных модели 6482 производства компании Keithley Instruments, в том числе:

- Общая информация
- Обзор изделия
- Технические характеристики
- Обзор передней и задней панели
- Питание
- Настройки по умолчанию
- Меню

В случае если информации, приведенной в данном руководстве, оказалось недостаточно, обратитесь к вашему местному представителю компании Keithley Instruments или свяжитесь с нашей службой поддержки по телефону 1-888-KEITHLEY (1-888-534-8453). Также вы можете связаться с нами, отправив запрос в соответствующем разделе на нашем сайте www.keithley.com.

Общая информация

В данном разделе содержится общая информация, включая информацию о гарантийных обязательствах, контактные данные, описание символов безопасности и предупреждений, процедуру осмотра, а также список предлагаемых опций и дополнительных аксессуаров.

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.

Контактная информация

Вы можете получить дополнительную информацию и ответы на вопросы в ближайшем представительстве компании Keithley Instruments или в головном офисе Keithley Instruments по телефону 1-888- KEITHLEY (1-888-534-8453) для звонков из США и Канады (бесплатная линия) или по телефону +1-440-248-0400 для звонков из других стран. Контактные телефоны представительств в других странах см. на сайте компании Keithley Instruments (<http://www.keithley.com>).

По вопросам технического обслуживания и поверки в Российской Федерации обращайтесь в сервисный центр АКТИ-Мастер (телефон +7-495-926-7185, сайт www.actimaster.ru)

Осмотр

Перед выпуском с завода приборы модели 6482 подвергаются тщательной проверке по электрическим и механическим характеристикам. После извлечения всех элементов из упаковки осмотрите их на предмет явных физических повреждений, которые могли случиться во время транспортировки. Линза дисплея может быть закрыта защитной пленкой, которую можно снять. О любых повреждениях немедленно сообщите перевозчику. Сохраните оригинальную упаковку на случай будущих пересылок.

Комплект поставки

Стандартный комплект поставки пикоамперметра с источником напряжения двухканальной модели 6482 включает следующие позиции:

- Блок модели 6482 с сетевым кабелем
- Адаптеры 7078-TRX-BNC (2 шт.)
- Дополнительные принадлежности в соответствии с заказом
- Калибровочный сертификат
- Компакт-диск (включая данное руководство пользователя)

Руководство по эксплуатации

В комплект поставки модели 6482 входит компакт-диск, содержащий данное руководство и сопутствующее программное обеспечение и драйверы.

Текущая версия данного руководства доступна на сайте компании Keithley Instruments (<http://www.keithley.com>) и может быть загружена в формате pdf.

Повторная упаковка прибора

В случае необходимости возврата модели 6482 для проведения ремонта необходимо упаковать прибор в оригинальную или аналогичную упаковку, соблюдая следующие указания:

- Обратитесь в отдел по ремонтам по телефону 1-888-KEITHLEY (1-888-534-8453) для получения номера разрешения на возврат.
- Сообщите информацию о гарантийном статусе модели 6482.
- На упаковке напишите ATTENTION REPAIR DEPARTMENT и номер разрешения на возврат.

Опции и дополнительные принадлежности

Компания Keithley Instruments предлагает ряд опциональных устройств и дополнительных принадлежностей для использования с моделью 6482:

Триаксиальные кабели и адаптеры

Триаксиальные кабели 7078-TRX-1: Триаксиальный кабель с низким уровнем шума и триаксиальными вилками на обоих концах, 12 дюймов.

Цилиндрический адаптер CS-751: Цилиндрический адаптер, позволяющий соединять два триаксиальных кабеля. На обоих концах адаптера находятся гнездовые триаксиальные разъемы с плоскими контактами.

Цилиндрический адаптер CS-1053: Цилиндрический адаптер с триаксиальными вилочными соединителями.

Адаптер 237-BNC-TRX: Триаксиальный адаптер для перехода от вилочного разъема типа BNC к гнезду с тремя плоскими контактами (защита отключена). Устанавливается на триаксиальном кабеле с вилкой типа BNC.

Адаптер 237-TRX-T: Адаптер для перехода от триаксиального вилочного разъема к двойному разъему с тремя плоскими контактами для использования с триаксиальными кабелями.

Адаптер 7078-TRX-BNC: Адаптер для перехода от триаксиальной вилки к гнезду BNC. Адаптер позволяет подключать кабель BNC к триаксиальному входу модели 6482.

Разъем 237-TRX-TBC: Триаксиальный проходной гнездовой разъем с тремя плоскими контактами и наконечником для использования в сборках специализированных панелей и интерфейсных соединениях.

Интерфейсные кабели

Экранированные кабели для подключения к шине GPIB 7007-1 и 7007-2:

Подключение модели 6482 к шине GPIB с помощью экранированных кабелей и разъемов для снижения электромагнитных помех. Модель 7007-1 имеет длину 1 метр, модель 7007-2 – 2 метра.

Экранированный кабель для подключения интерфейса RS-232 7009-5 – Подключение модели 6482 к серийному порту компьютера с помощью экранированных кабелей и разъемов для снижения электромагнитных помех.

Кабели линии запуска 8501-1 и 8501-2: Подключение модели 6482 к другим приборам с разъемами для линии запуска Trigger Link (например, к системе коммутации типа 7001). Модель 8501-1 имеет длину 1 метр, модель 8501-2 – 2 метра.

Адаптер линии запуска 8502: Позволяет подключать любую из шести линий запуска Trigger Link модели 6482 к приборам, использующим стандартную технологию запуска от внешнего источника через разъем BNC.

Кабель запуска DIN в BNC 8503 – Подключение линий запуска 1 (Voltage Complete) и 2 (External Trigger) модели 6482 к приборам, использующим технологию запуска через разъем BNC. Длина кабеля 8503 составляет 1 метр.

Комплекты для установки в стойку

Комплект для стационарной установки одного прибора в стойку 4288-1: Комплект для установки одной модели 6482 (или одной из следующих моделей 2000, 2001, 2002, 2010, 2015, 2016, 2400, 2410, 2420, 2430, 2500, 2510, 6430, 6482, 6485, 6517A, 7001) в стандартную стойку 19".

Комплект для одновременной установки двух приборов в стойку 4288-2: Установка двух приборов (модели 182, 428, 486, 487, 2000, 2001, 2002, 2010, 2015, 2016, 2400, 2410, 2420, 2430, 6482, 2510, 6430, 6517, 7001) бок о бок в стандартную стойку 19".

Комплект для одновременной стационарной установки в стойку 4288-5/Модель 4288-9 (установка на полки): Установка модели 6482 и прибора размером ½ " (модели 428-PROG, 2000, 2010, 2400, 2410, 2420, 2430 или 7001) бок о бок в стандартную стойку 19". Модель 4288-5 включает кронштейны для поддержки по задней стенке стандартной длины, а модель 4288-9 комплектуется кронштейнами увеличенной длины.

Комплект для стационарной установки в стойку 4299-7 (установка на полки): Установка одной модели 6482 и кожуха приборной панели или двух приборов (серии 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500; модели 428-PROG, 2182A, 2700, 2701, 3390, 6220, 6221, 6430, 6482, 6485, 6487, 6514, 6517B, 7001) бок о бок в стандартную стойку 19". Данный комплект также может использоваться для следующих настольных приборов Tektronix: серии PWS2000, PWS4000 (источники питания); DMM4020, DMM4040, DMM4050 (цифровые мультиметры)

Кейс для переноски

Кейс для переноски 1050 – Кейс для переноски модели 6482 с ручками и плечевым ремнем.

Обзор устройства

Модель 6482 объединяет два стабильных источника напряжения смещения постоянным током с двумя амперметрами с низким уровнем шума и позволяет выполнять двухканальные измерения. Прибор имеет основную погрешность измерения в 0,1% и разрешение до 6½ разрядов. В режиме разрешения 5½ разрядов модель 6482 может передавать по шине GPIB до 475 показаний в секунду, а в режиме 4½ разряда — до 900 показаний в секунду.

Каждый канал модели 6482 обладает следующими возможностями измерения силы тока и вывода напряжения:

- Диапазон измерения тока от 1 фА до 20 мА.
- Диапазон воспроизведения напряжения смещения от 500 мкВ до 30 В.

Дополнительные возможности модели 6482:

- Развертка: линейная и логарифмическая ступенчатая, пользовательская до 2500 точек.
- 2 теста на соответствие для аппаратной части и 4 теста на соответствие для программной части со встроенным компаратором для проведения тестов на отбраковку (в режиме «прошел/не прошел»).
- Язык программирования и интерфейсы дистанционного управления – Модель 6482 использует язык программирования SCPI и оснащена двумя портами интерфейсов дистанционного управления (IEEE-488/GPIB и RS-232C).
- Интерфейс связи Trigger-Link с коммутационным оборудованием серии 7000 производства Keithley.
- Математические функции обработки измерительной информации – V/I, I/V, электрическая мощность, соотношение, дельта и смещение.
- Сохранение показаний и настроек – возможно сохранение и последующий вызов до 3000 показаний в 5½-разрядном режиме для каждого канала и 7 настроек (5 пользовательских, заводская по умолчанию, *RST по умолчанию).
- Калибровка — Калибровка прибора осуществляется с помощью органов управления на передней панели или с использованием интерфейса дистанционного управления.
- Каждый канал модели 6482 оснащен аналоговым выходом. Каждый аналоговый выход обеспечивает вывод напряжения в диапазоне от -10 В до +10 пропорционально току на входе.

Технические характеристики

Текущие характеристики доступны на сайте компании Keithley Instruments www.keithley.com.

Передняя и задняя панели

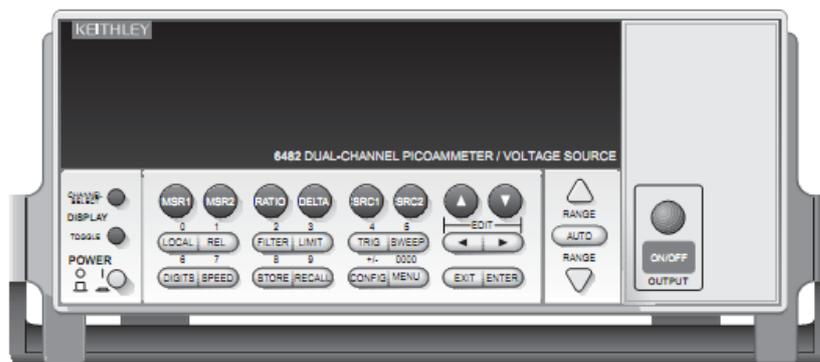
Данный раздел содержит краткое описание органов управления и разъемов прибора.

Описание передней панели

На рис. 1-1 показана передняя панель модели 6482.

Рисунок 1-1

Передняя панель



Модель 6482

Функциональные клавиши для работы в режиме измерения:

MSR1	Измерение на канале 1
MSR2	Измерение на канале 2
DELTA	Функция дифференциации
RATIO	Функция соотношения

Функциональные клавиши для работы в режиме воспроизведения напряжения смещения:

SRC1	Источник напряжения смещения канала 1
SRC2	Источник напряжения смещения канала 2

Клавиши редактирования:

▲	Увеличение значения
▼	Уменьшение значения
◀	Перемещение курсора влево
▶	Перемещение курсора вправо

Клавиши настройки диапазона:

AUTO	Включение/выключение автоматической установки диапазона
▲	Увеличение диапазона в ручном режиме
▼	Уменьшение диапазона в ручном режиме

Клавиши операций:

DISPLAY CHANNEL SELECT	Выбор измерения на канале 1 или на канале 2 для отображения на экране
DISPLAY TOGGLE	Переключение между отображением показания по каналу 1 / 2 (добавление MSR2 позволяет включить режим двойного экрана)
LOCAL	Выход из дистанционного режима работы
REL	Включение/отключение вывода относительного показания (только для функций MSR1 и MSR2)
FILTER	Отображение статуса цифрового фильтра для текущей функции и включение/выключения фильтра
LIMIT	Выполнение настроенных тестов на соответствие установленным ограничениям
TRIG	Запуск измерения с передней панели
SWEEP	Запуск развертки с текущими настройками
DIGITS	Изменение количества знаков индикации
SPEED	Изменение скорости измерения путем выбора настройки точности или указания числа циклов сети питания
STORE	Установка размера буфера и включение сохранения показаний
RECALL	Отображение сохраненных показаний и временных меток
CONFIG	Для выполнения настройки функции или операции нажмите клавишу CONFIG, а затем соответствующую клавишу
MENU	Вход в главное меню и выполнение настроек. При вводе числовых данных используется для сброса показания на минимальное абсолютное значение
EXIT	Отказ от сделанных изменений. Используется для выхода из структуры меню
ENTER	Принятие сделанных изменений

Индикаторы:

EDIT	Прибор находится в режиме редактирования
ERR	Сомнительное показание, неверный этап калибровки
REM	Прибор находится в дистанционном режиме управления GPIB
TALK	Прибор в режиме передатчика в дистанционном режиме управления GPIB
LSTN	Прибор в режиме приемника в дистанционном режиме управления GPIB
SRQ	Запрос на обслуживание в дистанционном режиме управления GPIB
REL	Отображение относительного показания
FILT	Включен цифровой фильтр

AUTO	Используется автоматический выбор предела
ARM	Выполнение операции воспроизведения/измерения
TRIG	В качестве источника запуска выбрано внешнее устройство
*(звездочка)	Идет процесс сохранения показаний в буфер

Управление питанием:

POWER	Включение/выключение питания
OUTPUT ON/OFF	Включение/выключение процесса воспроизведения сигнала

Ручка:

Потяните на себя и поверните в желаемое положение

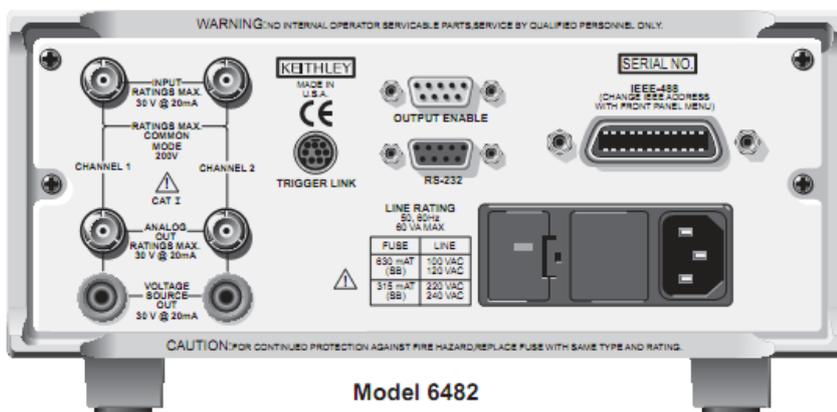
Описание задней панели

ПРИМЕЧАНИЕ Дополнительную информацию о разъемах см. в разделе «Клеммы разъемов»

На рис. 1-2 показана задняя панель модели 6482.

