

# Электронметры-измерители больших сопротивлений Keithley 6514E

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ  
6514E-900-01R, февраль 2012



A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

**Keithley Instruments, Inc.**

**Corporate Headquarters** • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139

440-248-400 -248-6168 • 1-888-KEITHLEY (1-888-534-8453) • [www.keithley.com](http://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 подключений и ремонта изделий. К выполнению процедур по установке и обслуживанию допускаются только специалисты, успешно прошедшие необходимую подготовку.

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

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

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

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

Перед началом работы с прибором убедитесь, что сетевой шнур подключен к должным образом заземленной розетке. Перед каждым сеансом работы с прибором следует проводить осмотр соединительных кабелей, тестовых выводов, 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 обращения к эксплуатационной документации.

Символ  на приборе указывает на то, что прибор может выводить или измерять напряжения выше 1000 В, включая совокупное значение нормального и синфазного напряжения. Соблюдайте стандартные правила техники безопасности, чтобы избежать контакта с участками, где присутствуют данные опасные напряжения.

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

Символ  используется для маркировки клеммы для подключения к корпусу оборудования.

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

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

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

Запрещается подключать приборы и принадлежности к человеку.

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

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

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

# Раздел 1

## Введение

### Содержание раздела:

---

Обзор .....	1-2
Обзор характеристик и функций .....	1-2
Опции и аксессуары .....	1-3
Технические характеристики .....	1-5
Распаковывание и осмотр .....	1-5
Осмотр на предмет повреждений .....	1-5
Содержимое упаковки .....	1-5
Документация .....	1-5
Упаковывание для перевозки .....	1-6

## Обзор

В данном разделе содержится общая информация об электрометрах-измерителях больших сопротивлений типа 6514E производства компании Keithley Instruments.

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 +7-499-154-7486, сайт [www.actimaster.ru](http://www.actimaster.ru))

## Обзор характеристик и функций

Модель 6514E – это 6 ½ -разрядный электрометр/ высокоомный измеритель со следующими функциональными характеристиками:

- Измерения постоянного напряжения в диапазоне от 10 мкВ до 210 В.
- Измерения постоянного тока в диапазоне от 100 нА до 21 мА.
- Измерения заряда в диапазоне от 10 фКл до 20 мКл.
- Измерения сопротивления в диапазоне от 10 МОм до 210 ГОм
- Измерение проводимости в диапазоне от 10 фс до 10 мс
- Измерение объемного удельного сопротивления

Некоторые дополнительные возможности электрометра-измерителя типа 6514E:

- Хранение данных (50000 точек)
- Сброс на ноль с помощью одного нажатия кнопки (REL)
- Встроенные функции математических преобразований
- Фильтры: усредняющий и медианный.
- Встроенные тестовые последовательности.
- Дистанционное управление по шине IEEE-488 (GPIB) или интерфейсу RS-232.
- Сканирование (измерение) каналов внешнего сканера.
- Сканирование (измерение) каналов платы внутреннего сканера (например, модели 6521 или 6522 производства Keithley Instruments), установленной в слоте для подключения опций.

## Опции и аксессуары

Keithley Instruments предлагает ряд опциональных устройств и аксессуаров для использования с электрометром-измерителем типа 6514E:

---

**ПРИМЕЧАНИЕ** Полный список предлагаемых опциональных устройств и аксессуаров для использования с электрометром-измерителем типа 6514E см. на сайте компании Keithley Instruments.

---

## Кабели и адаптеры

**Триаксиальный кабель 237-ALG-2:** Триаксиальный кабель с низким уровнем шума, длина 2 м, на одном конце триаксиальный вилочный разъем, на другом 3 зажима типа «крокодил».

**Адаптер 237-BNC-TRX:** Триаксиальный адаптер для перехода от вилочного разъема типа BNC к гнезду с тремя плоскими контактами (защита отключена). Используется для установки на триаксиальном кабеле для получения вилки типа BNC. Подходит для использования с электрометром-измерителем 6514E в высоковольтном режиме.

**Адаптер 237-BNC-TRX-T:** Адаптер для перехода от триаксиального вилочного разъема к двойному разъему с тремя плоскими контактами для использования с триаксиальными кабелями типа 7078-TRX. Подходит для использования с электрометром-измерителем 6514E в высоковольтном режиме.

**Разъем 237-TRX-TBC:** Триаксиальный проходной гнездовой разъем с тремя плоскими контактами и наконечником для использования в сборках специализированных панелей и интерфейсных соединениях. Подходит для использования с электрометром-измерителем 6514E в высоковольтном режиме.

**Кабель блокировки 6514E-ILC-3:** Кабель длиной 3 метра с четырехконтактным разъемом типа Phoenix на одном конце и четырехконтактным разъемом типа Switchcraft на другом.

**Адаптер 7078-TRX-BNC:** Адаптер для перехода от триаксиальной вилки к гнезду BNC. Адаптер позволяет подключать кабель BNC к триаксиальному входу электрометра-измерителя 6514E. Подходит для использования с электрометром-измерителем 6514E в высоковольтном режиме.

**Триаксиальные кабели 7078-TRX-3, 7078-TRX-10 и 7078-TRX-20:** Триаксиальные кабели с низким уровнем шума и триаксиальными вилками на обоих концах. Длина кабеля 7078-TRX-3 составляет 0,9 м, 7078-TRX-10 – 3 м, 7078-TRX-20 – 6 м.

**Разъем 7078-TRX-TBC:** Триаксиальный проходной гнездовой разъем с тремя плоскими контактами и наконечником для использования в сборках специализированных панелей и интерфейсных соединениях. Подходит для использования с электрометром-измерителем типа 6514E в высоковольтном режиме.

**Экранированные кабели для подключения к шине IEEE-488 7007-1 и 7007-2:** Подключение электрометра-измерителя типа 6514E к шине IEEE-488 с помощью экранированных кабелей и разъемов для снижения электромагнитных помех. Модель 7007-1 имеет длину 1 метр, модель 7007-2 – 2 метра.

**Кабели линии запуска 8501-1 и 8501-2:** Подключение электрометра-измерителя 6514E 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 линию запуска Trigger Link электрометра-измерителя типа 6514E к приборам, использующим стандартную технологию запуска от внешнего источника через разъем BNC (вход/выход).

**Комплект высококачественных наконечников 8606 для подключения датчиков:** Состоит из двух плоских наконечников, двух зажимов типа «крокодил» и двух пружинных датчиков (плоские наконечники и зажимы типа «крокодил» предназначены для использования с номинальным напряжением 30 В с.к.з., 42,4 В пиковое; номинал датчиков составляет 1000 В). Комплект предназначен для использования с высокопроизводительными измерительными выводами со штекером типа «банан», например, кабелями типа 8607.

**Высококачественные кабели с разъемами типа «банан» 8607:** Комплект из двух высоковольтных (1000 В) кабелей с разъемами типа «банан». На концах кабелей находятся вилки типа «банан» с выдвигаемыми штырями.

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

## Приспособления для переноски и установки в стойку

**Усиленный кейс для транспортировки:** Кейс для переноски модели 6514E с ручками и плечевым ремнем.

**Комплект для стационарной установки одного прибора в стойку 4299-1:** Комплект для установки модели 6514E в стандартную стойку 19".

**Комплект для одновременной установки двух приборов в стойку 4299-2:** Установка двух приборов бок о бок в стандартную стойку 19".

**Комплект для одновременной установки в стойку 4288-4:** Установка модели 6514E и прибора размером 5,25" бок о бок в стандартную стойку 19".

## Датчики

**Датчик с кабелем для измерения влажности, 6514ERN:** Подключение датчика к электрометру-измерителю типа 6514E делает возможным измерения относительной влажности (в диапазоне от 0 до 100%). В комплект входит кабель-удлиннитель (шифр СА-129-1).

**Термопара с выводами, 6514E-TP:** Подключение термопары типа К к модели 6514E делает возможным измерения температуры окружающей среды в диапазоне от -190°C до 1350°C.

## Платы сканера

**Плата сканера для измерений малых токов, 6521:** Десятиканальная плата сканера для измерения малых токов с разъемами BNC. Устанавливается в разъем для установки опций модели 6514E.

**Плата сканера для измерений малых токов / малых напряжений, 6522:** Десятиканальная плата сканера для измерения малых токов/напряжений с триаксиальными разъемами. Устанавливается в разъем для установки опций модели 6514E.

## Резистивная камера

**Резистивная камера для измерения удельного сопротивления, 8009:** Резистивная камера с защитой для измерения объемного и поверхностного удельного сопротивления с возможностью измерения тонколистовых образцов от 64 до 102 мм в диаметре и до 3,175 мм в высоту.

## Программное обеспечение

**Пакет программ для измерения высокоомного/удельного сопротивления, 6524:** Пакет программ, позволяющий проводить измерения высокоомного/удельного сопротивления с более высокой повторяемостью. Четыре программы на базе интерфейса Windows позволяют повысить точность измерения, упростить загрузку и анализ данных о высокоомном и удельном сопротивлении, а также позволяют выполнять взаимную корреляцию факторов окружающей среды.

## Технические характеристики

Полное описание технических характеристик электрометра-измерителя типа 6514E см. в Reference Manual, Appendix A. Текущие дополнения и изменения к характеристикам см. на сайте компании Keithley Instruments [www.keithley.com](http://www.keithley.com).

## Распаковывание и осмотр

### Осмотр на предмет повреждений

Перед выпуском с завода электрометры-измерители типа 6514E 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. При извлечении электрометра-измерителя 6514E из антистатического пакета необходимо следовать рекомендациям ниже:

### Меры предосторожности в обращении с устройством

- Перемещайте электрометр-измеритель типа 6514E, всегда удерживая его за кожух.
- После извлечения электрометра-измерителя типа 6514E из антистатического пакета осмотрите его на наличие явных физических повреждений. О любых подобных признаках немедленно сообщите компании-перевозчику.
- В неустановленном и неподключенном состоянии храните электрометр-измеритель типа 6514E в антистатическом пакете и в оригинальной упаковке.

### Содержимое упаковки

Ниже перечислены позиции, входящие в стандартный комплект поставки электрометра-измерителя 6514E:

- Электрометр-измеритель типа 6514E с сетевым кабелем.
- Защитный триаксиальный экран/колпачок (CAP-28-1).
- Триаксиальный кабель 237-ALG-2 с зажимами «крокодил» на одном из концов.
- Дополнительные принадлежности в соответствии с заказом.
- Калибровочный сертификат.
- Компакт-диск с записанным на нем полным комплектом документации и необходимого программного обеспечения

### Документация

В стандартный комплект поставки электрометра-измерителя типа 6514E входит компакт-диск с записанным на нем настоящим руководством пользователя, справочным руководством (Reference Manual) и необходимым программным обеспечением. Текущие версии руководств могут быть загружены с сайта компании Keithley Instruments [www.keithley.com](http://www.keithley.com).



## Упаковывание для перевозки

При необходимости возврата электронного измерителя типа 6514E для проведения ремонта тщательно упакуйте прибор в оригинальную или аналогичную коробку и выполните следующие действия:

- Позвоните по бесплатному номеру 1-888-KEYSLEY (1-888-534-8453) при нахождении в США или Канаде для получения номера разрешения на возврат изделия.
- Сообщите о гарантийном статусе данного электронного измерителя типа 6514E.
- На упаковке напишите ATTENTION REPAIR DEPARTMENT и укажите номер разрешения на возврат изделия.
- Заполните и приложите сервисный бланк, находящийся в конце данного руководства.

По вопросам технического обслуживания и поверки в Российской Федерации обращайтесь в сервисный центр АКТИ-Мастер (телефон +7-499-154-7486, сайт [www.actimaster.ru](http://www.actimaster.ru))

## Раздел 2

### Начало работы

#### Содержание раздела:

---

Введение.....	2-2
Знакомство с передней и задней панелями.....	2-2
Обзор передней панели.....	2-2
Обзор задней панели.....	2-4
Включение питания.....	2-6
Подключение к сети питания.....	2-6
Процедура подачи питания.....	2-6
Экран.....	2-6
Основная (первая) строка экрана.....	2-6
Дополнительная (вторая) строка экрана.....	2-7
Настройки по умолчанию в локальном режиме.....	2-7
Восстановление настроек по умолчанию в локальном режиме.....	2-7
Функциональные настройки по умолчанию.....	2-7

## Введение

В данном разделе содержится описание органов управления и элементов электрометра-измерителя типа 6514E производства Keithley Instruments, а также подробное описание процедуры включения.