Рис. 1-2

Задняя панель модели 6482



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Максимальное синфазное напряжение (напряжение между общим разъемом INPUT и корпусным заземлением) составляет 200 В. Превышение данного значения может привести к удару электрическим током.

ОСТОРОЖНО Максимальный номинал разъемов INPUT и OUTPUT составляет 30 В при 20 мА. Превышения данных значений может привести к повреждению прибора.

Входные разъемы INPUT:

INPUT CHANNEL 1	Используется для измерения на канале 1
INPUT CHANNEL 2	Используется для измерения на канале 2
Клеммы триаксиальных разъемов:	Центральный проводник – Вход HI Внутренний экран – Плавающий вход/выход общий Внешний экран – Заземление на корпус

Разъемы ANALOG OUT:

ANALOG OUT	Триаксиальные разъемы для аналоговых выводов CHANNEL 1 и CHANNEL 2.
Клеммы триаксиальных разъемов:	Центральный проводник – Аналоговый выход HI Внутренний экран – Аналоговый выход LO (аналоговый общий) Внешний экран – Заземление на корпус

Разъемы для воспроизведения напряжения VOLTAGE SOURCE:

OUTPUT CHANNEL 1	Используется для вывода напряжения смещения на канале 1
OUTPUT CHANNEL 2	Используется для вывода напряжения на канале 2

Модуль питания:

Имеет в своем составе розетку для подключения прибора к сети переменного тока и сетевой предохранитель.

Разъем линии запуска: TRIGGER LINK	8-контактный разъем micro-DIN для отправки и приема запускающих импульсов. Используйте кабель линии запуска или адаптер, например, модели 8501-1, 8501-2, 8502, 8504.
Разъем RS-232: RS-232	Разъем RS-232 для работы в дистанционном режиме. Используйте простой (не нуль-модемный) кабель DB-9, например, модель 7009-5.
Разъем OUTPUT ENABLE: OUTPUT ENABLE	Вилочный разъем типа DB-9 для работы с линией разрешения вывода и заземления.
Разъем GPIB: IEEE-488 INTERFACE	Разъем для работы в дистанционном режиме по шине GPIB. Используйте экранированный кабель (модель 7007-1 или 7007-2).

Подключение к сети питания

В данном разделе рассматриваются вопросы подключения к сети питания, настройки сетевого напряжения и последовательности включения питания.

Выбор напряжения сети

Модель 6482 работает от сетевого напряжения в диапазоне 100В/120В/220В/240В, $\pm 10\%$ на частоте 50 или 60 Гц. Перед включением блока в сеть необходимо убедиться, что величина сетевого напряжения, которую можно увидеть в маленьком окошке на модуле питания (рис. 1-2) соответствует имеющему рабочему напряжению.

ОСТОРОЖНО

Подача в прибор неподходящего напряжения может стать причиной выхода прибора из строя и возможного аннулирования гарантийных обязательств.

Если напряжение питания установлено неправильно, то необходимо его изменить.

Подключение к сети питания

Для подключения модели 6482 к сети питания и последующего включения выполните следующие действия:

1. Перед подсоединением шнура питания необходимо убедиться, что выключатель питания (POWER) находится в выключенном положении (O).
2. Подсоедините гнездовой конец прилагаемого шнура питания к розетке для подачи переменного тока на задней панели прибора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Шнур питания, входящий в комплект поставки модели 6482, имеет отдельный заземляющий провод, что позволяет использовать его с заземленными розетками. При условии, что все подключения выполнены правильно, корпус прибора будет подключен к сетевому заземлению по проводу заземления в шнуре питания. В случае неисправности неиспользование заземленной розетки может привести к травме или смерти в результате удара электрическим током.

3. Прибор включается переводом выключателя **POWER** на передней панели в положение (I).

Процедура подачи питания

После включения прибора производится самопроверка запоминающих устройств EPROM и RAM; на короткое время засвечиваются все сегменты и вспомогательные индикаторы дисплея. В случае обнаружения неполадки на дисплее сразу же появляется сообщение об ошибке и загорается индикатор ERR.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае появления неисправности прибора в период действия гарантийных обязательств верните данный прибор в компанию Keithley Instruments, Inc. для проведения ремонта.

В случае успешного исхода самопроверки на дисплее появляется индикация версии встроенной программы, например:

REV: A01 A02

Здесь A01 - это версия программы, заложенной в ПЗУ главной платы.
A02 - версия программы, заложенной в ПЗУ платы дисплея.

Также отображается частота сети питания (50 или 60 Гц). (В случае отображения неправильной частоты, её можно установить вручную, выполнив процедуру, описанную ниже). На экране отображается состояние интерфейса связи. Если в данный момент выбрана шина IEEE-488, сообщение будет включать первичный адрес. Например, если первичный адрес установлен на 25 (заводская установка), на экран будет выведено сообщение `SCPI Addr=25`. Если выбран интерфейс RS-232, то на экране отобразится сообщение `RS-232 mode`.

После выполнения процедуры включения прибор переходит в нормальный режим отображения с отключенным выводом (синий индикатор ON/OFF OUTPUT гаснет).

Замена предохранителя

Предохранитель на задней панели прибора предназначен для защиты входа сетевого питания модели 6482. В случае необходимости замены предохранителя выполните следующие операции:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Перед заменой сетевого предохранителя отключите шнур питания и все кабели и измерительные выводы от прибора.

1. Предохранитель расположен в держателе в модуле питания рядом с розеткой для подачи переменного тока. Справа от держателя находится небольшой язычок, в который необходимо установить соответствующую плоскую отвертку и выдвинуть держатель.
2. Сдвиньте держатель так, чтобы получить доступ к патрону предохранителя и предохранителю.
3. Извлеките патрон со сработавшим предохранителем и замените его на новый такого же типонаминала, как указано в таблице 1-1.

ОСТОРОЖНО Для обеспечения постоянно действующей защиты прибора от повреждения и возгорания применяйте только предохранители указанного типонаминала. Если в приборе повторно перегорают предохранители, то следует выявить и устранить причину неполадки перед установкой нового предохранителя.

4. Установите патрон в держатель предохранителя, затем задвиньте держатель предохранителя в модуль питания.

Таблица 1-1

Сетевые предохранители

Сетевое напряжение	Номинал предохранителя	Шифр Keithley
100V, 120V	0.630A, с задержкой срабатывания, 250V, 5 × 20mm	FU-106-.630
220V, 240V	0.315A, с задержкой срабатывания, 250V, 5 × 20mm	FU-106-.315

Идентификация системы

Для вывода информации о серийном номере и версии встроенной программы используйте команду MENU/GENERAL/SERIAL# или *IDN? в дистанционном режиме.

Выбор частоты сети питания

Если настройка частоты сети питания (50 или 60 Гц) не соответствует имеющемуся напряжению в сети питания, то возможно повышение шума при измерениях и ухудшение точности. Частоту сети питания можно установить вручную на передней панели или в дистанционном режиме, как описывается ниже.

ОСТОРОЖНО Подача в прибор неподходящего напряжения может стать причиной выхода прибора из строя и возможного аннулирования гарантийных обязательств.

Установка частоты сети питания с передней панели

Процедура установки частоты сети питания с передней панели:

1. Нажмите клавишу **MENU** для отображения главного меню MAIN MENU.
2. С помощью клавиш EDIT ◀ или ▶ выберите **AD-CTRL**, затем нажмите **ENTER**, на экране отобразится меню A/D CONTROLS.
3. Выберите **LINE-FREQUENCY**, затем нажмите **ENTER**, на экране отобразится меню LINE FREQUENCY.
4. Установите курсор на **50Hz** или **60Hz** и нажмите ENTER.
5. Нажмите **EXIT** для возврата к нормальному экрану.

Настройка частоты сети питания в дистанционном режиме

Для настройки частоты сети питания используйте следующую команду:

```
:SYSTem:LFRequency <частота>
```

Примеры программирования

Работа на 50 Гц:

```
:SYST:LFR 50
```

Экран

В данном разделе содержится описание экрана модели 6482.

Формат экрана

Экран модели 6482 используется в основном для отображения результатов измерения тока и значений воспроизведения напряжения. В верхней строке экрана отображаются показания функции измерения, а в нижней – значения напряжения. Показания функции измерения на канале 1 (MSR1) отображаются слева, а показания функции измерения на канале 2 (MSR2) – справа. Пользователь имеет возможность выбора канала 1, канала 2 или двойного режима отображения с помощью клавиш CHANNEL SELECT и DISPLAY TOGGLE; подробнее см. ниже. В режиме двойного экрана показания функции измерения по каналу 1 (MSR1) отображаются слева, а показания по каналу 2 (MSR2) – справа.

Показания на экране отображаются либо в инженерных единицах, либо в научных с фиксированной или плавающей точкой. Для выбора режима отображения используйте команду **GENERAL>NUMBERS** в главном меню (см. процедуру далее).

Пример отображения показания в инженерном формате: 1.23456 μ A

Пример отображения показания в научном формате: 1.23456e -6A

Индикаторы, расположенные в верхней части экрана для вывода показаний/сообщений, используются для индикации различных рабочих состояний, как описано в разделе «Описание передней панели» выше.

Клавиша DISPLAY CHANNEL SELECT

Клавиша CHANNEL SELECT служит для переключения между измерениями на канале 1 и канале 2 (в левой части экрана) в режиме отображения на одном экране.

Клавиша DISPLAY TOGGLE

Клавиша DISPLAY TOGGLE позволяет включать и выключать режим одновременного отображения двух каналов. В режиме одновременного отображения двух каналов показание функции измерения канала 1 (MSR1) отображается в верхней строке слева (I, V/I, I/V, I \times V или MX + B), а показание функции измерения канала 2 (MSR2) – справа. Клавиша DISPLAY TOGGLE также используется для выбора канала и отображения статистических данных по показаниям, сохраненным в буфере хранения данных. Данные функции выполняются в режиме RECALL.

Сообщения о состоянии и ошибках

Прибор выводит сообщения о состоянии и ошибках немедленно. В процессе настройки и работы с моделью 6482 вы встретитесь с рядом сообщений, выводимых на экран на передней панели прибора. Как правило, сообщения касаются состояния прибора или возникших ошибок.

Отключение экрана на передней панели

Отключение экрана на передней панели позволяет выполнять операции с большей скоростью. В отключенном состоянии на экране отображается следующее сообщение:

```
FRONT PANEL DISABLED  
Press LOCAL to resume.
```

Как указывается в сообщении, все органы управления на передней панели (за исключением LOCAL, TRIG и OUTPUT ON/OFF) отключены. Для возобновления работы экрана нажмите LOCAL.

Управление настройками экрана на передней панели

Управление настройками экрана с передней панели выполняется в меню **DISABLE DISPLAY**, вход в которое осуществляется нажатием клавиши **CONFIG**, а затем **CHANNEL SELECT** или **DISPLAY TOGGLE**. Чтобы выбрать вариант настройки (**NOW**, **NEVER**, **SWEEP** или **STORE**), с помощью клавиш **◀** и **▶** установите курсор на требуемый вариант настройки и нажмите **ENTER**.

Варианты настройки для функции отключения экрана **DISABLE DISPLAY**:

NOW – отключить экран сейчас

NEVER – никогда не отключать экран

SWEEP – отключать экран во время развертки. Экран будет отключен сразу же после начала развертки. Экран автоматически включится после завершения развертки.

STORE – отключать экран во время сохранения результатов воспроизведения/измерения в буфер. Экран будет отключен сразу же после активизации буфера. После завершения процесса сохранения экран будет включен автоматически. Обратите внимание, что в случае выбора данной настройки экран будет отключаться при выполнении развертки. Показания развертки автоматически сохраняются в буфер.

Программирование в дистанционном режиме

Для управления настройками экрана могут использоваться различные команды группы **SCPI:DISP**. В таблице 1-2 приводятся основные команды.

Таблица 1-2

Основные команды для управления настройками экрана

Для включения/отключения экрана используйте следующие команды:

Команда	Описание
<code>:DISPplay:ENABle<state></code>	Включение/отключение экрана (<code>state = ON</code> или <code>OFF</code>).
<code>:DISPlay:DIGits <n></code>	Настройка разрешения экрана (<code>n = от 3 до 6</code>).
<code>:DISPlay:MODE<name></code>	Выбор режима отображения (<code>name = CALC3, CALC4, CALC5, CALC6</code> или <code>DUAL</code>).

Проверка функционирования элементов передней панели

Позиция **TEST>DISPLAY TESTS** главного меню позволяет выполнить проверку различных аспектов функционирования элементов передней панели.