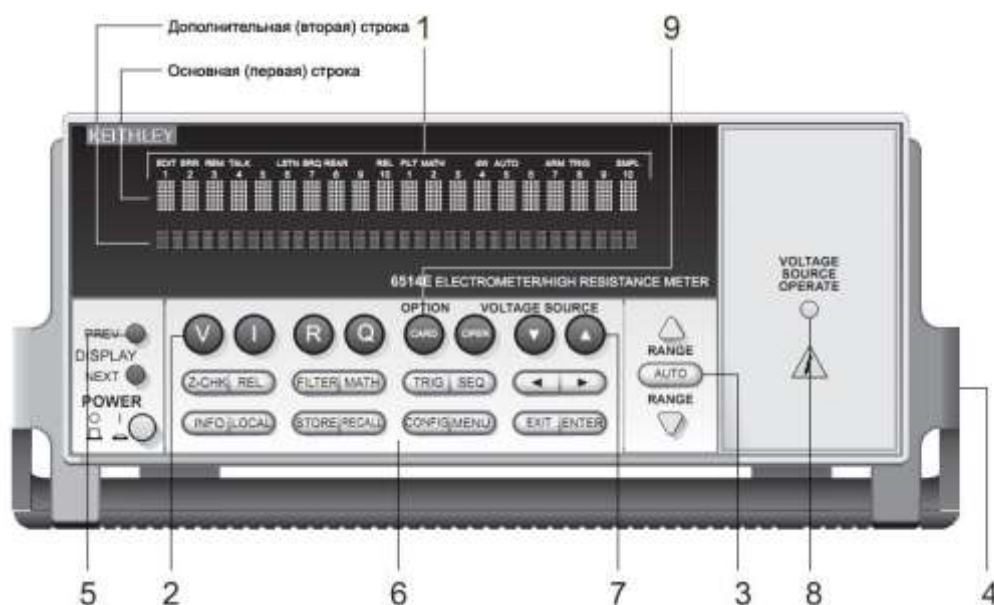
## Знакомство с передней и задней панелями

### Обзор передней панели

Передняя панель электрометра-измерителя типа 6514E показана на рис. 2-1. Описание органов управления, находящихся на панели, приводится после рисунка 2-1.

Рис. 2-1

### Передняя панель электрометра-измерителя типа 6514E



### 1 ИНДИКАТОРЫ

EDIT	Прибор находится в режиме редактирования значения источника напряжения
ERR	Сомнительное показание
REM	Прибор находится в дистанционном режиме управления
TALK	Прибор в режиме передатчика
LSTN	Прибор в режиме приемника
SRQ	Запрос на обслуживание
REL	Отображение относительного показания
FILT	Включен цифровой фильтр
MATH	Включена функция математических преобразований
AUTO	Используется автоматический выбор предела
ARM	Запуск инициализирован; прибор вышел из дежурного состояния
*(звездочка)	Идет процесс сохранения показаний в буфер

**2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КЛАВИШИ**

Выбор измерительной функции: измерение напряжения (V), тока (I), удельного сопротивления (R) или электрического заряда (Q).

**3 КЛАВИШИ НАСТРОЙКИ ДИАПАЗОНА**

Переход на старший предел измерения; увеличение разряда.

Переход на младший предел измерения; уменьшение разряда.

AUTO

Включение/отключение автоматической установки предела измерения.

**4 РУЧКА**

Потяните на себе и поверните в желаемое положение.

**5 КЛАВИШИ ПРОЛИСТЫВАНИЯ ЭКРАНОВ**

PREV/NEXT Пролитывание дополнительных экранов измерительной функции.

**6 КЛАВИШИ УПРАВЛЕНИЯ**

Z-CHK	Включение/отключение проверки нуля: рекомендуется включать перед сменой измерительной функции
REL	Включение/отключение относительного режима отображения показаний
FILTER	Отображение состояния цифрового фильтра для текущей функции и переключение состояния фильтра между включенным и выключенным
MATH	Отображение результата применения математических преобразований и включение/выключение функции математических преобразований
TRIG	Запуск прибора
SEQ	Выполнение выбранной тестовой последовательности
◀ и ▶	Перемещение курсора в поле вводимых числовых данных, в меню и информационных экранах
INFO	Отображение контекстно-зависимой информации о текущем экране
LOCAL	Выход из режима дистанционного управления
STORE	Включение сохранения данных
RECALL	Отображение информации о показании (показание, номер, время). Клавиши PREV/NEXT позволяют просмотреть максимальное, минимальное, среднее значение, стандартное отклонение
CONFIG	Настройка функций и операций
MENU	Сохранение/восстановление настроек прибора; установка параметров связи; выполнение калибровки и самопроверки; определение границ, цифрового выхода и прочих операций.
EXIT	Отмена выбранной позиции, возврат на предыдущий уровень меню.
ENTER	Удерживание показания, ввод выбранной позиции, переход на следующий уровень позиции меню

**7 КЛАВИШИ НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ ВЫВОДА НАПРЯЖЕНИЯ**

OPER Переключение источника напряжения между режимами работы и ожидания.



Регулировка значения источника напряжения.

**8 РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКА НАПРЯЖЕНИЯ**

Индикатор горит при работающем источнике напряжения и выключен в режиме ожидания.

**9 КЛАВИША ДЛЯ РАБОТЫ С ОПЦИЯМИ**

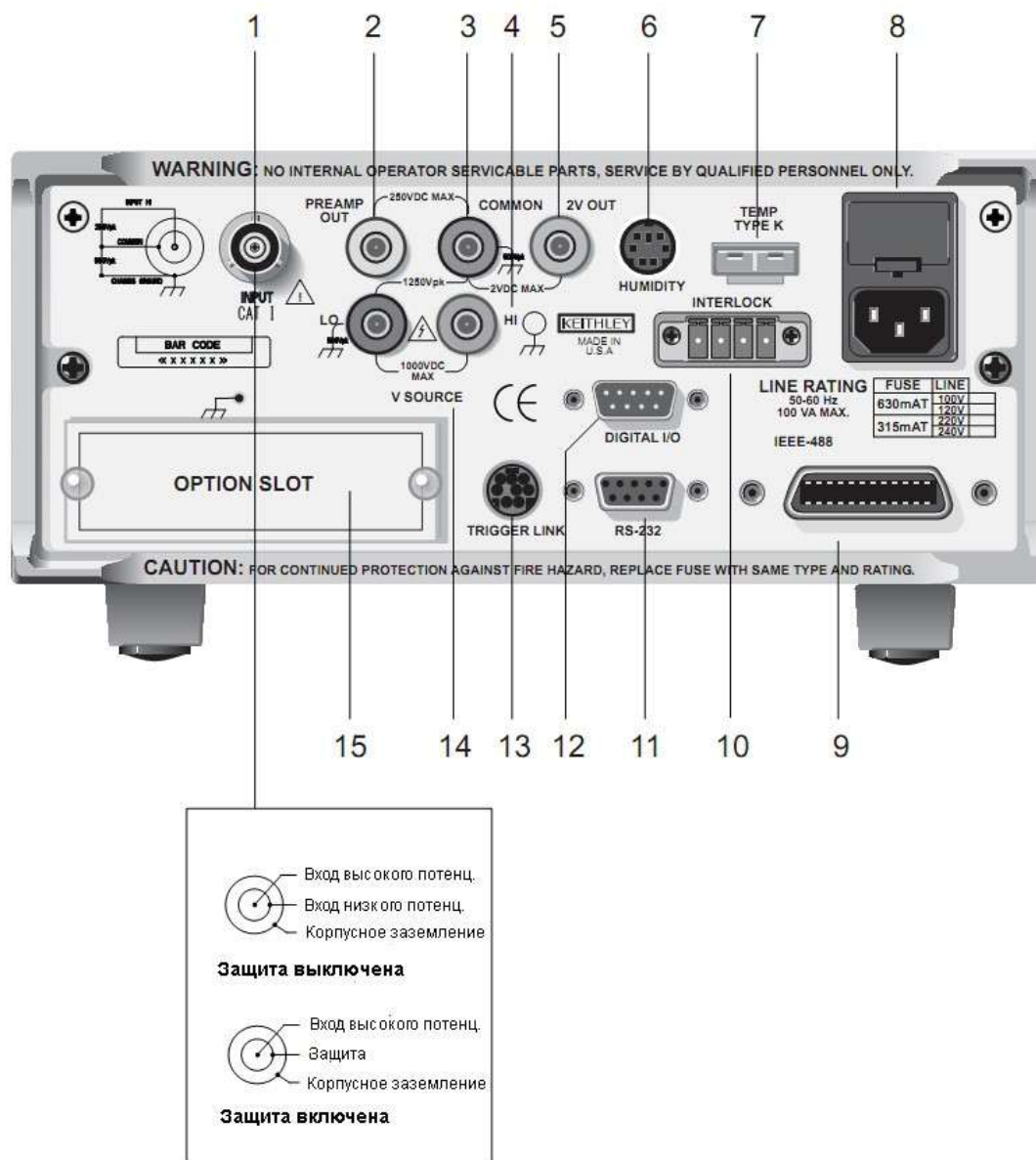
Используется для настройки и управления опциональной функцией. Также используется для просмотра каналов внешнего сканера.

## Обзор задней панели

Задняя панель электронного измерителя типа 6514E показана на рис. 2-2. Описание элементов, находящихся на задней панели, приводится после рисунка 2-2.

Рис. 2-2

Задняя панель электронного измерителя 6514E



### 1 ВХОДНОЙ РАЗЪЕМ

Конфигурация без защиты      Отключение защиты (GUARD) для проведения измерений тока, сопротивления, заряда, а также безопасных уровней напряжения.

Конфигурация с защитой      Включение защиты (GUARD) для измерения опасных уровней напряжения.

### 2 ВЫХОД ПРЕДУСИЛИТЕЛЯ (PREAMP OUT)

Зависит от амплитуды сигнала, подаваемого на клемму INPUT. При включенной защите (GUARD) выход PREAMP OUT подключается к внутренней оболочке триаксиального разъема INPUT для выполнения настройки входа для измерения напряжения в защищенном режиме. Связан с COMMON. Подробнее см. в справочном руководстве Reference Manual по работе с моделью 6514E.

- 3 **COMMON**  
Разъем, подключенный по внутренней цепи к входу низкого потенциала INPUT
- 4 **Корпусное заземление (заземление «на массу»)**  
Кабель из комплекта поставки, соединяющий корпус с заземлением через сетевой шнур. COMMON может быть подключен к корпусному заземлению посредством подключения указанного кабеля к COMMON. Для измерений в «плавающей» конфигурации необходимо, чтобы соединение между COMMON и корпусным заземлением было разомкнуто.
- 5 **АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД 2V OUT**  
Разъем представляет собой выход для вывода сигнала в диапазоне от 0 до 2 В и соотносится с разъемом COMMON. Как правило, подключается к измерительным устройствам, таким как электрический самописец. Подробнее см. в Reference Manual.
- 6 **МОДУЛЬ СЕТЕВОГО ПИТАНИЯ**  
Обеспечивает подключение к питающей сети, содержит сетевой предохранитель. В случае необходимости замены предохранителя см. раздел 2 справочного руководства (Reference Manual).
- 7 **РАЗЪЕМ IEEE-488**  
Подключение электрометра-измерителя типа 6514E к шине IEEE-488 (GPIB). Используйте экранированные кабели IEEE-488.
- **INTERLOCK (блокировка)**  
Обеспечивает подключение схемы блокировки к испытательному стенду с использованием соответствующего кабеля. Функция блокировки включается автоматически при подсоединении к 6514E соответствующего кабеля. Разъем рассчитан на максимальное значение в 50-60 Гц, 140 ВА. Разъем схемы блокировки CS-1305 имеет 4 контакта (слева направо, если смотреть со стороны задней панели 6514E):
  - Контакт 1: Защита блокировки
  - Контакт 2: Заземление
  - Контакт 3: выход постоянного напряжения +5 В
  - Контакт 4: Выбор поверхностного/объемного режима (низкий уровень объем, высокий = поверхность)
- 8 **RS-232**  
Соединитель DB-9 для работы с интерфейсом RS-232. Используйте стандартный кабель RS-232.
- 9 **DIGITAL I/O (цифровой вход\выход)**  
Штыревой соединитель DB-9 для четырех линий цифрового вывода, совместимых с TTL.
- 10 **TRIGGER LINK**  
8-контактный разъем micro-DIN для отправки и получения запускающих импульсов от других приборов и обратно.
- 11 **V-SOURCE HI и LO (источник напряжения, высокий потенциал и низкий потенциал)**  
Разъемы типа «банан» для безопасных подключений к источнику напряжения.
- 12 **СЛОТ ДЛЯ УСТАНОВКИ ОПЦИЙ**  
В данный слот можно установить дополнительную плату, например, плату 6521 или 6522 производства Keithley Instruments.