- **KEYS** – Проверка функционирования клавиш на передней панели. Нажатие клавиши отображает сообщение, в котором указывается, какая клавиша была нажата. Двойное нажатие клавиши **EXIT** прекращает выполнение данного теста.
- **DISPLAY PATTERNS** – Выбор данной позиции позволяет включить все пиксели и индикаторы экрана. Последующее нажатие клавиши позволяет провести дополнительные тесты: отключить все индикаторы и угловые пиксели каждого символа, включить ряды верхнего левого экрана и включить все индикаторы и пиксели каждого символа последовательно. Для прекращения данного теста нажмите **EXIT**.
- **CHAR SET** – Данный тест отображает специальные символы. Для прекращения теста нажмите **EXIT**.

Подробнее см. в п. «Меню» далее в этом разделе.

Настройки по умолчанию

Используя различные варианты настроек, пользователь может сохранять и восстанавливать различные наборы параметров прибора, определять конфигурацию при включении или восстанавливать заводские настройки по умолчанию.

Сохранение и восстановление пользовательского набора параметров

Прибор позволяет сохранить до 5 пользовательских наборов параметров с помощью следующей процедуры:

Сохранение набора параметров:

1. Установите нужную конфигурацию прибора, которую необходимо сохранить.
2. Нажмите клавишу **MENU**, выберите **SAVESETUP**, затем нажмите **ENTER**.
3. В меню **SAVESETUP** выберите **SAVE**, затем нажмите **ENTER**.
4. С помощью клавиш редактирования или настройки диапазона **▲** или **▼** выберите номер ячейки для сохранения набора параметров (0 – 4) и нажмите **ENTER**, чтобы завершить процедуру.

Восстановление наборов параметров

1. Нажмите клавишу **MENU**, выберите **SAVESETUP** и нажмите **ENTER**.
2. В меню **SAVESETUP** выберите **RESTORE** и нажмите **ENTER**.
3. С помощью клавиш редактирования или настройки диапазона **▲** или **▼** выберите ячейку, набор параметров из которой необходимо восстановить (0 – 4), и нажмите **ENTER** для завершения процедуры.

Конфигурация при включении

Пользователь может определить, какой из сохраненных наборов параметров (заводской по умолчанию или пользовательский) должен использоваться при включении. Процедура описывается ниже:

1. Нажмите клавишу **MENU**, выберите **SAVESETUP** и нажмите **ENTER**.
2. В меню **SAVESETUP** выберите **POWERON** и нажмите **ENTER**.
3. В меню **SET POWER-ON DEFAULT** выберите один из следующих вариантов: **BENCH** (локальный) или **GPIB** (см. ниже) или **USER-SETUP-NUMBER** (пользовательский).
4. Если был указан вариант «пользовательский», выберите номер ячейки и нажмите **ENTER**.

Заводские настройки по умолчанию

Как показано в таблице 1-3, прибор имеет два набора заводских настроек по умолчанию: **BENCH** (управление с передней панели) и **GPIB** (дистанционное управление). Процедура восстановления любой из указанных конфигураций следующая:

1. Нажмите клавишу **MENU**, выберите **SAVESETUP** и нажмите **ENTER**.
2. В меню **GLOBAL SETUP MENU** выберите **RESET** и нажмите **ENTER**.
3. Выберите настройку **BENCH** или **GPIB** (подробнее см. в таблице 1-3) и нажмите **ENTER** для завершения процедуры.

Таблица 1-3
Заводские настройки по умолчанию

Настройка*		Настройка по умолчанию в локальном режиме (BENCH)	Настройка по умолчанию в дистанционном режиме (GPIB)
A/D Controls: Auto-zero	Автоматическая коррекция нуля	On	On
Line frequency	Частота сети	Не влияет	Не влияет
Data Store	Сохранение данных	Не влияет	Не влияет
Display digits	Кол-во разрядов индикации	5.5	5.5
Display mode	Режим отображения	Dual-channel (два канала)	Dual-channel (два канала)
Filter:	Фильтр:	Off	Off
Average mode, state*	Режим усреднения, состояние*	Repeat, disabled (повторение, откл.)	Repeat, disabled (повторение, откл.)
Average filter count*	Счет фильтра усреднения*	10	10
Advanced state, tol.*	Расширенный фильтр*	Off, 5%	Off, 5%
Median filter rank, state*	Ранг медианного фильтра, состояние*	0, Off	0, Off
GPIB address	Адрес GPIB	Не влияет	Не влияет
Ground connect	Подключения заземления	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
Limit tests:	Тесты на соответствие ограничениям:		
H/W** limits (1 и 2):	Управление	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
Control	Режим	In compliance (достигнуто допустимое значение)	In compliance (достигнуто допустимое значение)
Fail mode:	несоответствия:		
S/W** limits (3 – 6):	Управление	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
Control	Источник	Channel 1 measure (измерение канала 1)	Channel 1 measure (измерение канала 1)
Feed		MX+B, MXB	MX+B, MXB
Math function and units:	Математ. операции и единицы		
M factor (gain)	Коэффициент M (усиление)	1	1
B factor (slope)	Коэффициент B (градиент)	0	0
State	Состояние	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
Numbers	Числа	Не влияет	Не влияет
Output:	Выход:	Off	Off
Output enable	Выход включен	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
* Настройка для обоих каналов, 1 и 2 **H/W: аппаратные средства; S/W: программное обеспечение			

Таблица 1-3 (продолжение)
Заводские настройки по умолчанию

Настройка		Настройка по умолчанию в локальном режиме (BENCH)	Настройка по умолчанию в дистанционном режиме (GPIB)
Power-on default	Настройка по умолчанию в момент включения	Не влияет	Не влияет
Ranging (measure):	Предел (измерение):		
Auto range	Автопредел	Enabled (вкл.)	Enabled (вкл.)
Upper limit	Верхний предел	20 mA	20 mA
Lower Limit	Нижний предел	2 nA	2 nA
Rel:	Константа	Off (выкл.)	Off (выкл.)
Value	Значение	0.0	0.0
RS-232	RS-232	Не влияет	Не влияет
Source delay:	Задержка воспроизведения	1 ms	1 ms
Auto-delay	Автозадержка	Enabled (вкл.)	Enabled (вкл.)
Triggering:	Запуск:		
Arm layer:	Уровень инициализации:		
Event	Событие	Immediate (непосредств.)	Immediate (непосредств.)
Count	Счет	1	1
Timer	Таймер	0.1	0.1
Input line	Линия входа	1	1
Output trigger	Вывод сигнала запуска	Line #2, Off (линия 2, выкл.)	Line #2, Off (линия 2, выкл.)
Trigger layer:	Уровень запуска:		
Event	Событие	Immediate (непосредств.)	Immediate (непосредств.)
Count	Счет	1	1
Timer	Таймер	0.1	0.1
Input line	Линия входа	1	1
Output triggers	Вывод сигналов запуска	Line #2, All off (линия 2, все выкл.)	Line #2, All off (линия 2, все выкл.)
Delay	Задержка	0.0 sec	0.0 sec
Voltage bias sources:	Источники напряжения смещения:		
Amplitude	Амплитуда	0V	0V
Range	Предел	10V	10V
Mode	Режим	Fixed (фиксированный)	Fixed (фиксированный)
Speed	Скорость	1 PLC	1 PLC
Sweep	Развертка	None (нет)	None (нет)
Start	Начало	0V	0V
Stop	Конец	0V	0V
Step	Шаг	0V	0V
Direction	Направление	Up (вверх)	Up (вверх)
Sweep count	Кол-во разверток	1	1
Sweep points	Кол-во точек	3000	3000
Source ranging	Диапазон воспроизведения	Best fixed (наилучший фиксированный)	Best fixed (наилучший фиксированный)
Triggered source:	Запуск воспроизведения:		
Control	Управление	Disabled (откл.)	Disabled (откл.)
Amplitude	Амплитуда	0	0

* Настройка для обоих каналов, 1 и 2
 **H/W: аппаратные средства; S/W: программное обеспечение

Настройки в дистанционном режиме

Сохранение и вызов набора параметров в дистанционном режиме выполняется с помощью следующих команд SCPI:

- Сохранение и вызов пользовательского набора параметров с помощью *SAV и *RCL.
- Восстановление настроек GPIB по умолчанию с помощью *RST.
- Восстановление настроек типа BENCH с помощью :SYSTEM:PRESet.
- Сохранение конфигурации при включении с помощью :SYSTEM:POSetup

Меню

Разделы ниже содержат описание главного меню, меню конфигурации и правил перемещения по пунктам меню.

Главное меню

Клавиша MENU позволяет войти в главное меню, в котором можно выбрать, настроить и/или выполнить различные операции, включая установку набора параметров по умолчанию, настройку связи (GPIB или RS-232), калибровку, проверку функционирования элементов передней панели, функции автоматической подстройки нуля, временные метки, формат отображения числовой информации.

В таблице 1-4 содержится описание структуры главного меню. Для проверки и/или изменения позиций меню используйте правила перемещения по меню, описанные в соответствующем разделе. На рис. 1-3 показано дерево главного меню.

Таблица 1-4
Главное меню

Позиция меню ¹	Описание	Параметры
SAVESETUP	Конфигурация условий настройки.	
SAVE	Сохранение текущего набора параметров модели 6482 в ячейку памяти.	0 - 4
RESTORE	Восстановление состояния модели 6482 с использованием сохраненного набора параметров из ячейки памяти.	0 - 4
POWERON	Выбор настройки по умолчанию при включении.	
BENCH	Включение с настройками по умолчанию BENCH.	См. таблицу 1-2.
GPIB	Включение с настройками по умолчанию GPIB.	См. таблицу 1-2.
USER SETUP NUMBER	Включение с пользовательскими настройками.	0 - 4
RESET	Восстановление настроек по умолчанию BENCH или GPIB.	См. таблицу 1-2.
COMMUNICATION²	Выбор и настройка удаленного интерфейса	
GPIB	Выбор GPIB (шина IEEE-488), настройка первичного адреса, протокола GPIB	0 – 30 (по умолчанию:25)
RS-232	Выбор интерфейса RS-232, установка параметров.	
BAUD	Выбор скорости передачи в бодах	57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300
BITS	Выбор числа битов данных	7 или 8
PARITY	Выбор четности	NONE (нет), ODD (нечетные), EVEN (четные)
TERMINATOR	Выбор символа окончания строки	CR, CR+LF, LF или LF+CR
FLOW CTRL	Настройка управления потоком	NONE (нет) или XON/XOFF
ПРИМЕЧАНИЯ:		
<ol style="list-style-type: none"> Верхние позиции меню выделены жирным шрифтом. Отступы используются для обозначения каждого последующего уровня подменю. В случае смены интерфейса дистанционного управления (GPIB или RS-232) модель 6482 выполняет тест на проверку параметров при включении. Для просмотра или изменения настроек выбранного интерфейса необходимо повторно войти в структуру меню. Для разблокирования калибровки требуется пароль. Для отмены теста нажмите EXIT. Отключение автоматической подстройки нуля отрицательно скажется на точности измерения. 		

Таблица 1-4 (продолжение)

Главное меню

Позиция меню ¹	Описание	Параметры
CAL ³	Калибровка модели 6482.	
TEST	Проверка функционирования модели 6482.	
DISPLAY TESTS ⁴	Проверка клавиш передней панели и качества отображения.	
KEYS	Проверка клавиш передней панели.	
DISPLAY	Проверка пикселей и индикаторов.	
PATTERNS		
CHAR SET	Проверка специальных символов экрана.	
A/D CONTROLS	Управление автоматической подстройкой нуля, частотой сети и кэшированием данных о кол-ве периодов сетевого напряжения.	
AUTO ZERO ⁵	Управление автоматической подстройкой нуля.	
DISABLE	Отключение автоматической подстройки нуля.	
ENABLE	Включение автоматической подстройки нуля	
LINE-FREQUENCY	Настройка частоты сети питания.	50 или 60Hz
GENERAL	Настройка общих параметров.	
SERIAL#	Отображение серийного номера, версии ПО, версии SCPI.	YES или NO
TIMESTAMP	Сброс временных меток.	
NUMBERS	Выбор инженерного или научного формата отображения данных.	ENGR, SCIENTIFIC
ПРИМЕЧАНИЯ: <ol style="list-style-type: none"> Верхние позиции меню выделены жирным шрифтом. Отступы используются для обозначения каждого последующего уровня подменю. В случае смены интерфейса дистанционного управления (GPIB или RS-232) модель 6482 выполняет тест на проверку параметров при включении. Для просмотра или изменения настроек выбранного интерфейса необходимо повторно войти в структуру меню. Для разблокирования калибровки требуется пароль. Для отмены теста нажмите EXIT. Отключение автоматической подстройки нуля отрицательно скажется на точности измерения. 		

Правила навигации по меню

Настройка многих функций и операций выполняется в меню, доступных с передней панели. Для перемещения по пунктам меню используйте следующие приемы:

- Позиция меню выбирается установкой на неё курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Положение курсора обозначается мерцанием позиции или варианта настройки. Перемещение курсора осуществляется с помощью клавиш **EDIT** ◀ или ▶.
- Символ стрелки в нижней строке указывает на наличие дополнительных позиций (или сообщений). Для отображения этой информации используйте соответствующую клавишу курсора.
- Изменение диапазона измерения или воспроизведения напряжения смещения выполняется посредством выбора канала и функции с помощью клавиш **MSR1**, **MSR2**, **SRC1** или **SRC2** и клавиш изменения диапазона **RANGE** ▲ или ▼. Обратите внимание, что при выборе следующего старшего или младшего предела показание увеличивается или уменьшается на десятичный разряд.

Значение параметра вводится установкой курсора на цифру, которую необходимо изменить, с помощью одного из следующих способов:

- Для увеличения или уменьшения цифры используйте клавиши **EDIT** ▲ или ▼ или **RANGE** ▲ или ▼.
- Для ввода значения в выбранной позиции используйте числовые клавиш (0 – 9).
- Клавиша ± используется для изменения полярности источника независимо от положения курсора.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение параметра можно сбросить нажатием клавиши **0000 (MENU)**.

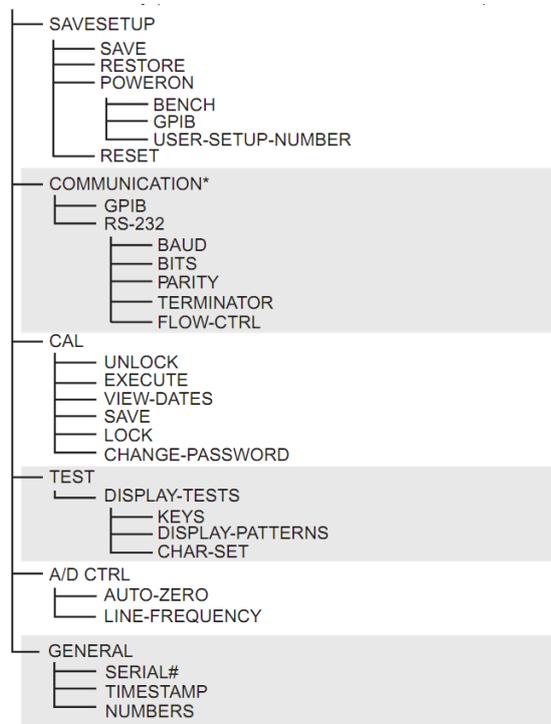
- Переключение в двухвариантных настройках (например, ON/OFF или HIGH/LOW) выполняется установкой курсора на нужный вариант и нажатием клавиши EDIT или RANGE ▲ или ▼.
- Изменение принимается только после нажатия ENTER. В случае ввода недействительного параметра прибор выдает ошибку и игнорирует введенные данные. Однако если вводится значение, которое выходит за установленный диапазон (слишком маленькое или слишком большое), то прибор устанавливает нижнее или верхнее предельное значение, соответственно.
- Клавиша EXIT используется для выхода из структуры меню. Любое изменение, не подтвержденное нажатием клавиши ENTER, отменяется нажатием EXIT.

ПРИМЕЧАНИЕ Несмотря на то, что изменение значений позиций меню требует нажатия ENTER, значение воспроизводимого напряжения будет изменено немедленно.

Рис. 1-3

Структура главного меню

Нажмите клавишу MENU (для выбора позиции используйте ◀ и ▶, а затем нажмите ENTER.



* При смене интерфейса модель 6482 выполняет сброс на настройки, применяемые при включении прибора. Для проверки или изменения настроек выбранного интерфейса необходимо заново войти в структуру меню.

Редактирование значений напряжения смещения

Редактирование значений напряжения смещения выполняется с помощью следующих клавиш:

- SRC1 или SRC2: выбор поля отображения воспроизведения по каналу 1 (Src1) или каналу 2 (Src2) в нижней строке для проведения редактирования. Выбранное поле, которое будет редактироваться, отмечается моргающим курсором. Если в течение нескольких секунд после входа в режим редактирования не будет нажата ни одна клавиша, прибор автоматически выйдет из режима редактирования.
- EDIT ◀ и ▶: установка курсора на цифру, которую необходимо изменить.

- EDIT ▲ или ▼: увеличение или уменьшение значения воспроизводимого сигнала. Нажатие любой из этих клавиш автоматически включает режим редактирования значений воспроизводимого сигнала.
- RANGE ▲ или ▼: выбор предела воспроизведения напряжения смещения (10 В или 30 В).
- Числовые клавиши (0-9): непосредственный ввод значений воспроизводимого сигнала.
- EXIT: выход из режима редактирования, не дожидаясь окончания периода ожидания.

Ниже описывается основная процедура редактирования значений воспроизводимого сигнала. Подробнее см. в разделе 3 «Основная процедура измерения»

1. Нажмите клавишу SRC1 или SRC2 так, чтобы моргающий курсор появился либо в поле канала 1 (Src1), либо в поле канала 2 (Src2).
2. При необходимости с помощью клавиш RANGE ▲ и ▼ выберите требуемый предел воспроизводимого сигнала. Для получения максимальной точности используйте наименьший из возможных пределов.
3. Чтобы просто увеличить или уменьшить значение на экране, с помощью клавиш EDIT ◀ и ▶ установите моргающий курсор на цифру, которую требуется изменить, затем увеличьте или уменьшите ее с помощью клавиш EDIT ▲ и ▼. Значение воспроизводимого сигнала будет изменено немедленно, для завершения процесса нажатие ENTER не требуется.
4. Значение воспроизводимого сигнала можно также ввести с помощью числовых клавиш, пока моргает курсор. Точно так же значение воспроизводимого сигнала будет изменено немедленно.

Меню конфигураций

Прибор имеет ряд меню конфигураций, вход в которые осуществляется нажатием клавиши **CONFIG** с последующим нажатием клавиши соответствующей функции или режима. Например, выполнить настройки функции измерения можно в меню, вход в которое осуществляется нажатием клавиши **CONFIG**, а затем **MSR1** (для канала 1) или **MSR2** (для канала 2). Меню конфигураций, краткое описание которых содержится в таблицах с 1-5 по 1-11, доступны для следующих режимов работы:

- Измерительные функции (MSR1, MSR2, RATIO, DELTA): Таблица 1-5
- Воспроизведение напряжения (SRC1 и SRC2): Таблица 1-6
- REL, FILTER и RANGE: Таблица 1-7
- LIMIT: Таблица 1-8
- TRIG: Таблица 1-9
- SWEEP, DIGITS, SPEED и STORE: Таблица 1-10
- ON/OFF OUTPUT и DISPLAY TOGGLE: Таблица 1-11

Подробное описание указанных меню конфигурации см. в последующих разделах данного руководства.

Таблица 1-5

Меню настройки измерительной функции

Позиция меню	Описание
CONFIG > MSR1	Настройка параметров измерения на канале 1.
CONFIG MSR1 BUTTON	
I	Измерение тока.
I/V	Измерение проводимости (I/V).
V/I	Измерение сопротивления (V/I).
MX + B_UNIT	Измерение MX + B, установка значений M и B.
P 	Измерение электрической мощности ($V \times I$).
CONFIG > MSR2	Настройка параметров измерения на канале 2.
CONFIG MSR2 BUTTON	
I	Измерение тока
I/V	Измерение проводимости (I/V).
V/I	Измерение сопротивления (V/I).
MX + B_UNIT	Измерение MX + B, установка значений M и B.
P 	Измерение электрической мощности ($V \times I$).
CONFIG > RATIO	Настройка функции соотношения.
CONFIG RATIO BUTTON	
MSR1/MSR2	Функция MSR1/MSR2.
MSR2/MSR1	Функция MSR2/MSR1.
CONFIG > DELTA	Настройка функции дельты.
CONFIG DELTA BUTTON	
MSR1-MSR2	Функция MSR1-MSR2.
MSR2-MSR1	Функция MSR2-MSR1.

Таблица 1-6

Меню настройки воспроизводимого сигнала

Позиция меню	Описание
CONFIG > SRC1	Настройка задержки и режима подключения заземления.
CONFIG SRC1	
DELAY	Установка задержки воспроизведения (0-9999.998s).
AUTO DELAY	Управление автоматической задержкой воспроизведения.
DISABLE	Отключение автоматической задержки.
ENABLE	Включение автоматической задержки (задержка зависит от предела для тока).
GND-CONNECT	Управление режимом подключения заземления.
DISABLE	Отключение режима подключения заземления.
ENABLE	Включение режима подключения заземления.
CONFIG > SRC2	Настройка задержки и режима подключения заземления.
CONFIG SRC2	
DELAY	Установка задержки воспроизведения (0-9999.998s).
AUTO DELAY	Управление автоматической задержкой воспроизведения.
DISABLE	Отключение автоматической задержки.
ENABLE	Включение автоматической задержки (задержка зависит от предела для тока).
GND-CONNECT	Управление режимом подключения заземления.
DISABLE	Отключение режима подключения заземления.
ENABLE	Включение режима подключения заземления.

Таблица 1-7

Меню настройки вычитаемого значения (REL), фильтра и диапазона

Позиция меню	Описание
CONFIG > REL	Настройка вычитаемого значения (константы) REL.
CONFIG > FILTER	
CONFIGURE FILTERING	Настройка фильтра.
AVERAGE-MODE	Выбор фильтра режима усреднения.
MOVING	Скользящее среднее.
REPEAT	Повторяющееся среднее.
AVERAGE-COUNT	Установка счета усредняющего фильтра (1-100).
ADVANCED	Включение/выключение расширенного фильтра.
DISABLE	Отключение расширенного фильтра.
ENABLE	Включение расширенного фильтра, настройка чувствительности к шуму
MEDIAN-RANK	Выбор ранга медианного фильтра (0-5).
CONFIG > RANGE ▲	Установка верхнего ограничения диапазона.
CONFIG > RANGE ▼	Установка нижнего ограничения диапазона.

Таблица 1-8

Меню настройки ограничений

Позиция меню	Описание
CONFIG > LIMIT	Настройка тестов на отбраковку.
CONFIG LIMITS MENU	
H/W LIMITS	Управление и настройка режима неудовлетворительного результата для теста Ограничение 1, Ограничение 2
LIMITS 1/2	
CONTROL	Управление тестом «Ограничение 1» или «Ограничение 2».
DISABLE	Отключение теста «Ограничение 1» или «Ограничение 2».
ENABLE	Включение теста «Ограничение 1» или «Ограничение 2».
FAIL MODE	Выбор режима неудовлетворительного результата «Ограничения 1» или «Ограничения 2».
IN	Считать неудовлетворительным, если соответствует допустимому значению.
OUT	Считать неудовлетворительным, если не соответствует допустимому значению.
S/W LIMITS	Управление ограничениями тестов Limit 3 - 6.
LIMITS3/4/5/6	
CONTROL	Включение/отключение тестов Limit 3-6.
DISABLE	Отключение теста.
ENABLE	Включение теста.
LOLIM	Настройка нижнего ограничения.
HILIM	Настройка верхнего ограничения.
FEED	Выбор входного пути (MSR1, MSR2, RATIO или DELTA).

Таблица 1-9
Меню настройки запуска

Позиция меню	Описание
CONFIG TRIG	Настройка параметров запуска.
CONFIGURE TRIGGER	
ARM LAYER	Настройка уровня инициализации модели запуска.
ARM IN	Выбор типа обнаружения события на уровне инициализации.
IMMEDIATE	Немедленное обнаружение события.
GPIB	GPIB GET или *TRG.
TIMER	После истечения интервала таймера введите интервал.
MANUAL	Клавиша TRIG на передней панели.
TLINK	Введите линию TLINK и состояние.
ONCE	Однократный обход обнаружения события.
NEVER	Никогда не обходить обнаружение события.
!STEST	Когда линия цифрового ввода/вывода SOT на низком уровне.
ONCE	Однократный обход обнаружения события.
NEVER	Никогда не обходить обнаружение события.
!STEST	Когда линия цифрового ввода/вывода SOT на высоком уровне.
ONCE	Однократный обход обнаружения события.
NEVER	Никогда не обходить обнаружение события.
!!STEST	Когда линия цифрового ввода/вывода SOT на низком или высоком уровне.
ONCE	Однократный обход обнаружения события.
NEVER	Никогда не обходить обнаружение события.
ARM OUT	Настройка запуска выхода на уровне инициализации.
LINE	Выбор линии вывода сигнала запуска (1-6).
EVENTS	Включение/отключение событий.
TRIG LAYER DONE	Включение (ON) или отключение (OFF) на выходе с уровня запуска.
COUNT	Указать количество инициализаций.
FINITE	Настраиваемое количество.
INFINITE	Бесконечно.
TRIG LAYER	Настройка уровня запуска модели запуска.
TRIGGER IN	Выбор типа обнаружения события на уровне запуска.
IMMEDIATE	Событие запуска происходит немедленно.
TRIGGER LINK	Выбор линии запуска Trigger Link в качестве события (1-6).
ONCE	Однократный обход обнаружения события.
NEVER	Никогда не обходить обнаружение события.
TRIGGER OUT	Настройка вывода сигнала запуска.
LINE	Выбор линии Trigger Link (1-4).
EVENTS	Включение (ON) или отключение (OFF)*.
DELAY	Настройка времени задержки запуска.
COUNT	Настройка счетчика запуска.
HALT	Возврат прибора к дежурному состоянию.

* Для функции воспроизведения (SOURCE), задержки (DELAY) или измерения (MEAS).

Таблица 1-10

Меню настройки развертки, количества символов индикации, скорости и сохранения данных

Позиция меню	Описание
CONFIG > SWEEP	Настройка параметров развертки*.
CONFIGURE SWEEPS	
TYPE	Выбор типа развертки.
NONE	Отключение развертки.
STAIR	Ступенчатая развертка, настройка точки начала (START), окончания (STOP), шага (STEP).
LOG	Логарифмическая развертка, настройка точки начала (START), окончания (STOP), числа точек (# POINTS).
CUSTOM	Пользовательская развертка, настройка параметров.
# POINTS	Установка числа точек развертки.
ADJUST POINTS	Установка значений отдельных точек.
INIT	Установка значения первой точки.
SWEEP COUNT	Установка числа повторений развертки.
FINITE	Ввод числа повторений.
INFINITE	Бесконечная развертка.
SOURCE RANGING	Настройка режима диапазона развертки.
BEST FIXED	Наилучший фиксированный диапазон на основе максимального значения.
AUTO RANGE	Автоматическая установка диапазона в процессе развертки.
FIXED	Установка фиксированного предела воспроизведения.
CONFIG > DIGITS	Настройка количества символов индикации.
DISPLAY DIGITS	Выбор 3.5, 4.5, 5.5 или 6.5.
CONFIG > SPEED	Установка скорости измерения для обоих каналов.
SPEED ACCURACY MENU	
FAST	Быстрая.
MED	Средняя.
NORMAL	Нормальная.
HI ACCURACY	Максимальная точность.
OTHER	Настройка числа периодов сетевого напряжения (NLPC)
CONFIG > STORE	Настройка временных меток для использования при сохранении данных.
STORE TIMESTAMP	
ABSOLUTE	Абсолютная временная метка.
DELTA	Временная метка типа дельта.