## Включение питания

### Подключение к сети питания

Ниже приводится процедура подключения электромметра-измерителя типа 6514E к сети питания с последующим включением.

**ОСТОРОЖНО**

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

1. Перед подсоединением шнура питания необходимо убедиться, что выключатель питания на передней панели находится в выключенном положении (O). Перед подачей питания следует проверить, что имеющееся рабочее напряжение соответствует требованиям к питанию электромметра-измерителя типа 6514E.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Настройка прибора на определенное сетевое напряжение осуществляется на заводе-изготовителе. Тем не менее, настройку можно изменить с помощью регулятора сетевого напряжения, расположенного за левой монтажной проушиной. Для этого сначала снимите ручку, а затем левую монтажную проушину. Текущая настройка напряжения – это метка, которая ближе всех к маленькому кружку.

2. Подключите шнур питания концом, на котором находится гнездовой разъем, к разъему сетевого питания на задней панели. Другой конец подсоедините к заземленной розетке сети переменного тока.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Шнур питания, входящий в комплект поставки электромметра-измерителя типа 6514E, 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.*

### Процедура подачи питания

1. Включите прибор переводом выключателя питания на передней панели в положение (I).
2. Во время включения электромметр-измеритель типа 6514E выполняет ряд проверок элементов памяти. В случае обнаружения неисправности прибор отображает сообщение об ошибке и включает индикатор ERR. Если самопроверка заканчивается успешно, на экране отображается версия встроенного программного обеспечения и информация об интерфейсе шины. Подробнее см. в разделе 2 справочного руководства (Reference Manual).

### Экран

Как показано на рис. 2-1, экран на передней панели электромметра-измерителя состоит из трех строк, используемых для отображения информации: первая строка, вторая строка и индикаторы.

#### Основная (первая) строка экрана

В верхней строке отображаются показания с единицами измерения. Кроме этого в верхней строке может отображаться информация о типе измерения, «фиксации», типе математических операций, номере канала, заголовки меню и сообщения. Сообщения о состоянии и ошибках перечислены в разделе 2 справочного руководства (Reference Manual).

## Дополнительная (вторая) строка экрана

В нижней строке отображается диапазон, значение источника напряжения, позиции меню, сообщения и дополнительные экраны (см. раздел 4). Если текст не помещается целиком в строку, в начале или конце строки отображаются стрелки. Для отображения дополнительной информации используйте клавиши управления курсором (◀ и ▶).

## Настройки по умолчанию в локальном режиме

Электрометр-измеритель типа 6514E имеет возможность сохранения в энергонезависимой памяти до 10 пользовательских настроек. Одну из пользовательских настроек можно выбрать в качестве настройки, активируемой при включении прибора, или установить прибор на загрузку одной из заводских настроек по умолчанию (оптимизированной для работы в локальном (BENCH) или дистанционном (GPIB) режиме). Подробнее см. в разделе 2 справочного руководства (Reference Manual).

## Восстановление настроек по умолчанию в локальном режиме

Поскольку для проведения основных измерительных процедур, описываемых в данном руководстве, требуется наличие настроек по умолчанию в локальном режиме (BENCH), необходимо выполнить сброс текущих настроек прибора в пункте **SAVESETUP** в главном меню **MAIN MENU** с помощью следующей процедуры:

1. Нажмите клавишу **MENU** для отображения главного меню:  
**MAIN MENU**  
**SAVESETUP COMMUNICATION CAL ▶ ◀ TEST LIMITS STATUS-MSG GENERAL**
2. Если позиция **SAVESETUP** не моргает, нажимайте клавишу до тех пор, пока она не начнет моргать, затем нажмите **ENTER** для просмотра меню настроек:  
**SETUP MENU**  
**SAVE RESTORE POWERON RESET**
3. Выберите пункт **RESET** с помощью клавиш курсора ▶ и ◀ и нажмите **ENTER** для просмотра меню процедуры сброса.  
**RESET ORIGINAL DFLTS**  
**BENCH GPIB**
4. Выберите позицию **BENCH** с помощью клавиш курсора ▶ и ◀ и нажмите **ENTER**. На экране отобразится следующее сообщение:  
**RESETTING INSTRUMENT**  
Press **ENTER** to confirm, **EXIT** to abort.  
**(БУДЕТ ВЫПОЛНЕН СБРОС НАСТРОЕК ПРИБОРА**  
Нажмите **ENTER** для подтверждения или **EXIT** для отказа)
5. Нажмите **ENTER** для подтверждения. Прибор перейдет в режим измерения напряжения со включенной функцией проверки нуля и отключенной функцией автоматической установки предела.

## Функциональные настройки по умолчанию

Помимо этого настройки по умолчанию в локальном режиме для каждой функции включают следующие позиции:

- Запуск: непрерывное измерение
- Скорость измерения (время интегрирования): нормальная, 1 период сетевого напряжения (plc)
- Цифровой фильтр: включен, усредняющий, 10 показаний
- Медианный фильтр: включен, ранг 1
- Количество разрядов индикации: 6 ½ символа

Подробнее см. в пункте «Меню»



## Раздел 3

### Основные виды измерений

Содержание раздела:

---

Введение.....	3-2
Переключение функции.....	3-2
Измерение напряжения.....	3-2
Защита.....	3-3
Измерение тока.....	3-4
Измерение сопротивления.....	3-5
Автоматическая настройка источника напряжения.....	3-6
Компенсация токов утечки.....	3-6
Измерение удельного сопротивления.....	3-7
Измерение электрического заряда.....	3-9
Автоматический разряд.....	3-10

## Введение

В данном разделе содержится информация о выполнении основных типов измерений. Подробнее см. в разделе 4 и в справочном руководстве по работе с электрометром-измерителем типа 6514E (Reference Manual).

## Переключение функции

Чтобы избежать случайных ошибок, всегда включайте проверку нуля (отображается индикатор ZeroCheck) перед переключением на другую измерительную функцию (напряжение, ток, удельное сопротивление или электрический заряд). Функция проверки нуля управляется клавише **Z-CHK** (Подробнее см. в пункте «Проверка нуля»).

## Измерение напряжения

Полагая, что настройки прибора были сброшены на настройки по умолчанию для локального режима, основная процедура измерения напряжения будет следующей:

1. Убедитесь, что функция проверки нуля включена (отображается индикатор ZeroCheck). Выберите функцию измерения напряжения нажатием **V**. Для включения и выключения проверки нуля используется клавиша **Z-CHK**.
2. Включите или отключите защиту в зависимости от условий измерения (подробнее см. в п. «Защита»). Обратите внимание, что при включенной защите (ON) отображается сообщение Grd. Однако если функция подстройки нуля уже включена (отображается ZCor), сообщение Grd отображаться не будет.
3. Для достижения оптимальной точности низковольтных измерений выполните обнуление электрометра-измерителя 6514E. Для этого с помощью клавиши настройки диапазона RANGE **A** выберите самый младший предел измерения (2V) и нажмите клавишу REL. После выполнения обнуления включается индикатор REL. Обратите внимание, что при включенной функции обнуления отображается сообщение ZCor. Однако если защита уже включена (отображается Grd), сообщение ZCor отображаться не будет.
4. Выберите предел измерения или воспользуйтесь функцией автоматической установки предела:
  - a. Функция автоматической установки предела позволяет установить оптимальный диапазон в автоматическом режиме. Включение и выключение функции автоматической установки предела выполняется с помощью клавиши **AUTO**. Включенное состояние подтверждается индикатором AUTO.
  - b. Чтобы установить предел измерения вручную, используйте клавиши **RANGE A** и **B** для выбора предела измерения, соответствующего ожидаемому напряжению.
5. Подключите измерительные кабели к напряжению, которое необходимо измерить. На рис. 3-1A показана схема подключения для измерений без защиты, а на рис. 3-1Б показана схема подключения для измерений с защитой.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** При включенной защите на внутреннем экране триаксиального кабеля могут присутствовать опасные уровни напряжения. Для измерений напряжения свыше 30 В необходимо использовать защитный экран, подключенный к грунтовому заземлению (как показано на рис. 3-1Б).

### ОСТОРОЖНО

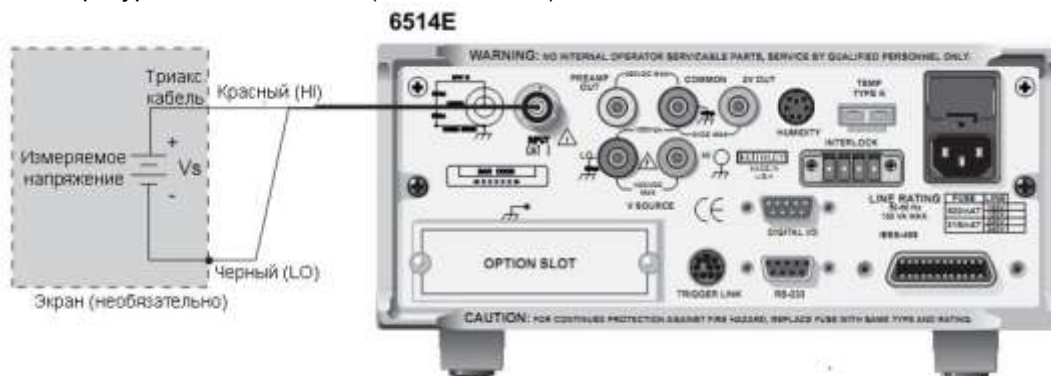
Запрещается подавать напряжение с пиковым значением более 250 В (постоянный ток – 60 Гц) на вход прибора. В противном случае прибор может быть поврежден.

6. Нажмите **Z-CHK**, чтобы отключить обнуление, и снимите показание с экрана.

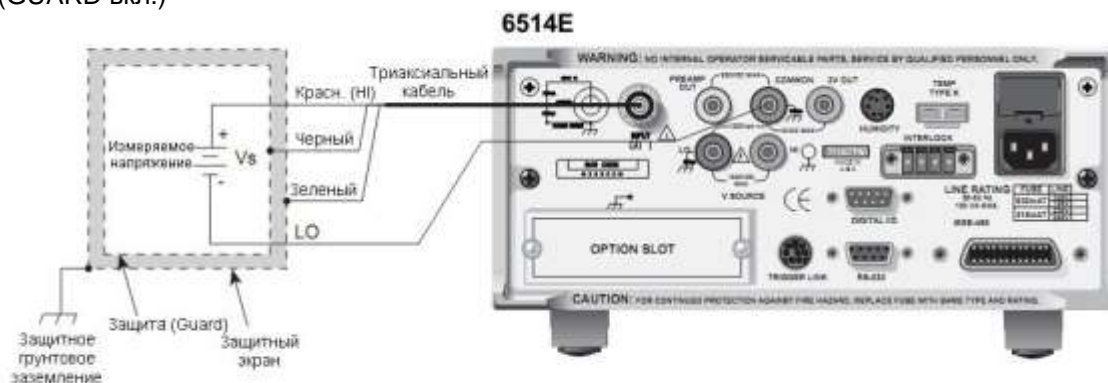
Рис. 3-1

**Измерение напряжения**

А. Конфигурация без защиты (GUARD выкл.)



Б. Конфигурация с защитой (GUARD вкл.)

**Защита**

Функцию защиты рекомендуется использовать для измерений напряжения при высоком импедансе ( $>10^9 \Omega$ ), а также при наличии длинных входных кабелей. В высокоимпедансной цепи использование защиты существенно сокращает токи утечки. При наличии в цепи длинных входных кабелей защита позволяет устранить эффекты, возникающие в связи с емкостью кабеля, которые могут значительно повлиять на скорость измерения.