*Для выбора канала нажмите клавишу CHANNEL SELECT.

Таблица 1-11
Настройка параметров вывода и отображения

Позиция меню	Описание
CONFIG> ON/OFF OUTPUT	Настройки параметров вывода
CONFIG OUTPUT	
AUTO OFF	Активизация режима запрещения автоматического вывода.
DISABLE	Сохранение вывода.
ENABLE	Отключение вывода после каждого измерения.
ALWAYS	После каждого измерения.
AFTER-TRIG-COUNT	После достижения последнего элемента счета запуска.
ENABLE	Включение/выключение режима разрешения вывода.
DISABLE	Отключение режима разрешения вывода.
ENABLE	Включение режима разрешения вывода.
CONFIG>DISPLAY TOGGLE	Включить/отключить экран.
DISABLE DISPLAY	
NOW	Отключить экран немедленно.
NEVER	Никогда не отключать экран.
SWEEP	Отключать экран во время развертки.
STORE	Отключать экран во время сохранения данных в буфер.
CONFIG > DISPLAY	Настройка отображаемого канала.
CHANNEL SELECT	
CONFIGURE DISPLAY	
NOW	Выбор отображаемого канала немедленно.
NEVER	Никогда не выбирать отображаемый канал.
SWEEP	Выбор отображаемого канала во время развертки.
STORE	Выбор отображаемого канала во время сохранения данных в буфер.

Раздел 2

Схемы подключения

Содержание раздела:

Меры предосторожности при подключении	2-2
Входные и выходные разъемы.....	Ошибка! Закладка не определена.
Клеммы разъема.....	2-3
Разрешение вывода	2-5
Подключение устройств	2-5
Подключение аналоговых выходных разъемов.....	2-8

Меры предосторожности при подключении

Ниже приводятся меры предосторожности, которые рекомендуется соблюдать при подключении оборудования к модели 6482.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Максимальное синфазное напряжение (напряжение между общим разъемом INPUT и корпусным заземлением) составляет 200 В. Превышение данного значения может привести к удару электрическим током.

При выполнении подключений не оставляйте незащищенные соединения. Необходимо следить, чтобы все внешние цепи имели необходимую изоляцию.

ОСТОРОЖНО Максимальные номинальные значения разъемов INPUT и OUTPUT составляет 30 В при 20 мА. Превышения данных значений может привести к повреждению прибора.

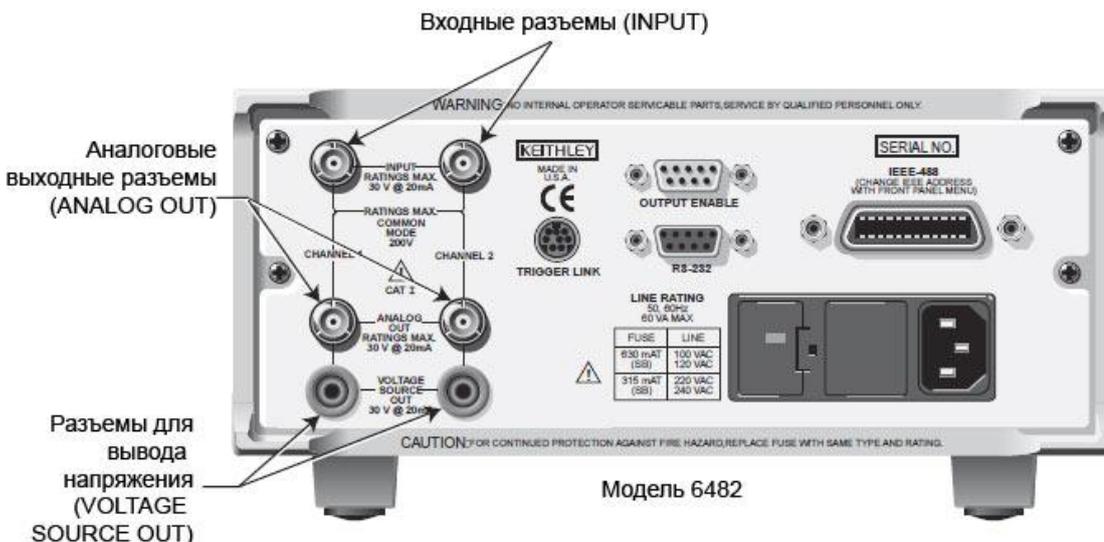
Входные и выходные разъемы

На рис. 2-1 показано расположение разъемов INPUT и OUTPUT на задней панели. Каждый из этих разъемов имеет следующую функцию:

- **Входные разъемы**
INPUT CHANNEL 1 и INPUT CHANNEL 2: Триаксиальный разъем с плоскими контактами для ввода постоянного тока от ТУ в канал 1 (или канал 2).
- **Аналоговые выходные разъемы**
ANALOG OUT CHANNEL 1 и CHANNEL 2: Триаксиальный разъем с плоскими контактами для вывода постоянного напряжения в диапазоне от -10 В до +10В пропорционально току, подаваемому на вход канала 1 или канала 2.
- **Разъемы для вывода напряжения**
VOLTAGE SOURCE OUT CHANNEL 1 или CHANNEL 2: Защитный разъем типа «банан», используемый для подачи сигнала напряжения смещения высокого уровня от канала 1 или канала 2 на ТУ.

Рисунок 2-1

Входные (INPUT) и выходные (OUTPUT) разъемы на задней панели модели 6482



Клеммы разъема

На рис. 2-2 и в таблице 2-1 показана электрическая конфигурация триаксиального входного разъема, аналогового выхода и разъемов для вывода напряжения.

Рисунок 2-2

Клеммы входного разъема INPUT

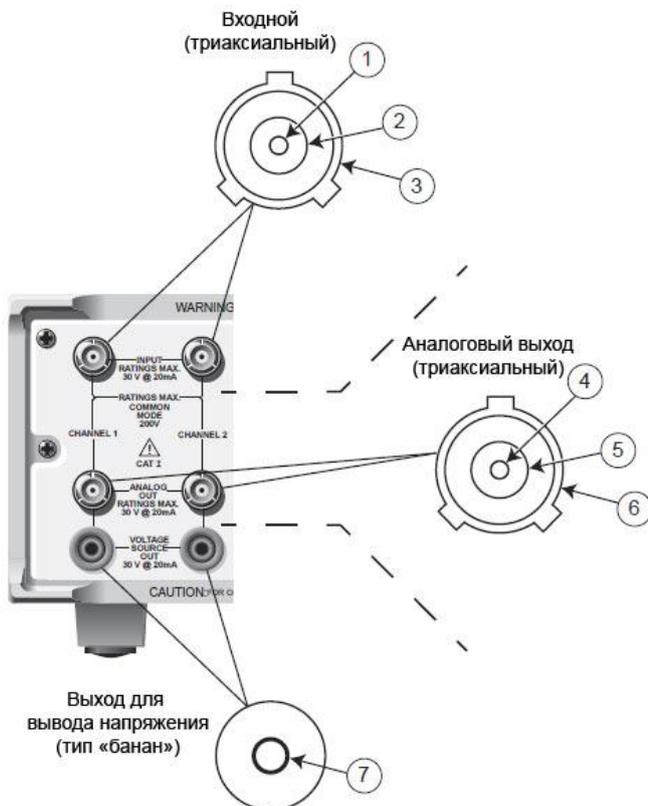


Таблица 2-1

Расшифровка назначений клемм разъемов

Поз.	Разъем	Описание	Клемма
1	Вход	Вход HI	Внутренний проводник
2		Вход LO (аналоговый общий)	Внутренний экран
3		Корпусное заземление	Внешний экран
4	Аналоговый выход	Аналоговый выход HI	Внутренний проводник
5		Аналоговый выход LO (аналоговый общий)	Внутренний экран
6		Корпусное заземление	Внешний экран
7	Выход для вывода напряжения	Воспроизведение напряжения (вывод)	Безопасный разъем типа «банан»

Входные разъемы

На рис. 2-2 показана электрическая конфигурация триаксиального входного разъема (INPUT). Клеммы разъема имеют следующее назначение:

- Внутренний (центральный) проводник разъема (и триаксиального кабеля): ввод сигнала HI. Данная клемма подключается к одной клемме тестируемого устройства.
- Внутренний экран (кольцо) разъема и внутренний экран кабеля: ввод сигнала LO (аналоговый общий).
- Внешний экран (кольцо) разъема (оболочка) и внешний экран кабеля: заземление на корпус

Подробнее об использовании входных разъемов см. в п. «Измерение тока».

Клеммы разъема аналогового выхода

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Плавающее состояние аналогового выхода LO может достигать ± 30 В. Чтобы избежать удара электрическим током, соблюдайте осторожность при использовании аналоговых выходов.

На рис. 2-2 показана клеммная конфигурация триаксиального разъема ANALOG OUT. Выходной разъем имеет следующие клеммы:

- Внутренний (центральный) проводник: аналоговый выход HI
- Внутренний экран: аналоговый выход LO (плавающий аналоговый общий)
- Внешний экран: корпусное заземление

Подробнее об использовании аналоговых выходных разъемов см. в п. «Подключения аналоговых выходных разъемов».

Выходные разъемы

Каждый канал имеет по одному выходному разъему типа «банан» для вывода напряжения смещения. Каждый разъем является клеммой HI для соответствующего канала воспроизведения напряжения и подключается к одной клемме тестируемого устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ Для сигнала воспроизведения напряжения LO отдельного внешнего подключения нет. Узел LO каждого источника напряжения смещения внутренне подключен к плавающей аналоговой общей клемме. Подробнее см. в разделе «Подключение устройств».

Подробнее об использовании выходных разъемов см. в п. «Воспроизведение напряжения».

Разрешение вывода

С линией разрешения вывода модели 6482 на разьеме OUTPUT ENABLE может использоваться блокирующий переключатель, позволяющий не допустить вывода напряжения смещения. При активном состоянии разрешения вывода модель 6482 прекратит вывод сигнала в случае открытия крышки испытательного стенда.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Для предотвращения поражения электрическим током все соединения должны выполняться таким образом, чтобы исключить контакт пользователя с проводниками или тестируемыми устройствами, которые находятся в контакте с проводниками. Для обеспечения должного уровня безопасности необходимо использовать защитные экраны, барьеры и систему заземления, чтобы не допустить контакта с проводниками. Необходимо всегда считать, что мощность присутствует, до тех пор, пока пользователь не убедится, что вывод сигнала моделью 6482 прекращен. Ответственность за защиту и безопасность оператора несет лицо, устанавливающее прибор.

Подключение устройств

Модель 6482 может использоваться в качестве амперметра для измерения силы тока или в качестве источника напряжения для вывода напряжения с любым подходящим устройством.

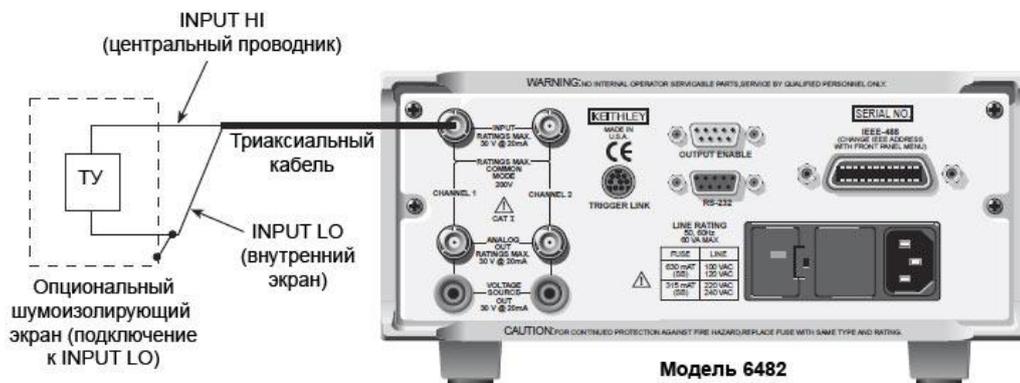
Измерение тока

На рис. 2-3 показана типовая схема подключения с использованием канала 1 для измерения тока в ТУ. Обратите внимание, что клемма INPUT HI (центральный проводник) подключается к разъему HI на ТУ, а клемма INPUT LO (аналоговый общий) – к разъему LO на ТУ.

ПРИМЕЧАНИЕ Подача напряжения смещения и измерение ТУ может выполняться только при условии использования триаксиального кабеля с режимом подключения заземления. (См. п. «Режим подключения заземления»).

Рисунок 2-3

Схема подключения для измерения тока



Воспроизведение напряжения

На рис. 2-4 показана схема подключения при использовании модели 6482 в качестве источника напряжения. Обратите внимание, что для вывода напряжения клемма HI на ТУ подключается к клемме OUTPUT (Channel 1 Output), а клемма LO на ТУ – к INPUT LO (аналоговый общий, являющийся внутренним экраном разъема INPUT). Максимальное значение напряжения на выходе составляет 30 В при 20 мА.