После включения защиты (GUARD) выполняется переконфигурирование триаксиального входного разъема (INPUT) так, чтобы защитный потенциал подавался на внутреннюю оболочку триаксиального разъема (INPUT). При подобной конфигурации штыревой разъем типа «банан» COMMON используется для входа низкого потенциала. На рис. 3-1 показаны обе конфигурации, с защитой и без, для входного разъема (INPUT).

Для включения или отключения защиты выполните следующие действия:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **V**, на экране отобразится меню настроек в режиме измерения напряжения.
2. С помощью клавиш курсора **►** и **◀** установите курсор (моргающая позиция меню) на пункт **GUARD**, а затем нажмите **ENTER**.
3. Установите курсор на желаемое состояние (**OFF**, чтобы отключить, и **ON**, чтобы включить), а затем нажмите **ENTER**.
4. Для выхода из меню нажмите клавишу **EXIT**.

## Измерение тока

Полагая, что настройки прибора были сброшены на настройки по умолчанию для локального режима, основная процедура измерения тока будет следующей:

1. Убедитесь, что функция проверки нуля включена (отображается индикатор ZeroCheck). Выберите функцию измерения тока нажатием **I**. Для включения и выключения проверки нуля используется клавиша **Z-CHK**.
2. Для достижения оптимальной точности измерений малых токов выполните обнуление электрометра-измерителя 6514E. Для этого с помощью клавиши настройки диапазона **RANGE A** выберите самый младший предел измерения (20pA) и нажмите клавишу **REL**. После выполнения обнуления включается индикатор **REL** и отображается сообщение **ZCor**.
3. Выберите предел измерения или воспользуйтесь функцией автоматической установки предела:
  - a. Функция автоматической установки предела позволяет установить оптимальный диапазон в автоматическом режиме. Включение и выключение функции автоматической установки предела выполняется с помощью клавиши **AUTO**. Включенное состояние подтверждается индикатором **AUTO**.
  - b. Чтобы установить предел измерения вручную, используйте клавиши **RANGE A** и **B** для выбора предела измерения, соответствующего ожидаемому току.
4. Подключите прибор к току, который необходимо измерить, как показано на рис. 3-2.

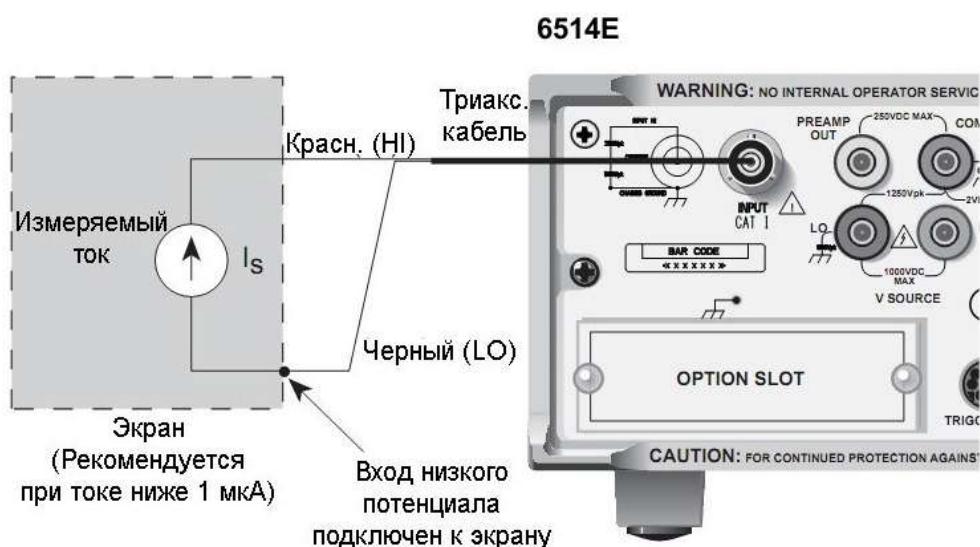
### ОСТОРОЖНО

Запрещается подавать напряжение с пиковым значением более 250 В (постоянный ток – 60 Гц; 10 секунд в минуту максимум на миллиамперных пределах). В противном случае прибор может быть поврежден.

5. Нажмите **Z-CHK**, чтобы отключить обнуление, и снимите показание с экрана. Для отключения обнуления включите проверку нуля, а затем нажмите **REL**.

Рис. 3-2

### Измерение тока



**ОСТОРОЖНО:** Макс. напряжение на входе – 250 В пик. (постоянный ток – 60 Гц); 10 с в минуту макс. на миллиамперных пределах.

## Измерение сопротивления

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для получения точных результатов измерения сопротивления необходимо использовать испытательные схемы, обеспечивающие низкие токи утечки.

Для выполнения процедуры ниже прибор должен находиться в настройках по умолчанию в локальном режиме (BENCH) (подробнее см. в разделе «Восстановление настроек по умолчанию»).

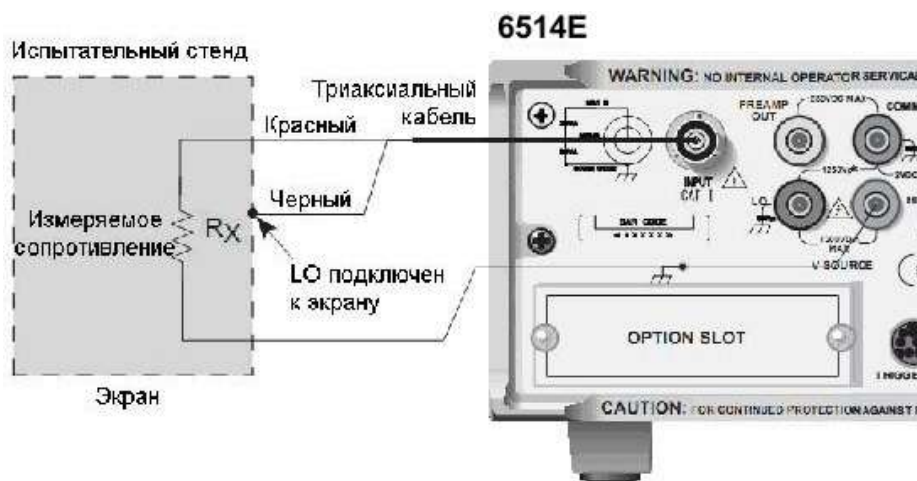
1. Убедитесь, что функция проверки нуля включена (отображается индикатор ZeroCheck). Выберите функцию измерения сопротивления нажатием **R**.
2. Выберите **Auto V-Source ohms**. В данном режиме источник напряжения (V-Source) автоматически устанавливается на напряжение (номинальное 40 В или 400 В), которое позволяет добиться оптимальной точности измерения (подробнее см. в п. «Автоматическая настройка источника напряжения»). Обратите внимание, что в соответствии с настройками по умолчанию для локального режима (BENCH) выбирается настройка Manual V-Source ohms. В данном режиме уровень источника напряжения для проведения измерения устанавливается вручную. Подробнее о настройках источника напряжения см. в разделе 4.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Выбор Auto V-Source ohms может установить источник напряжения на 400 В, в результате чего на выходных и защитных клеммах прибора возможно появление опасных напряжений, которые могут стать причиной получения травмы или смерти.*

3. Выберите предел измерения или воспользуйтесь функцией автоматической установки предела:
  - a. Функция автоматической установки предела позволяет установить оптимальный диапазон в автоматическом режиме. Включение и выключение функции автоматической установки предела выполняется с помощью клавиши **AUTO**. Включенное состояние подтверждается индикатором AUTO.
  - b. Чтобы установить предел измерения вручную, используйте клавиши **RANGE A** и **B** для выбора предела измерения, соответствующего ожидаемому сопротивлению.
4. Подключите электрометр-измеритель 6514E к испытательному стенду (высокорезистивной камере). Общая схема подключения показана на рис. 3-3. Обратите внимание, что в соответствии с данной схемой разъем LO амперметра должен быть подключен по внутренней цепи к разъему LO источника напряжения (V-Source) (подробнее см. в п. «Настройка источника напряжения»). Для достижения наилучших показателей точности рекомендуется компенсировать токи утечки в испытательном стенде (высокорезистивной камере) посредством выполнения функции REL для токового компонента измерения (подробнее см. в п. «Компенсация токов утечки»).
5. Отключите проверку нуля нажатием клавиши **OPER**, затем нажмите **Z-CHK** для подачи напряжения на тестируемое устройство в испытательном стенде (DUT),
6. Снимите показание с экрана.
7. После выполнения измерения переведите источник напряжения в режим ожидания нажатием клавиши **OPER**.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** На выходных и защитных клеммах могут присутствовать опасные напряжения. Во избежание поражения электрическим током, которое может привести к травме или смерти, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** выполнять подключения или отключения электрометра-измерителя 6514E при включенном выводе сигнала. Отключите питание оборудования с помощью органов управления на передней панели или отсоедините шнур сетевого питания от разъема на задней панели электрометра-измерителя 6514E перед работой с кабелями, подключенными к выходам. Перевод прибора в режим ожидания не гарантирует отсутствие мощности на выходах в случае аппаратной или программной неисправности.

Рис. 3-3  
Измерение сопротивления



### Автоматическая настройка источника напряжения

При выборе настройки Auto V-Source источник напряжения автоматически устанавливается на 40 В или на 400 В. Для пределов от 2 МОм до 200 ГОм источник напряжения устанавливается на 40 В. Для пределов от 2 ТОм до 200 ТОм используется тестовое напряжение в 400 В. Настройка Manual V-Source позволяет устанавливать уровень источника напряжения вручную.

Процедура выбора режима источника напряжения для функции измерения сопротивления:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **R**. На экране отобразится меню настройки режима измерения сопротивления.
2. С помощью клавиш курсора **►** и **◀** установите курсор (моргающая позиция меню) на пункт **VSOURCE**, а затем нажмите **ENTER**.
3. Установите курсор на **AUTO** (автоматическая установка напряжения) или на **MANUAL** (ручная установка напряжения) и нажмите **ENTER**.
4. Для выхода из меню нажмите клавишу **EXIT**.

### Компенсация токов утечки

Функция компенсации (Amps Rel) используется для устранения влияния токов утечки в испытательном стенде при проведении измерения сопротивления. Процедура, описанная ниже, дана с учетом того, что пп. 1-4 процедуры измерения сопротивления были выполнены. Выполните следующие действия:

1. Убедитесь, что источник напряжения находится в режиме ожидания, и отключите тестируемое устройство от испытательного стенда.
2. Выберите функцию **Amps (I)** и отключите проверку нуля. Убедитесь, что REL находится в отключенном состоянии.

3. Переведите источник напряжения в рабочий режим нажатием клавиши **OPER**. Переход в рабочий режим подтверждается индикатором VOLTAGE SOURCE OPERATE.
4. Выберите минимально возможный предел измерения, чтобы отобразить ток утечки в испытательном стенде.
5. Включите функцию компенсации (индикатор **REL** горит) нажатием клавиши **REL**. Показание на экране обнулится, сбросив тем самым показание тока утечки.
6. Нажмите **OPER** для перевода источника напряжения в режим ожидания и включения функции проверки нуля.
7. Выполните следующие действия для установки вычитаемого значения для функции измерения сопротивления.
  - a. Нажмите **CONFIG**, а затем **R**. На экране отобразится меню настройки режима измерения сопротивления.
  - b. С помощью клавиш курсора **►** и **◄** установите курсор (моргающая позиция меню) на пункт **AMPSREL**, а затем нажмите **ENTER**.
  - c. Установите курсор на **YES** и нажмите **ENTER**, чтобы использовать вычитаемое значение при измерении сопротивления.
  - d. Для выхода из меню нажмите клавишу **EXIT**.
8. Установите тестируемое устройство обратно в испытательный стенд.
9. Выберите функцию измерения сопротивления (**R**) и перейдите к выполнению п. 5 процедуры измерения сопротивления.

## Измерение удельного сопротивления

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для выполнения процедуры измерения удельного сопротивления (поверхностного или объемного), описанной ниже, требуется наличие испытательного стенда типа 8009 производства Keithley Instruments. Подробнее об использовании данного испытательного стенда см. в его инструкции (Model 8009 Instruction Manual).

Для выполнения процедуры ниже настройки прибора нужно сбросить на настройки по умолчанию для локального режима (подробнее см. в п. «Восстановление настроек по умолчанию в локальном режиме»).

1. Убедитесь, что функция проверки нуля включена (отображается индикатор ZeroCheck). Выберите функцию измерения сопротивления нажатием **R**.
2. Выберите **Auto V-Source ohms**. В данном режиме источник напряжения (V-Source) автоматически устанавливается на напряжение (номинальное 40 В или 400 В), которое позволяет добиться оптимальной точности измерения (подробнее см. в п. «Автоматическая установка источника напряжения»). Обратите внимание, что в соответствии с настройками по умолчанию для локального режима (BENCH) выбирается настройка Manual V-Source ohms. В данном режиме уровень источника напряжения для проведения измерения устанавливается вручную. Подробнее о настройках источника напряжения см. в п. «Источник напряжения»).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Выбор Auto V-Source ohms может установить источник напряжения на 400 В, в результате чего на выходных и защитных клеммах прибора возможно появление опасных напряжений, которые могут стать причиной получения травмы или смерти.*

3. Выберите предел измерения или воспользуйтесь функцией автоматической установки предела:
  - a. Функция автоматической установки предела позволяет установить оптимальный диапазон в автоматическом режиме. Включение и выключение функции автоматической установки предела выполняется с помощью клавиши **AUTO**. Включенное состояние подтверждается индикатором AUTO.

- b. Чтобы установить предел измерения вручную, используйте клавиши **RANGE A** и **B** для выбора предела измерения, соответствующего ожидаемому сопротивлению.
4. Подключите электрометр-измеритель типа 6514E к испытательному стенду типа 8009 (резистивной камере), как показано на рис. 3-4 и установите переключатель на испытательном стенде на нужный тип измерения (поверхностное (Surface) или объемное (Volume)).
5. Выберите режим измерения удельного сопротивления:
- Нажмите **CONFIG**, а затем **R**. На экране отобразится меню настройки режима измерения сопротивления.
  - С помощью клавиш курсора **►** и **◄** установите курсор (моргающая позиция меню) на пункт **MEAS-TYPE**, а затем нажмите **ENTER**.
  - Установите курсор на позицию **RESISTIVITY** и нажмите **ENTER**.
  - Положение курсора (моргающая позиция **SURFACE** или **VOLUME**) указывает на выбранный тип измерения. Электрометр-измеритель типа 6514E распознает положение переключателя (поверхностное или объемное удельное сопротивление) на испытательном стенде типа 8009 (резистивной камере) по кабелю блокировки и автоматически устанавливает прибор на этот тип измерения:
    - SURFACE** (поверхностное): Если выбран тип «поверхностное удельное сопротивление», то дальнейших действий не требуется. Нажмите **EXIT** для выхода из данного меню.
    - VOLUME** (объемное): Если выбран тип «объемное удельное сопротивление», то необходимо указать толщину образца:
      - Когда курсор находится на позиции **VOLUME**, нажмите **ENTER**. На экране отобразится меню настройки измерения удельного сопротивления.
      - Установите курсор на позицию **THICKNESS** и нажмите **ENTER**. На экране отобразится текущая настройка толщины образца.
      - С помощью клавиш управления курсорами (**◄** и **►**) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** укажите толщину образца (в мм), затем нажмите **ENTER**.
      - Для выхода из меню нажмите клавишу **EXIT**.
6. Отключите проверку нуля нажатием **Z-CHK**.
7. Нажмите **OPER** для подачи напряжения на тестируемое устройство (DUT). После соответствующего времени, необходимого для подачи тока, снимите показание с экрана. Как правило, время, необходимое для подачи тока, составляет 60 секунд.
8. После выполнения измерения переведите источник напряжения в режим ожидания нажатием клавиши **OPER**.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*На выходных и защитных клеммах могут присутствовать опасные напряжения. Во избежание поражения электрическим током, которое может привести к травме или смерти, ЗАПРЕЩАЕТСЯ выполнять подключения или отключения электрометра-измерителя 6514E при включенном выводе сигнала. Отключите питание оборудования с помощью органов управления на передней панели или отсоедините шнур сетевого питания от разъема на задней панели электрометра-измерителя 6514E перед работой с кабелями, подключенными к выходам. Перевод прибора в режим ожидания не гарантирует отсутствие мощности на выходах в случае аппаратной или программной неисправности.*



Рис. 3-4  
Измерение удельного сопротивления



## Измерение электрического заряда

Для выполнения процедуры ниже настройки прибора нужно сбросить на настройки по умолчанию для локального режима.

1. Убедитесь, что функция проверки нуля включена (отображается индикатор ZeroCheck). Выберите функцию измерения электрического заряда нажатием **Q**.
2. Выберите предел измерения или воспользуйтесь функцией автоматической установки предела:
  - a. Функция автоматической установки предела позволяет установить оптимальный диапазон в автоматическом режиме. Включение и выключение функции автоматической установки предела выполняется с помощью клавиши **AUTO**. Включенное состояние подтверждается индикатором AUTO.
  - b. Чтобы установить предел измерения вручную, используйте клавиши **RANGE A** и **B** для выбора предела измерения, соответствующего ожидаемому показанию заряда.
3. Подключите измерительный кабель (см. рис. 3-5) к входу электрометра-измерителя типа 6514E. При разомкнутом входе отключите проверку нуля. При необходимости нажмите **REL**, чтобы обнулить показание на экране.
4. Подключите электрометр-измеритель к заряду, который необходимо измерить, как показано на рис. 3-5.

### ОСТОРОЖНО

Подача напряжения с пиковым значением более 250 В (постоянный ток – 60 Гц) на вход прибора может привести к повреждению прибора.

5. Снимите показание с экрана. Показание можно сбросить на ноль включением функции проверки нуля. Если необходимо сбросить показание на ноль после достижения определенного уровня заряда, включите функцию автоматического разряда, как описано в разделе далее.

## Автоматический разряд

Функция автоматического разряда (Auto Discharge) используется для автоматического сброса показания заряда на нуль после достижения определенного уровня. После сброса интегратора процесс измерения разряда просто заново запускается с нулевого значения. Для включения или отключения функции автоматического разряда выполните следующие действия:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **Q**. На экране отобразится меню настройки режима измерения заряда.
2. С помощью клавиш курсора (**▶** и **◀**) установите курсор (моргающая позиция меню) на пункт **AUTO-DISCHARGE**, а затем нажмите **ENTER**.
3. Для включения функции автоматического разряда выполните шаг а, для выключения – шаг б.
  - а. Включение функции автоматического разряда: Установите курсор на позицию **ON** и нажмите **ENTER** для отображения текущего уровня разряда. С помощью клавиш управления курсоров (**◀** и **▶**) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** установите другой уровень разряда и нажмите **ENTER**.
  - б. Отключение функции автоматического разряда: Установите курсор на позицию **OFF** и нажмите **ENTER**.
4. Для выхода из меню нажмите клавишу **EXIT**.

Рис. 3-5

### Измерение заряда



## Раздел 4

### Настройки измерений

Содержание раздела:

---

Введение .....	4-3
Дополнительные экраны.....	4-3
Меню .....	4-5
Навигация по меню.....	4-6
Проверка нуля .....	4-10
Обнуление .....	4-10
Запуск .....	4-10
Дежурное состояние.....	4-11
Источник управления и обнаружения событий.....	4-12
Действие прибора .....	4-12
Вывод сигнала запуска.....	4-12
Счетчики .....	4-12
Настройки по умолчанию в локальном режиме .....	4-12
Скорость обновления показаний .....	4-13
Настройка параметров скорости обновления показаний.....	4-13
Количество разрядов индикации .....	4-13
Настройка количества разрядов индикации .....	4-13
Фильтр .....	4-13
Типы фильтров .....	4-14
Режимы фильтра .....	4-14
Медианный фильтр .....	4-14
Настройка параметров фильтров .....	4-15
Буфер (хранение данных) .....	4-15
Сохранение результатов измерения .....	4-15
Математические операции .....	4-16
Выбор и настройка математических операций.....	4-17
Активизация математических операций.....	4-18
Дополнительные математические операции .....	4-18

Тестовые последовательности .....	4-19
Настройка тестовых последовательностей .....	4-19
Схемы подключения .....	4-20
Выполнение теста.....	4-21
Внутреннее сканирование .....	4-21
Настройки параметров внутреннего сканера.....	4-21
Выполнение сканирования .....	4-21
Замыкание/размыкание каналов.....	4-22
Внешнее сканирование.....	4-22
Подключения для выполнения запуска .....	4-23
Настройка внешних каналов.....	4-23
Выполнение сканирования .....	4-23

## Введение

В данном разделе содержится более подробная информация о выполнении измерений, включая, помимо прочего, описание вариантов конфигурации, процедуры запуска, сохранения показаний и сканирования. Информация окажется полезной как при работе с электрометром-измерителем типа 6514E с передней панели, так и по шине IEEE-488.

## Дополнительные экраны

Каждая измерительная функция и некоторые операции для отображения информации задействуют нижнюю строку передней панели. Эти дополнительные экраны используются для выполнения измерений нескольких типов, отображения показаний в другом формате или вывода дополнительной информации о показании.

В данном разделе содержится краткое описание всех дополнительных экранов, а в таблице 4-1 все дополнительные экраны показаны.

Клавиши **NEXT** (следующий) и **PREV** (предыдущий) позволяют пролистать дополнительные экраны для выбранной функции или операции. Для отмены режима дополнительных экранов нажмите и удерживайте любую из указанных клавиш.

Таблица 4-1

**Дополнительные экраны, сгруппированные по измерительной функции**

Функция	Следующий экран
Все	Время, день, дата Гистограмма Гистограмма, отцентрированная относительно нуля Максимальное и минимальное значения Относительное и фактическое значение Гистограмма с ограничительными линиями Относительная влажность и температура окружающей среды Отклонения от температуры калибровки
Сопротивление (R) Буфер	Значения выводимого напряжения (V) и измеренного тока (I) Относительная влажность и температура окружающей среды Значение источника тока, макс. показание, мин. показание, среднее, стандартное отклонение и распечатка данных из буфера.



**Время, день недели и дата:** На экран выводится информация о времени, дне недели и дате. Время, дата и формат (12-часовой или 24-часовой) устанавливаются в пункте CLOCK главного меню (подробнее см. в п. «Меню»).



**Гистограмма:** Гистограмма – это графическое представление показания с нулем в левом конце. Каждый полный сегмент столбца представляет примерно 4% от предельного диапазона.



**Ограничения:** На экран выводится результат теста на отбраковку. Графическое представление показания выполняется на отцентрированной относительно нуля гистограмме. Если показание находится между указанными верхним и нижним ограничением, то отображается сообщение PASS. Если показание выходит за установленные пределы, то отображается сообщение FAIL. Ограничения устанавливаются и активизируются в пункте LIMITS главного меню.

**Отцентрированная относительно нуля гистограмма:** Отцентрированная относительно нуля гистограмма является графическим представлением показания с использованием плюс/минус ограничений с нулем в центре. Каждый полный сегмент представляет 10% от ограничения.

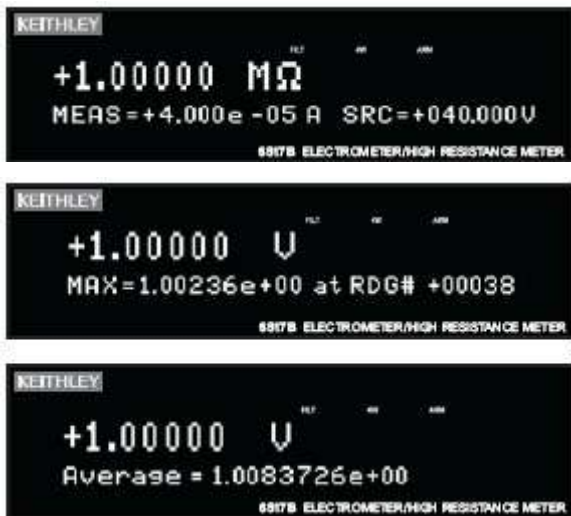
**Максимум и минимум:** На экране отображается максимальное и минимальное показание с момента входа в данный экран. Сброс максимального и минимального значений осуществляется нажатием клавиши текущей функции или выходом из данного экрана.

**Относительное и фактическое:** Экран используется при включенной функции вычитаемого значения (REL). В верхней строке отображается результат применения функции вычитаемого значения, в нижней строке отображается фактическое (необработанное) значение.

**Вычисленное и фактическое:** Экран используется с функцией математических преобразований. В верхней строке находится результат математических преобразований, а в нижней – исходное необработанное показание.