Рисунок 2-4
Схема подключения для воспроизведения напряжения



ПРИМЕЧАНИЕ При использовании опционального шумоизолирующего экрана подключите экран к разъему INPUT LO (внутренний экран триаксиального кабеля).

Замечания относительно подключений

Чтобы избежать появления шума и токов смещения, которые могут отрицательно сказаться на точности измерения, для подключения к входным разъемам (INPUT) следует использовать только качественные триаксиальные кабели с низким уровнем шума. Также необходимо следить, чтобы кабели и испытательные стенды не подвергались вибрации или перепадам температуры, что позволит сократить вырабатываемые в кабелях токи.

Подключения к заземлению

Выходной разъем VOLTAGE SOURCE каждого канала может быть подключен к корпусному заземлению или оставлен в плавающем состоянии в зависимости от выбранного режима подключения заземления (подробнее см. в главе 3, п. «Режим подключения заземления»). При неактивном состоянии режима подключения заземления необходимо выполнить отдельные подключения к разъему VOLTAGE SOURCE OUTPUT, как показано на рис. 2-4. Однако при активном состоянии режима подключения заземления смещение и измерение ТУ может выполняться с использованием одного триаксиального кабеля, как показано на рис. 2-5. Обратите внимание, что одна клемма ТУ подключается к INPUT HI, а другая – к корпусному заземлению через внешний экран триаксиального кабеля. На рис. 2-6 показана эквивалентная цепь.

Рисунок 2-5

Схема подключения с использованием режима подключения заземления

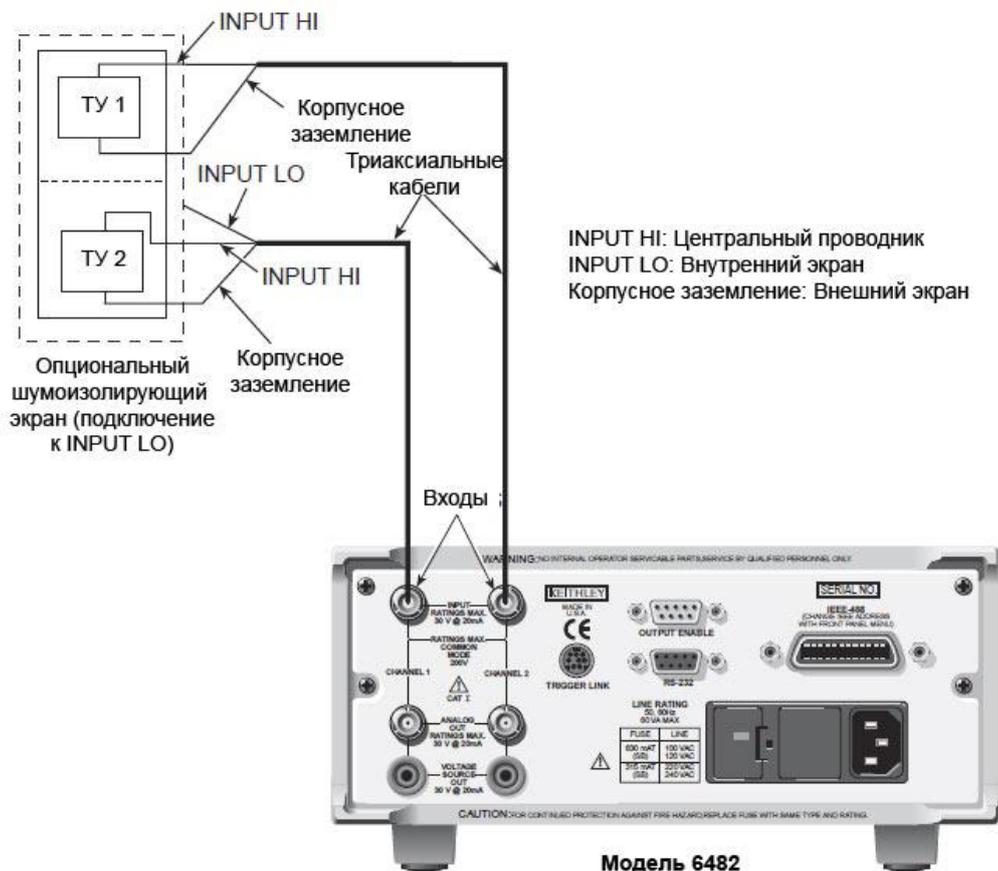
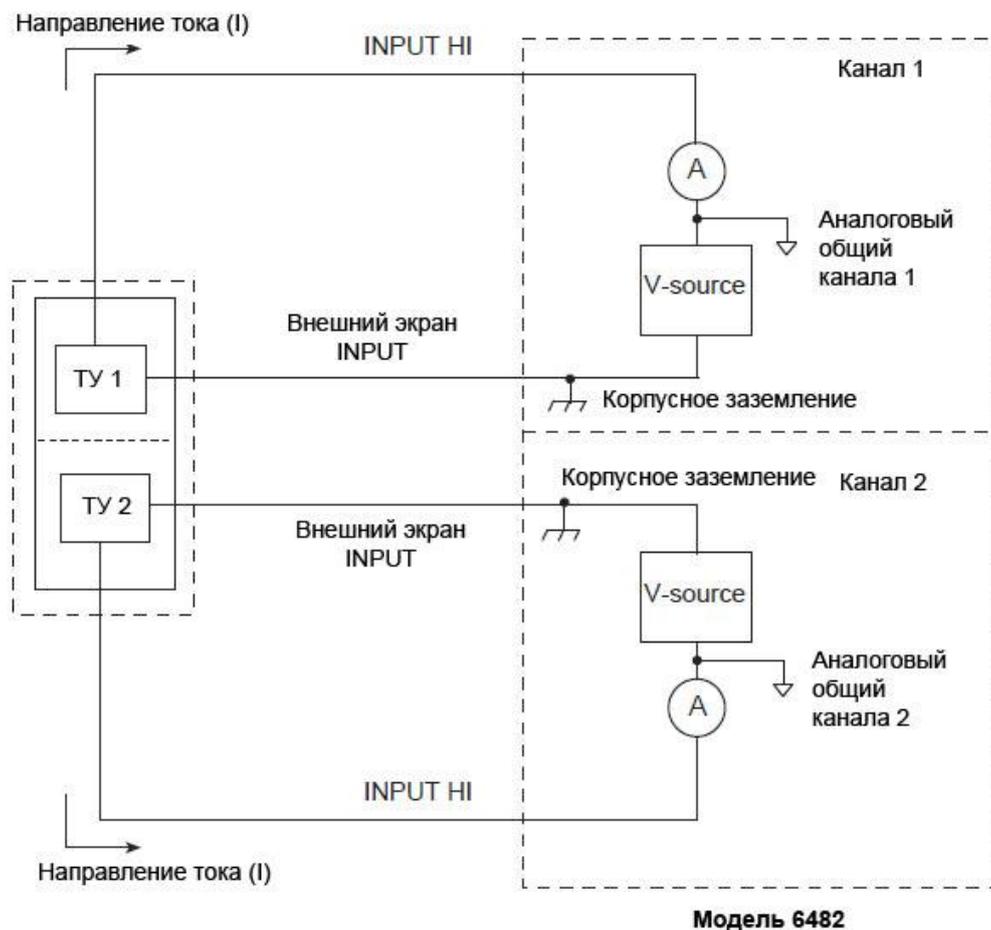


Рисунок 2-6
Эквивалентная цепь схемы подключения с использованием режима подключения заземления



Подключение аналоговых выходных разъемов

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Плавающее состояние аналогового выхода LO может достигать ± 30 В. Чтобы избежать удара электрическим током, соблюдайте осторожность при использовании аналоговых выходов.

Схему разъемов см. в п. «Входные и выходные разъемы» на стр. 2-2; информацию о клеммах см. в п. «Клеммы разъема» на стр. 2-3.

Подключения без развязки

На рис. 2-7 показана схема подключения к аналоговым выходам без развязки. Обратите внимание, что аналоговый выход HI (центральный проводник) подключается к разъему INPUT HI измерительного прибора, а аналоговый выход LO (внутренний экран) – к INPUT LO.

ОСТОРОЖНО

При активном состоянии режима подключения заземления аналоговый выход LO может иметь плавающее состояние в диапазоне до ± 30 В относительно корпусного заземления, в зависимости от настроек воспроизведения напряжения смещения. Подключение аналоговых выходов к внешнему оборудованию, которое не обеспечивает плавающее состояние аналогового выхода LO до ± 30 В, может привести к повреждению источников напряжения смещения модели 6482 при активном состоянии режима подключения заземления.

Рисунок 2-7

Подключение аналогового выхода без развязки**Подключения с развязкой**

Для поддержания необходимой развязки между аналоговыми выходами и корпусным заземлением настоятельно рекомендуется использовать подключение с развязкой, схема которого показана на рис. 2-8. В данном случае используется широкополосное аналоговое устройство 3B41-03 для ввода напряжения с развязкой, позволяющее обеспечить развязку между аналоговым выходом (ANALOG OUT) модели 6482 и измерительным прибором. Сигнал HI аналогового выхода (центральный проводник) подключается к входной клемме HI устройства развязки, а сигнал LO аналогового выхода (внутренний экран) подключается к входу LO. Две клеммы устройства развязки V_{OUT} подключаются к клеммам HI и LO INPUT измерительного прибора, как показано на схеме.

Подробнее о схемах подключения, источнике питания и конфигурации см. в документации на устройство развязки.

Рисунок 2-8
Подключение аналогового выхода с развязкой



Эквивалентные цепи

На рис. 2-9 показана эквивалентная цепь подключения аналоговых выходов в неактивном состоянии режима подключения заземления. Показан только один канал; для другого канала схема аналогична. Обратите внимание, что цепь для вывода аналогового сигнала состоит из буферного усилителя, а LO аналогового выхода подключается к плавающему общему.

На рис. 2-10 показана эквивалентная цепь при активном состоянии режима подключения заземления. В данном случае, поскольку одна сторона источника напряжения смещения подключена к корпусному заземлению, сигнал LO аналогового выхода допускает плавающее состояние в диапазоне ± 30 В в зависимости от настройки источника напряжения смещения.

Рисунок 2-9
Эквивалентная цепь подключения аналоговых выходов в неактивном состоянии режима подключения заземления

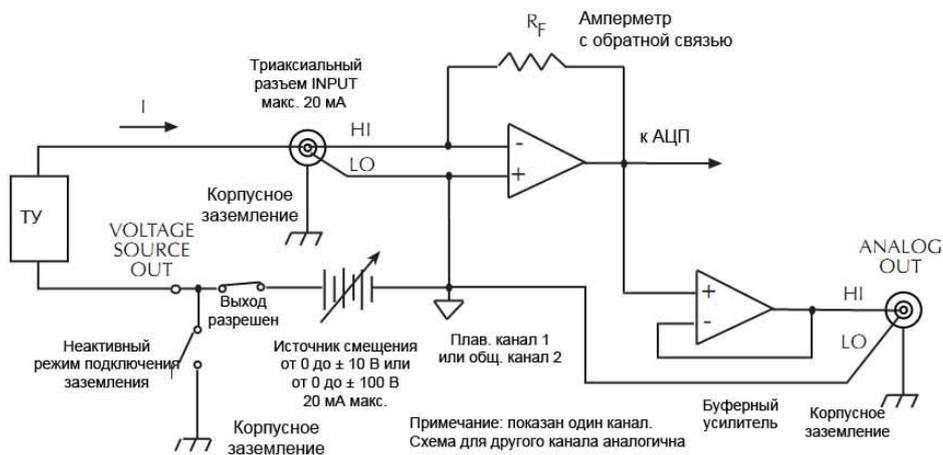
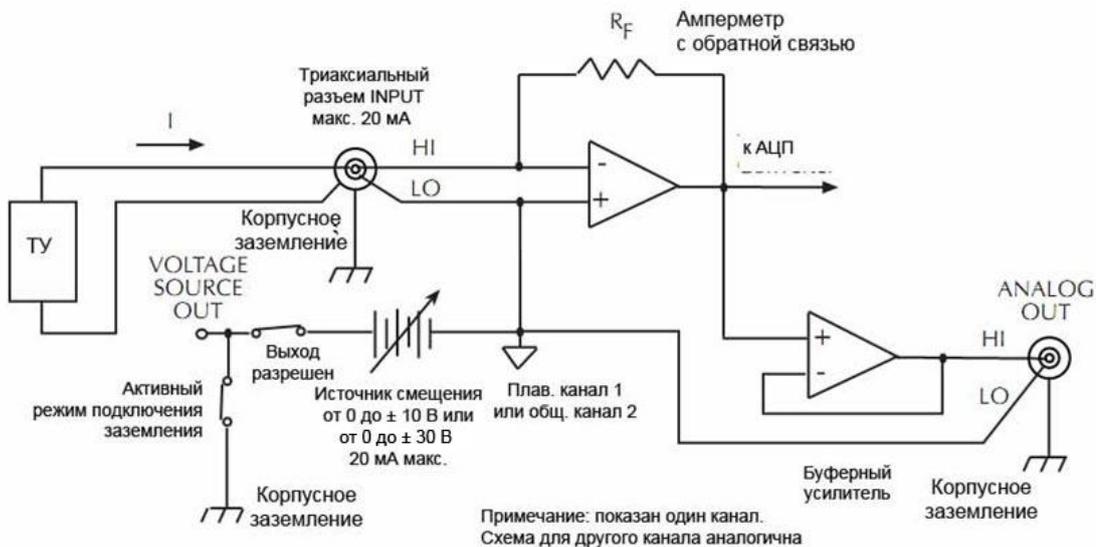


Рисунок 2-10
Эквивалентная цепь подключения аналоговых выходов в активном состоянии режима подключения заземления



Раздел 3

Основные операции

Содержание раздела:

Обзор	3-2
Некоторые аспекты эксплуатации.....	3-3
Основная процедура измерения.....	3-8
Использование аналоговых выходов	3-11

Обзор

В данном разделе рассматриваются вопросы измерения силы тока и воспроизведения напряжения смещения, а также содержится описание пределов, соответствия и базовой конфигурации цепи измерения и воспроизведения напряжения.

Возможности измерения тока и воспроизведения напряжения смещения

Модель 6482 имеет следующие возможности в измерении тока и воспроизведении напряжения смещения:

- **Измерение тока** – Каждый канал модели 6482 позволяет измерять постоянный ток в диапазоне от ± 1 фА до ± 20 мА. Каждый канал имеет по 8 пределов измерения тока: 2 нА, 20 нА, 200 нА, 2 мкА, 20 мкА, 200 мкА, 2 мА и 20 мА.
- **Воспроизведение напряжения** – Каждый канал модели 6482 позволяет выводить постоянное напряжение в диапазоне от ± 500 мкВ до ± 30 В. Каждый канал имеет по 2 предела: 10 В и 30 В.

ПРИМЕЧАНИЕ Оба канала (канал 1 и канал 2) имеют плавающее состояние и не зависят друг от друга.

Пределы

В таблице 3-1 приводятся пределы измерения тока, разрешения и максимальные показания, а в таблице 3-2 – пределы воспроизведения напряжения смещения, разрешения и максимальные значения напряжения и тока.

Таблица 3-1

Пределы измерения тока

Предел для тока модели 6482	Макс. разрешение	Макс. показание
2 нА	1 фА	$\pm 2,1$ нА
20 нА	10 фА	± 21 нА
200 нА	100 фА	± 210 нА
2 мкА	1 пА	$\pm 2,1$ мкА
20 мкА	10 пА	± 21 мкА
200 мкА	100 пА	± 210 мкА
2 мА	1 нА	$\pm 2,1$ мА
20 мА	10 нА	± 21 мА

Таблица 3-2

Пределы воспроизведения напряжения

Предел для напряжения модели 6482	Разрешение	Макс. напряжение	Макс. ток
10 В	400 мкВ	± 10 В	20 мА
30 В	4 мВ	± 30 В	20 мА

Соответствие

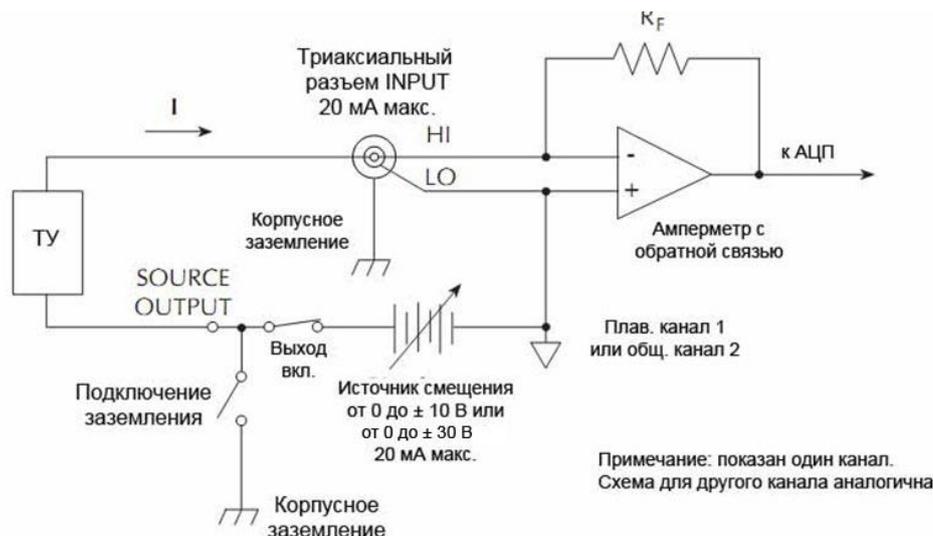
Каждый источник напряжения смещения позволяет получить напряжение на выходе до 30 В при 20 мА. Если сопротивление нагрузки достаточно низкое, так, что прибор выходит за ограничение по току в 20 мА, считается, что прибор достиг допустимых значений, и в этом случае начинает моргать соответствующее поле отображения информации о воспроизведении (Src1 или Src2). Также механизм соответствия можно использовать для тестов на отбраковку, а прибор может быть настроен на генерацию SRQ согласно условиям соответствия по GPIB.

Основная конфигурация цепи

Основная конфигурация цепи с использованием модели 6482 показана на рис. 3-1. Обратите внимание, что прибор имеет два отдельных канала (на рисунке показан один канал), каждый из которых включает амперметр с обратной связью и источник напряжения смещения на пределах $0 \pm 10\text{В}$ и $0 \pm 30\text{В}$. На рис. 3-1 также показана цепь разрешения вывода в активном состоянии и реле подключения заземления (см. п. «Режим подключения заземления»). Обратите внимание, что ТУ подключается между триаксиальным разъемом INPUT и клеммой SOURCE OUTPUT.

Рисунок 3-1

Основная конфигурация цепи



Некоторые аспекты эксплуатации

В разделе ниже содержится информация о прогреве прибора, автоматической подстройке нуля и задержке воспроизведения сигнала.

Прогрев

Для достижения заявленных значений точности необходимо прогреть модель 6482 в течение, по крайней мере, одного часа после включения.

Автоматическая подстройка нуля

Каждый результат аналого-цифрового преобразования (показание величины тока) вычисляется на основе нулевого значения, опорного значения и измерения сигнала. При включенной функции автоматической подстройки нуля все три из указанных измерений выполняются для получения значения с заявленной точностью. Если функция автоматической подстройки нуля не включена, нулевое и опорное значение не измеряются, что позволяет повысить скорость измерения, но уход нуля может в результате отрицательно сказаться на точности измерения. При отключенной функции автоматической подстройки нуля необходимо периодически изменять скорость измерения.

Перепад температуры на разных компонентах внутри прибора может привести к уходу опорного и нулевого значений, используемых аналого-цифровым преобразователем, вследствие воздействия термо- э.д.с. Функция автоматической подстройки нуля служит для устранения последствий ухода, что позволяет сохранить точность измерений со временем. Если функция автоматической подстройки нуля не используется, то результаты измерений могут быть ошибочными.

ПРИМЕЧАНИЕ Управление автоматической подстройкой нуля распространяется на оба канала.

Включение функции автоматической подстройки нуля с передней панели

Процедура включения функции автоматической подстройки нуля с передней панели:

1. Нажмите клавишу **MENU**.
2. В главном меню выберите **A/D CTRL** и нажмите **ENTER**.
3. Выберите **AUTO ZERO** и нажмите **ENTER**.
4. Выберите **ENABLE** (включить) или **DISABLE** (отключить) и нажмите **ENTER**.
5. Нажмите **EXIT** для возврата к нормальному режиму отображения.

Включение функции автоматической подстройки нуля в дистанционном режиме

Для включения или выключения функции автоматической подстройки нуля в дистанционном режиме используется команда :SYSTem:AZER. Например, включение автоматической подстройки нуля выполняется посредством отправки следующей команды:

```
:SYST:AZER ON
```

Для отключения автоматической подстройки нуля необходимо отправить следующую команду:

```
:SYST:AZER OFF
```

Задержка воспроизведения

Настройка задержки воспроизведения позволяет установить промежуток времени, в течение которого происходит стабилизация источника напряжения смещения. Данная задержка воспроизведения является фазой задержки цикла «воспроизведение-задержка-измерение».

Период автоматической задержки

Период автоматической задержки зависит как от предела для тока (см. таблицу 3-3), так и, во время разверток, от размера шага напряжения. При включенном автоматическом режиме задержки величина общей задержки воспроизведения будет суммой задержки в соответствии с пределом для тока в таблице 3-3 и времени нарастания напряжения для канала, имеющего наибольшую общую задержку. Наихудшее время нарастания напряжения, T_{VS} , определяется уравнением:

$$T_{VS} = (3.07ms)/V$$

Таблица 3-3

Автоматическая задержка воспроизведения

Предел для тока (I-range)	Автоматическая задержка в зависимости от предела для тока
2 нА	16 мс
20 нА	16 мс
200 нА	12,25 мс
2 мкА	12,25 мс
20 мкА	3,55 мс
200 мкА	3,55 мс
2 мА	530 мкс
20 мА	530 мкс

Например, на пределе 2 мкА и шагом напряжения 0,5 В общая задержка составляет:

$$\text{Задержка} = 12,25 \text{ мс} + (0,5 \times 3,07 \text{ мс})$$

$$\text{Задержка} = 13,785 \text{ мс}$$

Время нарастания напряжения на выходе

Рис. 2-3 демонстрирует влияние времени нарастания напряжения на выходе на общее время стабилизации. Общее время после изменения значения воспроизведения до того момента, как прибор будет способен выполнять точные измерения, включает как время нарастания напряжения на выходе, так и время стабилизации измерительной цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ Если развертка не выполняется, время нарастания напряжения на выходе не учитывается при определении автоматической задержки воспроизведения. Таким образом, для достижения максимальной точности при включении выхода сигнала или изменении значения воспроизведения напряжения, рекомендуется использовать задержку в 3,07 мс/В от изменения сигнала на выходе до вывода показания. Данная задержка может быть установлена посредством настройки параметра *Trigger Delay*. Также, во время нарастания напряжения на выходе для канала будет установлен бит состояния соответствия. Пользователь может провести опрос устройств с целью выяснения, когда будет достигнуто установленное значение воспроизведения и может быть выполнено измерение с достаточной точностью.

Рисунок 3-2

Время нарастания напряжения на выходе



Установка задержки в ручном режиме

В ручном режиме для каждого канала можно установить задержку в диапазоне от 0000,00000 до 9999,99800 секунд. Установка задержки в ручном режиме отключает автоматический режим установки задержки.

Настройка задержки воспроизведения с передней панели

Процедура настройки задержки воспроизведения с передней панели:

1. Нажмите **CONFIG**, затем **SRC1** или **SRC2**.
2. Выберите **DELAY** и нажмите **ENTER**.
3. Введите требуемое значение задержки (DELAY) и нажмите **ENTER**.

Процедура настройки автоматического режима установки задержки с передней панели:

1. Нажмите **CONFIG**, затем **SRC1** или **SRC2**.

2. Выберите **AUTO DELAY** и нажмите **ENTER**.
3. Выберите **ENABLE** (включить) или **DISABLE** (отключить) и нажмите **ENTER**.

Установка задержки воспроизведения в дистанционном режиме

Для установки величины задержки в дистанционном режиме используйте соответствующую команду из перечисленных в таблице 3-4. Например, следующая команда устанавливает величину задержки воспроизведения на 50 мс.

```
:SOUR1:DEL 0.05
```

Таблица 3-4

Команды для установки величины задержки воспроизведения

Команда	Описание
:SOURce[1]:DElay <Delay>	Настройка величины задержки воспроизведения.
:SOURce[1]:DElay:AUTO <State>	Включение/выключение автоматического режима задержки (ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:SOURce2:DElay <Delay>	Настройка величины задержки воспроизведения.
:SOURce2:DElay:AUTO <State>	Включение/выключение автоматического режима задержки (ON (вкл.) или OFF (выкл.))

Режим подключения заземления

Посредством выбора соответствующего режима подключения заземления выходной разъем VOLTAGE SOURCE для каждого канала может быть оставлен в «плавающем» состоянии или подключен к корпусному заземлению. При активизации режима подключения заземления клемма VOLTAGE SOURCE будет подключена к корпусному заземлению, как показано на рис. 3-3. Данная конфигурация позволяет выполнять смещение и измерение ТУ с использованием одного триаксиального кабеля, как показано на рисунке. В неактивном состоянии режима подключения заземления (рис. 3-4) необходимо обеспечить отдельное подключение SOURCE OUTPUT к тестируемому устройству. (Подробнее о подключении см. в разделе 2).

ПРИМЕЧАНИЕ Управление режимом подключения заземления может выполняться индивидуально для каждого канала.

Управление режимом подключения заземления с передней панели

1. Нажмите **CONFIG**, затем **SRC1** или **SRC2**.
2. Выберите **GND-CONNECT**, затем нажмите **ENTER**.
3. Выберите **ENABLE** (включить) или **DISABLE** (отключить) и нажмите **ENTER**.

Дистанционное управление режимом подключения заземления

Для дистанционного управления режимом подключения заземления используйте соответствующую команду из перечисленных в таблице 3-5. Например, следующая команда активизирует режим подключения заземления на канале 1.

```
:SOUR1:GCON ON
```

Таблица 3-5

Команды для управления режимом подключения заземления

Команда	Описание
:SOURce[1]:GCONnect <State>	Включение/выключение режима подключения заземления на канале 1 (ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:SOURce2:GCONnect <State>	Включение/выключение режима подключения заземления на канале 2 (ON (вкл.) или OFF (выкл.))