**Относительная влажность и температура окружающей среды:** Экран используется для отображения значения относительной влажности и температуры окружающей среды. Для получения показаний необходимо подсоединить и активизировать соответствующую опцию (см. раздел 1 Reference Manual)

**Отклонение от температуры калибровки:** При включенном отображении значения температуры в данном экране отображается разница между текущей температурой внутри прибора и температурой внутри прибора в момент проведения последней калибровки.



**Измерение/воспроизведение:** Экран используется для отображения измеренного тока и уровня источника напряжения для измерения сопротивления.

**Буфер:** В режиме вызова данных из буфера (RECALL) отображается 7 экранов для показаний, вызываемых из буфера:

- Относительная влажность (RH) и температура (ET)
- Значение источника напряжения
- Максимальное показание (показывается слева)
- Минимальное показание
- Среднее показание (показывается слева)
- Стандартное отклонение
- Распечатка буферных данных

## Меню

Электронметр-измеритель типа 6514E использует две основные структуры меню: главное меню и меню конфигурации. В главном меню обеспечивается доступ к позициям, для которых не предусмотрено отдельных клавиш. Меню конфигурации используются для настройки параметров измерительных функций и других операций, выполняемых прибором.

Таблица 4-2 содержит краткое описание основных позиций меню. В таблицах 4-3 и 4-4 приведены настройки для измерительных функций и операций, выполняемых прибором.

Рис. 4-1

### Экран главного меню



Таблица 4-2

### Краткое описание позиций главного меню

Позиция	Описание
SAVESETUP	Сохранение и восстановление настроек из памяти, настройка параметров прибора при включении, сброс прибора на настройки по умолчанию
COMMUNICATION	Выбор и настройка параметров интерфейса (GPIB или RS-232)
CAL	Калибровка электронметра-измерителя типа 6514E, выполнение компенсации смещения и проверка даты калибровки
TEST	Выполнение само проверок (см. справочное руководство (Reference Manual))
LIMITS	Настройка параметров проверки на соответствие ограничениям
STATUS-MSG	Включение/выключение режима сообщений о состоянии.
GENERAL	Управление выходными линиями цифрового выхода, проверка серийного номера прибора и версии «прошивки», управление синхронизацией с сетью, управление ограничениями и маркировка по датам, настройка временных меток, настройка режима отображения показания и часов реального времени.

Таблица 4-3

**Настройки для каждой измерительной функции**

Функция	Скорость	Фильтр	Разрешение	Авто-настройка предела	Демпфирование	Защита	Внешняя ОС	Обнуление значения тока	Тип. измерения*	Источник напряжения**	Авто разряд
Напряжение	•	•	•	•		•	•				
Ток	•	•	•	•	•						
Сопротивление	•	•	•	•	•			•	•	•	
Заряд	•	•	•	•							•

\*Сопротивление или удельное сопротивление

\*\*Автоматический или ручной

Таблица 4-4

**Настройки различных операций**

Позиция	Описание
CONFIG REL	Установка и активизация относительного значения
CONFIG FILTER	Выбор и настройка усредняющего и медианного фильтров
CONFIG MATH	Выбор и настройка математических преобразований: полином, %, отклонение в %, отношение или log10.
CONFIG TRIG	Выбор и настройка базовой или расширенной модели запуска.
CONFIG SEQ	Выбор и настройка тестовой последовательности.
CONFIG STORE	Настройка параметров сохранения данных: счетчик, управление, временные метки, элементы и экран, очистка буфера.
CONFIG VOLTAGE SOURCE*	Настройка источника напряжения: диапазон, ограничение напряжения, ограничение активного тока, подключение измерителя.
CONFIG CARD	Выбор и настройка внутреннего или внешнего сканирования. Изменение шкалы отцентрированной относительно нуля гистограммы. Настройка позволяет убедиться, что показания отображаются в режиме проверки нуля (Zero-Check)
CONFIG NEXT	
CONFIG Z-CHK	

\*Для входа в меню источника напряжения нажмите клавишу CONFIG, а затем одну из клавиш VOLTAGE SOURCE.

**Навигация по меню**

Навигация по меню осуществляется с помощью средств, описанных ниже. В таблице 4-5 собрана информация о клавишах на передней панели, используемых для навигации.

- В нормальном режиме отображения показаний можно выполнять следующие действия:
  - Вывод на экран меню конфигурации нажатием клавиши **CONFIG**, а затем клавиши требуемой функции или операции.
  - Просмотр верхнего уровня главного меню нажатием клавиши **MENU**.
- Прибор возвращается в нормальный режим отображения посредством следующих действий:
  - Нажатие **EXIT** или **MENU** при нахождении в верхнем уровне главного меню.
  - Нажатие **EXIT** при нахождении в верхнем уровне меню конфигурации.
  - Нажатие клавиши измерительной функции при нахождении в структуре меню.
- Нажатие клавиши **ENTER** позволяет выбрать позицию и, при необходимости дальнейшего расширения, перейти на следующий уровень в структуре меню. Возврат на предыдущий уровень меню осуществляется нажатием клавиши **EXIT**.
- Положение курсора обозначается моргающим состоянием позиции меню или параметра. Для перемещения курсора от одной позиции к другой используются клавиши управления курсором (◀ и ▶). Для выбора позиции необходимо выделить её с помощью курсора и нажать клавишу **ENTER**.
- Отображение стрелки (◀ или ▶) в нижней строке экрана означает, что имеется дополнительная информация или дополнительные позиции меню. Если отображается ▶, используйте клавишу курсора ▶. Клавиши курсора имеют функцию автоповтора.



6. Ввод числового параметра осуществляется установкой курсора на цифру, которую требуется изменить, и увеличением или уменьшением цифры с помощью клавиш настройки диапазона RANGE (A и B).
7. Изменение принимается только после нажатия клавиши **ENTER**. В случае ввода недействительного параметра прибор выводит сообщение об ошибке и игнорирует введенные данные. Изменения также не принимаются в случае нажатия клавиши **EXIT**.
8. Клавиша **INFO** может использоваться в любом месте меню для вывода справочной информации относительно работы прибора. Чтобы убрать информационное сообщение и остаться в меню, нажмите **INFO** еще раз, **EXIT** или **ENTER**. Нажатие функциональной клавиши отменяет действие **INFO**, закрывает меню и возвращает прибор к экрану с показаниями.

Таблица 4-5  
Краткий обзор меню

Действие	Описание
CONFIG-(функция)	Нажатие клавиши <b>CONFIG</b> с последующим нажатием функциональной клавиши (например, <b>V</b> ) позволяет просмотреть верхний уровень меню конфигурации функции.
MENU	Нажатие клавиши <b>MENU</b> позволяет просмотреть верхний уровень главного меню. Операции, не имеющие соответствующей клавиши, включены в главное меню.
◀ или ▶	Клавиши управления курсором используются для перемещения выделения по позициям меню или цифрам в значении параметра, или для изменения каналов на сканере.
RANGE B RANGE A	Клавиши настройки диапазона <b>RANGE</b> используются для увеличения или уменьшения цифры в значении параметра.
ENTER	Принятие выбора позиции меню или ввода данных.
EXIT	Отказ от изменений и возврат к предыдущему уровню меню.
INFO	Отображение контекстно-зависимой информации о текущем уровне меню; включение/выключение вывода информационных сообщений.



## Проверка нуля

При включенной функции проверки нуля (на экране отображается сообщение ZeroCheck) входной сигнал направляется на разъем низкого потенциала через высокоомный шунт. В режимах измерения напряжения, тока и сопротивления функция проверки нуля должна быть включена при подключении или отключении входных сигналов. В режиме измерения заряда проверка нуля должна быть отключена. В противном случае весь заряд рассеется через шунт 10 МОм.

Для включения и отключения проверки нуля используется клавиша Z-CHK. Чтобы обеспечить правильную работу прибора, рекомендуется всегда включать проверку нуля перед сменой функции (V, I, R или Q).

## Обнуление

Совместное использование клавиш Z-CHK и REL позволяет компенсировать (обнулить) любые внутренние смещения, которые могут повлиять на точность измерения напряжения и тока.

Процедура обнуления для функций измерения напряжения или тока:

1. Выберите функцию **V** или **I**.
2. Включите функцию проверки нуля (Zero Check).
3. Выберите предел, который будет использоваться для измерения, или установите самый нижний предел.
4. Нажмите **REL**, чтобы обнулить прибор. На экране появится индикатор REL и отобразится сообщение ZCor. В режиме измерения напряжения сообщение ZCor не отображается при включенной защите (отображается Grd).
5. Нажмите **Z-CHK**, проверка нуля будет отключена.
6. Теперь можно снимать показания в обычном режиме. Обнуление продолжает действовать даже при переходе в старшие пределы. В случае перехода в младшие пределы обнуление необходимо повторить.
7. Для отключения обнуления сначала включите проверку нуля, а затем нажмите **REL**.

## Запуск

Ниже приводится краткое описание процедуры запуска. Подробное объяснение см. в справочном руководстве по работе с электрометром-измерителем 6514E (Reference Manual). Параметры запуска устанавливаются в меню Trigger Configuration, которое вызывается последовательным нажатием клавиш **CONFIG** и **TRIG**.

Электрометр-измеритель типа 6514E имеет два типа модели запуска: базовую и расширенную. Работа этих двух режимов запуска в упрощенном виде показана на рис. 4-4 и рис. 4-5. Как показано на рисунках, в базовой модели запуска используется один уровень работы, а в расширенной модели используется три уровня, что увеличивает число разнообразных вариантов запуска.

Рис. 4-4  
Базовая модель запуска (функциональная схема)

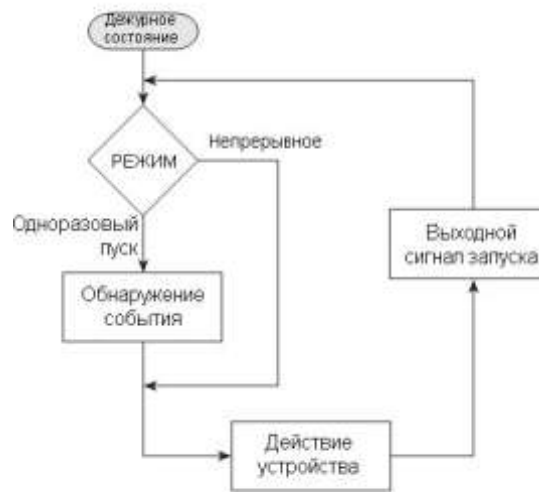
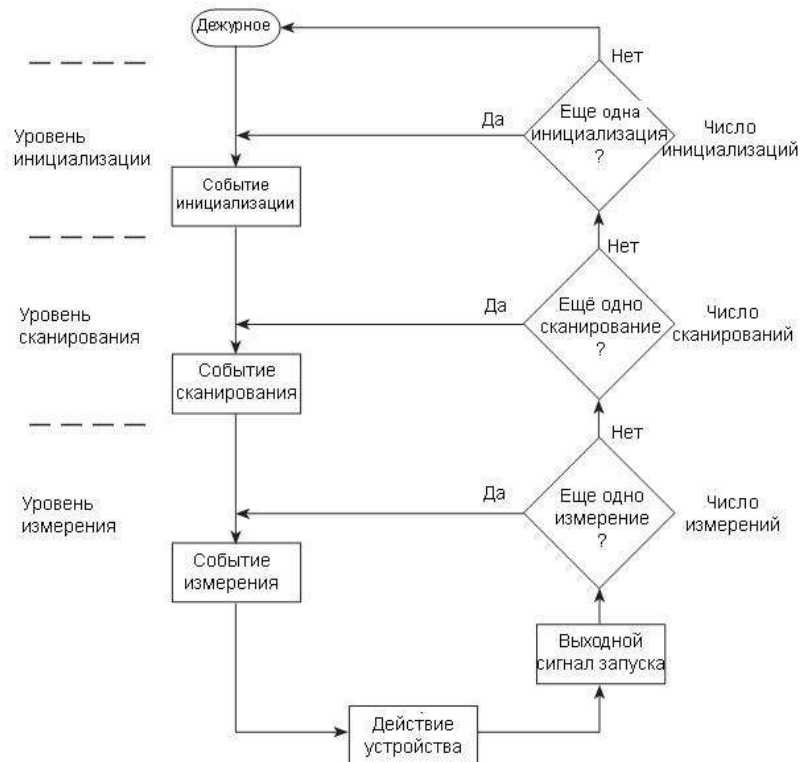


Рис. 4-5  
Расширенная модель запуска (функциональная схема)



### Дежурное состояние

Прибор находится в дежурном состоянии, если он не на одном из уровней модели запуска. Когда электронно-измеритель типа 6514E выводится из дежурного состояния нажатием клавиши **TRIG** (или отправкой команды :INIT или :INIT:CONT ON по шине), загорается индикатор ARM и прибор начинает выполнение этапов модели запуска.

## Источник управления и обнаружения событий

В расширенном и базовом однократном режиме запуска работа прибора контролируется источником управления, который приостанавливает функционирование до момента появления запрограммированного события. В базовом однократном режиме используется один источник управления, а в расширенном – три. Описание источников управления приводится ниже.

- **Непосредственный:** Обнаружение событий реализуется немедленно, что обеспечивает продолжение работы прибора.
- **Внешний:** Обнаружение событий реализуется при получении запускающего сигнала через разъем EXT TRIG IN.
- **Ручной:** Обнаружение события реализуется при нажатии клавиши TRIG.
- **GPIB:** Обнаружение события реализуется при получении запускающего сигнала (GET или \*TRG) по шине.
- **TrigLink:** Обнаружение события реализуется при получении запускающего сигнала на разъем линии запуска TrigLink. Недоступно для базовой модели запуска.
- **Таймер:** При первоначальном прохождении через функциональную схему обнаружение события реализуется немедленно. Каждое последующее обнаружение реализуется по истечении установленного интервала. Недоступно на уровне инициализации расширенной модели запуска.
- **Фиксация:** При данной настройке обнаружение события не реализуется ни одним вышеуказанным способом, и работа прибора приостанавливается. Недоступно для базовой модели запуска.

При использовании базовой модели запуска прибор пропускает этап определения источника управления (как показано на рис. 4-4) и переходит к выполнению действия.

## Действие прибора

Первичным действием прибора является измерение. Однако функциональный блок «действие прибора» может включать в себя смену измерительной функции и сканирование канала (при наличии подключенного сканера). Сканирование (замыкание) канала выполняется перед проведением измерения. При сканировании внутренних каналов предыдущий канал размыкается, а следующий замыкается («разрыв до замыкания»). Также в функциональный блок «действие устройства» включается внутренняя задержка на время стабилизации для реле.

## Вывод сигнала запуска

После каждого измерения (действия прибора) возникает выходной сигнал запуска, который можно снять с разъема на задней панели электронного измерителя типа 6514E. При использовании с внешним сканером каждый выводимый сигнал запуска используется для выбора следующего канала для сканирования (подробнее см. в п. «Внешний сканер»).

## Счетчики

На всех трех уровнях расширенной модели запуска используются программируемые счетчики, которые позволяют вернуть или оставить выполнение модели запуска на соответствующем уровне. Например, установка счетчика уровня измерения на бесконечное значение будет удерживать прибор на уровне измерения. После каждого действия устройства выполнение операции возвращается к источнику управления данного уровня запуска. Счетчик сбрасывается после возврата на верхний уровень (или в режим ожидания).

## Настройки по умолчанию в локальном режиме

По умолчанию прибор использует расширенную модель запуска, выходит из режима ожидания, устанавливает источники управления всех уровней на режим «непосредственный», а счетчик уровня измерения на бесконечное число. При данной модели запуска прибор работает (и остается) на уровне измерения и выполняет непрерывные измерения.

## Скорость обновления показаний

Настройка скорости обновления показаний (SPEED) устанавливает время интегрирования для A/Ц преобразователя, т.е. период времени измерения входного сигнала. Скорость можно установить для всех измерительных функций. Время интегрирования задается в параметрах, основанных на количестве периодов сетевого напряжения (NPLC), где 1 PLC = 16,67 мс при частоте сети 60 Гц и 1 PLC = 20 мс при частоте сети 50 Гц и 400 Гц.

В общем случае, установка минимального времени интегрирования (0,1 PLC) приводит к увеличению случайной погрешности (шумовой составляющей) и к уменьшению количества значащих цифр, в то время как установка максимального времени интегрирования (10 PLC) обеспечивает наилучшее подавление помех нормального вида и синфазных помех. Промежуточные установки являются компромиссом между скоростью обновления показаний и подавлением помех.

## Настройка параметров скорости обновления показаний

Для каждой измерительной функции можно установить свое собственное время интегрирования. Скорость устанавливается в меню конфигурирования функции. Процедура описывается ниже:

1. Нажмите клавишу **CONFIG** и клавишу требуемой функции.
2. С помощью клавиш управления курсором выберите **SPEED** и нажмите **ENTER**. На экране отобразятся следующие варианты настроек:
  - NORMAL:** Установка времени интегрирования на 1 PLC.
  - FAST:** Установка времени интегрирования на 0,01 PLC.
  - MEDIUM:** Установка времени интегрирования на 0,1 PLC.
  - HIACCURACY:** Установка времени интегрирования на 10 PLC.
  - SET-SPEED-EXACTLY:** Возможность ввести значение PLC самостоятельно (от 0,01 до 10) **SET-BY-RESOLUTION:** Автоматическая оптимизация времени интегрирования для текущей настройки количества разрядов индикации (подробнее см. в разделе 4 справочного руководства (Reference Manual))
3. Настройка параметров скорости осуществляется в позициях меню. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора (выбранная позиция меню мерцает) и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором и клавиш настройки диапазона **RANGE** (подробнее о навигации по структуре меню см. в п. «Меню») Подробнее см. в разделе 4 справочного руководства (Reference Manual).

## Количество разрядов индикации

Для любой измерительной функции количество разрядов индикации может быть установлено от 3½ до 6½ символов, при этом для каждой функции это значение может быть индивидуально.

## Настройка количества разрядов индикации

Процедура настройки количества разрядов индикации для измерительной функции:

1. Нажмите клавишу **CONFIG** и клавишу требуемой функции.
2. С помощью клавиш управления курсором выберите **RESOLUTION** и нажмите **ENTER**. На экране отобразятся следующие варианты настроек:
  - а. **3.5 to 6.5d:** Выберите один из предлагаемых вариантов для установки количества разрядов индикации
  - б. **AUTO:** Автоматическая оптимизация количества разрядов индикации с учетом текущей настройки времени интегрирования (скорости) (см. раздел 5 справочного руководства (Reference Manual))
3. Установите количество разрядов индикации, поместив курсор на требуемый вариант настройки и нажав клавишу **ENTER**.

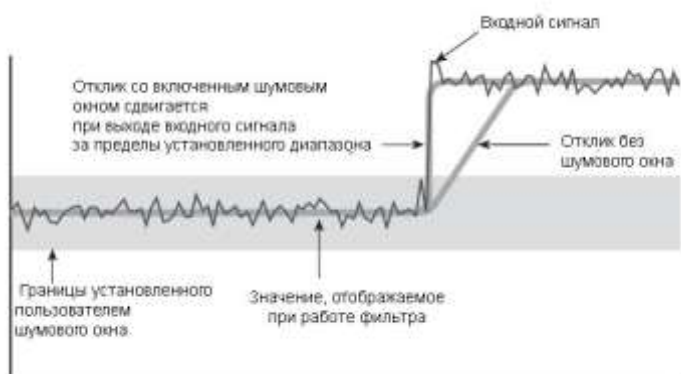
## Фильтр

Для стабилизации показаний прибора при наличии шумов применяется фильтрация. Электрометр-измеритель типа 6514E использует цифровой и медианный фильтр. Нажатие клавиши **FILTER** (загорается индикатор FILT) активизирует выбранный фильтр для данной измерительной функции. Повторное нажатие клавиши **FILTER** отключает фильтр.

## Типы фильтров

Электронный измеритель типа 6514E имеет два вида цифровых фильтров: усредняющий и расширенный. Оба вида используют простое среднее, полученное из 1 до 100 преобразований показаний. Отличие расширенного фильтра состоит в возможности настраивать параметры «шумового окна». Установка «шумового окна» (выражаемого в процентном отношении к пределу) позволяет сократить время реагирования на большие ступенчатые изменения сигнала (см. рис. 4-6). Подробнее о типах фильтров см. в разделе 9 справочного руководства (Reference Manual).

Рис. 4-6  
Отклик фильтра/шумовое окно



## Режимы фильтра

Прибор имеет два режима фильтра: текущее усреднение и повторное усреднение. Фильтр с текущим усреднением использует стековый регистр типа "first-in, first-out" ("первым вошел - первым вышел"). После заполнения регистра производится усреднение измерительных результатов и формируется показание. При занесении в регистр каждого следующего измерительного результата из него вытесняется самый ранний результат, производится очередное усреднение и формируется очередное показание.

У фильтра с повторным усреднением заполняется стековый регистр, затем производится усреднение измерительных результатов и формируется показание. После этого регистр очищается, и эта процедура повторяется заново. Подробнее о режимах работы фильтров см. в разделе 9 справочного руководства (Reference Manual).

## Медианный фильтр

Медианный фильтр использует центральное показание из выборки показаний, организованной по возрастанию. Рассмотрим в качестве примера следующие показания:

20 В, 1 В, 3 В

Показания организуются по возрастанию следующим образом:

1 В, 3 В, 20 В

Медианное (среднее) показание для данной выборки – 3 В.

Число измерительных результатов для помещения в выборку в соответствии с указанным рангом определяется следующим образом:

$$\text{Показания в выборке} = (2 \times R) + 1$$

Где: R – выбранный ранг (от 1 до 5)

Например, в ранге 4 для определения медианы будут использоваться девять последних измерительных результатов:

$$(2 \times 4) + 1 = 9.$$

Занесение каждого следующего измерительного результата вытесняет самый ранний результат, и медиана определяется для обновленной выборки измерительных результатов.

## Настройка параметров фильтров

В каждой измерительной функции фильтр имеет свою собственную конфигурацию. Процедура настройки фильтра описывается ниже:

1. Выберите измерительную функцию.
2. Нажмите **CONFIG**, а затем **FILTER**. На экране отобразятся следующие пункты меню:  
**AVERAGING**: Используется для управления и настройки цифрового фильтра  
**MEDIAN**: Используется для управления и настройки медианного фильтра
3. Структура меню для обоих типов фильтров (усредняющего и медианного) показана ниже:
  - a. Варианты настроек усредняющего (цифрового) фильтра **AVERAGING**. (**TYPE** используется для выбора типа цифрового фильтра):
    1. **NONE**: Отключение цифрового фильтра.
    2. **AVERAGING**: Выбор усредняющего фильтра и ввод числа измерительных результатов, используемых для усреднения (размер стека).
    3. **ADVANCED**: Выбор расширенного типа фильтра и ввод числа результатов для усреднения (размер стека); после ввода размера стека необходимо ввести уровень допустимого шума (от 0 до 100%)  
**AVERAGING MODE** используется для выбора режима фильтра: **MOVING** (текущее усреднение) и **REPEAT** (повторное усреднение)
  - b. Варианты настройки медианного фильтра (**MEDIAN**):  
**DISABLE**: Отключение медианного фильтра  
**ENABLE**: Включение медианного фильтра и запрос на ввод ранга (от 1 до 5).
4. Настройка параметров фильтра осуществляется в позициях меню. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором (◀ и ▶) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** с последующим нажатием **ENTER**.

## Буфер (хранение данных)

Электронный измеритель типа 6514E имеет буфер, рассчитанный на хранение от 1 до 15706 измерительных результатов. Фактическое число измерительных результатов, которые могут быть сохранены в буфере, зависит от дополнительных элементов данных, которые сохраняются вместе с каждым измерительным результатом (см. раздел 8 справочного руководства (Reference Manual)).

Основные элементы данных, сохраняемые с измерительным результатом, включают сам результат, единицы измерения, порядковый номер результата и состояние (переполнение или потеря значимости). Кроме этого также включается статистическая информация, такая как минимальное, максимальное, среднее значение и стандартное отклонение. Эта информация выводится в дополнительных экранах после нажатия **NEXT** (подробнее см. в п. «Дополнительные экраны»).

Опционально в сохраняемый результат может также включаться временная метка, показание влажности, температуры окружающей среды, номер канала (для сканирования) и уровень источника напряжения (V-Source).