Рисунок 3-3
Режим подключения заземления в активном состоянии

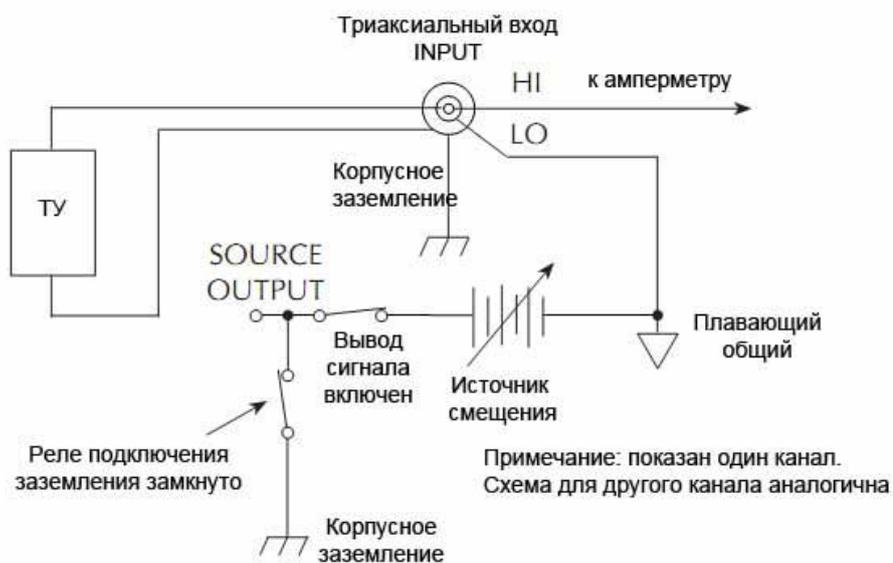
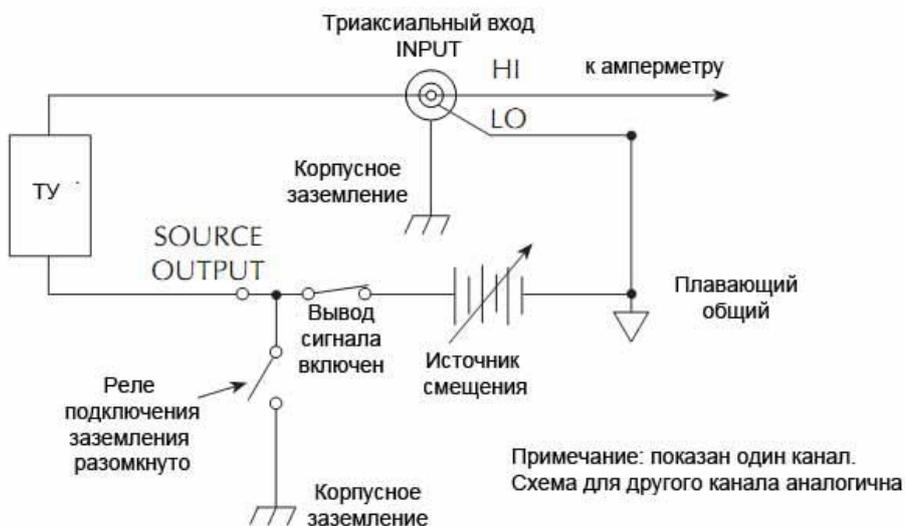


Рисунок 3-4
Режим подключения заземления в неактивном состоянии



Основная процедура измерения

Описанные ниже процедуры приводятся для типового тестируемого устройства.

Управление выводом сигнала

Клавиша ON/OFF OUTPUT используется для включения или выключения вывода сигнала на обоих каналах модели 6482 для выполнения основных операций воспроизведения/измерения. При включенном выводе на канале 1 или канале 2 горит синий индикатор ON/OFF OUTPUT. Индикатор гаснет после отключения вывода.

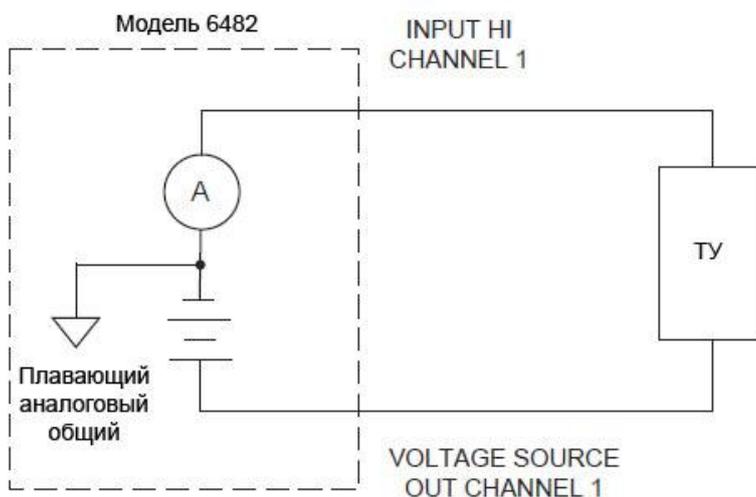
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ *Чтобы избежать поражения электрическим током, запрещается выполнять или разрывать соединения, когда модель 6482 находится во включенном состоянии.*

Схема цепи базового измерения

Конфигурация схемы для базовой процедуры измерения, описание которой приводится далее, показана на рис. 3-5. В данном примере показаны подключения для канала 1, подключения для канала 2 аналогичны. Подробнее о подключении см. в разделе 2.

Рисунок 3-5

Конфигурация схемы для базового измерения



Процедура измерения, выполняемая с передней панели

Шаг 1: Выбор канала измерения и предела

Для выбора необходимого канала измерения нажмите **MSR1** (канал 1) или **MSR2** (канал 2). Если функция автоматического определения отключена, с помощью клавиш **RANGE ▲** и **▼** вручную выберите предел измерения тока для данного канала. Также можно включить функцию автоматической установки, нажав клавишу **AUTO**.

Шаг 2: Выбор канала воспроизведения и установка уровня воспроизведения

Уровень воспроизведения – это настройка измерения выбранного источника (канала 1 или канала 2).

ПРИМЕЧАНИЕ Чтобы выполнить настройку значений воспроизводимого сигнала, прибор должен находиться в режиме редактирования (горит индикатор EDIT). Выбор режима редактирования выполняется нажатием клавиши **SRC1** или **SRC2**. Моргающий символ в поле значения воспроизводимого сигнала Src1 или Src2 указывает на то, что модель 6482 находится в режиме редактирования для выбранного канала. Если не будет произведено никаких действий по редактированию в течение шести секунд, то прибор выходит из режима редактирования.

Клавиши EDIT ▲, ▼, ◀ и ▶ также служат для включения режима редактирования и позволяют выбирать последнее отмеченное поле.

При редактировании значения воспроизводимого сигнала изменения вступают в силу немедленно. Благодаря этому регулирование значения воспроизводимого сигнала можно выполнять при включенном выводе.

Значение воспроизводимого сигнала нельзя изменить, если модель 6482 выполняет в данный момент развертку. Подобная ситуация возможна при включенном выводе (Output ON) и после нажатия клавиши SWEEP.

Для редактирования значений воспроизводимого сигнала выполните следующие действия:

1. Нажмите **SRC1** или **SRC2**, чтобы войти в режим редактирования. Моргающий символ указывает, какое значение (Src1 или Src2) выбрано в данный момент и может быть отредактировано.
2. С помощью клавиш RANGE ▲ и ▼ выберите предел 10 В или 30 В, подходящий для значения, которое будет установлено. Для получения максимально точных результатов используйте минимально возможный предел.
3. Введите желаемое значение воспроизводимого сигнала или допустимого значения. Прибор позволяет отредактировать текущее значение двумя способами: подстройкой или вводом числовых данных.

ПРИМЕЧАНИЕ Нажатие клавиши 0000 (MENU) во время редактирования поля воспроизводимого сигнала позволяет установить значение воспроизводимого сигнала на 0 В.

- **Подстройка значения** – Чтобы выполнить подстройку значения, с помощью клавиш EDIT ◀ и ▶ установите курсор на соответствующую позицию и клавишами EDIT ▲ и ▼ увеличьте или уменьшите текущее значение.
 - **Ввод числовых данных** – После входа в режим редактирования курсор располагается на наиболее значимом разряде значения. Находясь в этой позиции, вы можете ввести значение с помощью числовых клавиш (от 0 до 9). После ввода каждой цифры курсор перемещается на одну позицию вправо. При необходимости можно с помощью клавиш EDIT ◀ и ▶ установить курсор на цифру, которую требуется изменить, и нажать соответствующую числовую клавишу. Чтобы изменить полярность, не обязательно располагать курсор на знаке полярности. В случае нажатия клавиши 0000 (MENU) значение воспроизводимого сигнала будет установлено на 0 В.
4. Чтобы отредактировать значение воспроизводимого сигнала на другом канале, нажмите SRC1 или SRC2 и повторите п.2 и п.3.
 5. После завершения редактирования значений воспроизводимого сигнала нажмите ENTER или подождите 6 секунд, по истечении которых прибор самостоятельно выйдет из режима редактирования.

Шаг 3: Включение вывода

Вывод напряжения включается нажатием клавиши ON/OFF OUTPUT. Включенное состояние вывода для обоих каналов подтверждается горящим синим индикатором OUTPUT.

Шаг 4: Снятие показаний с экрана

В соответствующем поле вверху слева (канал 1) или справа (канал 2) отображается показание тока. Если прибор находится в режиме отображения MSR1 или MSR2, то при

необходимости используйте клавишу **DISPLAY TOGGLE** для переключения между каналами или воспользуйтесь клавишей **CHANNEL SELECT**, чтобы выбрать отображаемый канал.

Шаг 5: Отключение вывода сигнала

После завершения работы отключите вывод сигнала на обоих каналах нажатием клавиши ON/OFF OUTPUT. Синий индикатор OUTPUT погаснет.

Процедура измерения в дистанционном режиме

Основные процедуры измерения также могут выполняться в дистанционном режиме посредством отправки соответствующих команд в нужной последовательности. Далее приводятся основные команды и простой пример программирования.

Основные команды для выполнения измерения тока и воспроизведения напряжения

В таблице 3-6 содержатся основные команды процедур измерения тока и воспроизведения напряжения.

Таблица 3-6

Основные команды для измерения тока и воспроизведения напряжения

Команда	Описание
:SENSe[1]:CURRent:RANGe <n>	Установка предела измерения тока для канала 1 (n=предел)
:SENSe[1]:CURRent:RANGe:AUTO <state>	Включение/выключение автоматической установки предела для канала 1 (state=ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:SENSe2:CURRent:RANGe <n>	Установка предела измерения тока для канала 2 (n=диапазон)
:SENSe2:CURRent:RANGe:AUTO <state>	Включение/выключение автоматической установки предела для канала 2 (state=ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:SOURce[1]:VOLTage:MODE FIXed	Выбор фиксированного режима воспроизведения для источника канала 1.
:SOURce[1]:VOLTage:RANGe <n>	Выбор предела воспроизведения для канала 1 (n= предел, 10 или 30) .
:SOURce[1]:VOLTage <n>	Настройка амплитуды воспроизведения для канала 1 (n = вольты).
:SOURce2:VOLTage:MODE FIXed	Выбор фиксированного режима воспроизведения для источника канала 2.
:SOURce2:VOLTage:RANGe <n>	Выбор предела воспроизведения для канала 2 (n= предел, 10 или 30) .
:SOURce2:VOLTage <n>	Настройка амплитуды воспроизведения для канала 2 (n = вольты).
:OUTPut[1] <state>	Включение/выключение вывода на канале 1 (state = ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:OUTPut2 <state>	Включение/выключение вывода на канале 2 (state = ON (вкл.) или OFF (выкл.))
:FORMat:ELEMents <name>	Выбор канала вывода показаний <name> =CURRent[1] (канал 1), CURRent2 (канал 2).
:READ?	Запуск процесса и получение показания.

Пример программирования процедуры измерения

В таблице 3-7 приводится последовательность команд базовой процедуры измерения с использованием канала 2. Пункты соответствуют ранее перечисленным в п. «Процедура измерения, выполняемая с передней панели». Данные команды позволяют выполнить следующие настройки модели 6482:

- Предел измерения на канале 2: 2 мкА
- Предел воспроизведения на канале 2: 10 В
- Уровень сигнала на выходе канала 2: 10 В

Таблица 3-7

Последовательность команд при выполнении основной процедуры измерения

Шаг ¹	Действие	Команды ^{2,3}	Комментарии
1	Выбор предела измерения на канале 2 Выбор показания величины тока на канале 2	*RST :SENS2:CURR:RANG 2e-6	Восстановление настроек по умолчанию GPIB. Выбор предела 2 мкА.
2	Настройка предела воспроизведения для канала 2. Настройка амплитуды воспроизведения для канала 2.	:FORM:ELEM CURR2 :SOUR2:VOLT:RANG 10	Считывание показания по каналу 2. Выбор предела воспроизведения 10 В.
3	Включение вывода сигнала на канале 2.	:SOUR2:VOLT 10 :OUTP2 ON	Вывод сигнала на канале 2 = 10 В. Включение вывода перед измерением.
4	Считывание данных	:READ?	Запуск, получение показания.
5	Отключение вывода сигнала на канале 2.	:OUTP2 OFF	Отключение вывода после измерения.

¹Пункты соответствуют пунктам в процедуре, описанной в п. «Процедура измерения, выполняемая с передней панели».

²Команды должны отправляться в приведенном порядке.

³Для получения данных к прибору после команды :READ? нужно обратиться как к передатчику.

Использование аналоговых выходов

Каждый аналоговый выход обеспечивает вывод постоянного напряжения в диапазоне от -10 В до +10 В пропорционально силе тока на входе. Аналоговый выходной сигнал номинально выдает пропорциональный, но инвертированный сигнал ± 10 В по отношению к току на входе на всех пределах измерения. Например, ток +1 мА на пределе 2 мА дает напряжение на аналоговом выходе -5 В. В таблице 3-8 перечислены типичные значения напряжения на аналоговом выходе для различных пределов и токов на входе.

Предел	Ток на входе	Аналоговый сигнал на выходе
20 нА	+10 нА	-5 В
2 мкА	-2 мкА	+10 В
20 мкА	+7 мкА	-3,5 В
2 мА	+0,5 мА	-2,5 В
20 мА	-15 мА	+7,5 В