## Сохранение результатов измерения

Описываемая ниже процедура сохранения результатов измерения использует типовые настройки сохранения данных: определенное пользователем число результатов измерения будет сохранено в буфер (заполнение и остановка). Подробнее о настройке параметров сохранения данных см. в разделе 8 справочного руководства (Reference Manual).

1. Выполните на приборе нужные настройки (функция или предел).
2. Выполните настройки сохранения данных следующим образом. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** (подробнее о навигации по структуре меню см. в п. «Меню»)
  - a. Нажмите **CONFIG**.
  - b. Нажмите **STORE**
  - c. Выберите **CONTROL**.



- d. Выберите **FILL-AND-STOP**.
  - e. Выберите **ELEMENTS** (y = включить, n = выключить).
  - f. Выберите **COUNT**.
  - g. Выберите **ENTER-COUNT** (введите размер буфера).
  - h. Если временные метки **TIMESTAMP** были включены, перейдите к настройке временных меток. В противном случае нажмите **EXIT** для выхода из структуры меню.
  - i. Выберите **TIMESTAMP**.
  - j. Выберите **TYPE**.
  - k. Выберите **REAL-TIME**.
  - l. Выберите **FORMAT**.
  - m. Выберите **ABSOLUTE**.
  - n. Для выхода из структуры меню используйте клавишу **EXIT**.
3. Нажмите **STORE**. На экране отображается текущий размер буфера (число сохраняемых измерительных результатов). При необходимости с помощью клавиш управления курсором (**◀** и **▶**) и клавиш управления диапазоном **RANGE** (**A** и **B**) измените размер буфера (увеличение цифры старшего разряда устанавливает буфер на максимальный размер).
  4. Для запуска сохранения результатов нажмите **ENTER**. На экране загорается индикатор «звездочка» (\*), указывающий, что сохранение данных выполняется.
  5. Для восстановления сохраненных результатов измерения нажмите **RECALL**. Прокликивание буфера осуществляется с помощью клавиш управления диапазоном **RANGE** (**A** и **B**).

## Математические операции

Клавиша **MATH** позволяет выполнять математические операции на одиночных результатах измерения и отображать результат. Ниже приводится описание шести математических преобразований, которые могут быть настроены в меню **CONFIGURE MATH**.

### Полином:

$$Y = (a2)X^2 + (a1)X + (a0)$$

Где: X – результат измерения в нормальном режиме отображения

a2, a1 и a0 – константы, вводимые пользователем

Y – отображаемый результат.

### Процентное отношение:

$$\text{Процент} = \frac{\text{Исходное показание}}{\text{Искомое значение}} \times 100$$

Где: Исходное показание – это результат измерения в нормальном режиме отображения

Искомое значение – определяемая пользователем константа

Процент – отображаемый результат

### Отклонение в процентах:

$$PD = \frac{(X - Y)}{Y} \times 100$$

Где: X – результат измерения в нормальном режиме отображения

Y – опорное значение, вводимое пользователем

PD – отображаемый результат (отклонение в процентах)

Отклонение

$$Deviation = \frac{(X - Y)}{Y}$$

Где: X - результат измерения в нормальном режиме отображения

Y – опорное значение, вводимое пользователем

Deviation – отображаемый результат

**Отношение:**

$$Ratio = \frac{X}{Y}$$

Где: X - результат измерения в нормальном режиме отображения

Y – опорное значение, вводимое пользователем

Ratio – отображаемый результат

**Log10** (логарифмический)

$$\text{Log}_{10}X=Y$$

Где: X – исходное показание

Y – результат логарифмической операции

## Выбор и настройка математических операций

Процедура выбора и настройки математического преобразования описывается ниже:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **MATH**. На экране отобразятся следующие варианты настройки:
  - NONE:** Никаких преобразований при нажатии клавиши MATH
  - POLYNOMIAL:** Вычисление полинома и ввод констант (a2, a1 и a0).
  - PERCENT:** Вычисление процентного отношения и ввод искомого значения (опорное).
  - % DEV:** Вычисление отклонения в процентах.
  - DEVIATION:** Вычисление отклонения
  - RATIO:** Вычисление соотношения.
  - LOG10:** Вычисление логарифмического значения
2. Настройка параметров математических операций осуществляется в позициях меню. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором (◀ и ▶) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** с последующим нажатием **ENTER**.

## Активизация математических операций

Активизация математических операций осуществляется простым нажатием клавиши **MATH**. После этого на экране появляется индикатор MATH и тип операции (NONE, POLY, % или % DEV). Также на экран выводится одно из следующих сообщений:

Math Enabled  
Display = NONE (reading)

Math Enabled  
Display = POLY (reading)

Math Enabled  
Display = % (reading)

Math Enabled  
Display = % DEV (reading)

Math Enabled  
Display = DEV (reading)

Math Enabled  
Display = RATIO (reading)

Math Enabled  
Display = LOG10 (reading)

Функция математических операций отключается повторным нажатием клавиши **MATH**.

## Дополнительные математические операции

Помимо выполнения математических операций на одиночных результатах, как было описано выше, электромметр-измеритель типа 6514E имеет следующие математические возможности:

- Математическая операция выполняется для результатов измерения, находящихся в буфере (максимальное и минимальное значения, среднее, стандартное отклонение).
- Математическая операция выполняется на одиночных показаниях в рамках теста на отбраковку.

Подробнее о математических операциях см. в разделе 9 справочного руководства (Reference Manual).

Рис. 4-7

### Сочетание различных математических операций



## Тестовые последовательности

Ниже описываются встроенные тестовые последовательности электрометра-измерителя типа 6514E. Подробнее см. в справочном руководстве (Reference Manual).

### Настройка тестовых последовательностей

Выбор и настройка тестовой последовательности осуществляется в меню CONFIGURE SEQUENCE:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **SEQ**. На экране отобразится меню настройки тестовой последовательности.
2. Установите курсор на **APPLICATIONS**, а затем нажмите клавишу **ENTER**. Выберите необходимый тест и выполните настройки. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором (◀ и ▶) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** с последующим нажатием **ENTER**.

#### DEV-CHAR

Используется для выбора теста для проверки характеристик устройства:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>DIODE:</b>     | Проверка наличия токов утечки в диодах. Укажите начальное напряжение, конечное напряжение, ступенчатое напряжение и задержку. |
| <b>CAPACITOR:</b> | Проверка наличия токов утечки в конденсаторах. Укажите напряжение смещения, время смещения и время разряда.                   |
| <b>CABLE:</b>     | Проверка сопротивления изоляции кабеля. Укажите напряжение смещения и время смещения.   |
| <b>RESISTOR:</b>  | Проверка коэффициента напряжения резистора. Укажите напряжение источника 1, задержку 1, напряжение источника 2 и задержку 2.  |

#### RESISTIVITY

Выбор теста для проверки характеристик, связанных с удельным сопротивлением:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>SURFACE:</b> | Проверка поверхностного удельного сопротивления. Укажите время до разряда, напряжение смещения, время смещения, напряжение измерения, время измерения и время разряда. |
| <b>VOLUME:</b>  | Проверка объемного удельного сопротивления. Укажите время до разряда, напряжение смещения, время смещения, напряжение измерения, время измерения и время разряда.      |

#### SIR

Проверка сопротивления поверхностной изоляции. Укажите напряжение смещения, время смещения, напряжение измерения и время измерения.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| <b>SWEEP:</b>       | Используется для выбора проверки развертки:  |
| <b>SQUARE-WAVE:</b> | Проверка развертки прямоугольной волны. Укажите напряжение на верхнем уровне, продолжительность нахождения на верхнем уровне, напряжение на нижнем уровне, продолжительность нахождения на нижнем уровне и число повторений цикла. |
| <b>STAIRCASE:</b>   | Проверка ступенчатой развертки. Укажите начальное напряжение, конечное напряжение и продолжительность шага.  |

3. Нажмите **EXIT**, на экране отобразится следующее меню:

#### CONFIGURE SEQUENCE

Applications Control

4. Установите курсор на **CONTROL** и нажмите **ENTER**, на экране отобразятся источники управления, которые могут использоваться для запуска теста. Установите курсор на желаемый тип источника управления и нажмите **ENTER**

**MANUAL:** Тест запускается нажатием клавиши TRIG.

**IMMEDIATE:** Тест запускается немедленно после инициализации.

**LID-CLOSURE:** Тест запускается после закрытия крышки испытательного стенда типа 8009.

**GPIB:** Тест запускается после получения электрометром-измерителем типа 6514E сигнала запуска по шине (\*TRG или GET)

- EXTERNAL:** Тест запускается после получения электрометром-измерителем типа 6514E запускающего импульса (на разъем EXT TRIG IN)
- TRIGLINK:** Тест запускается после получения электрометром-измерителем типа 6514E запускающего импульса (на разъем TRIG LINK). Также потребуется указать линию, которую необходимо использовать для получения сигнала запуска.

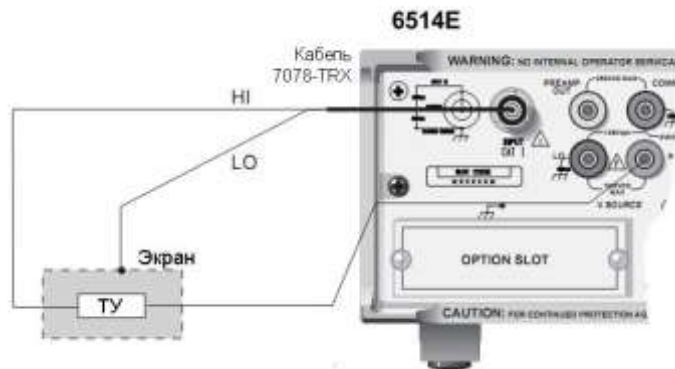
## Схемы подключения

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *На выходных и защитных клеммах могут присутствовать опасные напряжения. Во избежание поражения электрическим током, которое может привести к травме или смерти, ЗАПРЕЩАЕТСЯ выполнять подключения или отключения электрометра-измерителя 6514E при включенном выводе сигнала. Отключите питание оборудования с помощью органов управления на передней панели или отсоедините шнур сетевого питания от разъема на задней панели электрометра-измерителя 6514E перед работой с кабелями, подключенными к выходам. Перевод прибора в режим ожидания не гарантирует отсутствие мощности на выходах в случае аппаратной или программной неисправности.*

При выполнении тестовых последовательностей используется способ, при котором прибор выводит напряжение и измеряет ток, как показано на рис. 4-8. Данная схема подключения предполагает, что разъем LO источника напряжения (V-Source) подключается по внутренним цепям к разъему LO амперметра. Данное соединение устанавливается в пункте METER CONNECT меню CONFIGURE V-SOURCE (см. п. «Источник напряжения»). Обратите внимание, что схема на рис. 4-8 не является образцом, следование которому обязательно для всех тестов, а только дает общее представление. Подробные схемы подключений см. в справочном руководстве (Reference Manual).

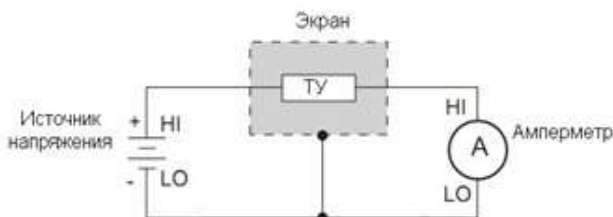
Рис. 4-8

**Типовая схема подключения в режиме «подача напряжения/измерение тока»**



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Разъем LO источника V-SOURCE подключается к входу LO амперметра в пункте METER CONNECT меню CONFIGURE V-SOURCE



## Выполнение теста

После выбора типа теста, выполнения всех настроек и подключений можно запустить выполнение теста с помощью следующей процедуры:

1. Нажмите клавишу **SEQ**. На экране отобразится сообщение с указанием выбранного типа теста.
2. Нажмите **ENTER**, чтобы инициализировать тест. На экране появится моргающее сообщение SEQ. Тест будет запущен после события, выбранного для запуска источника управления. Если выбран «непосредственный» источник управления, то тест запустится сразу же после его инициализации. После инициализации теста его можно также запустить нажатием клавиши TRIG независимо от выбранного типа источника управления.
3. После завершения теста сообщение SEQ исчезает, а источник напряжения переходит в режим ожидания.
4. Клавиша **RECALL** используется для считывания данных из буфера. Клавиши настройки диапазона **RANGE (A и B)** используются для пролистывания точек данных.

## Внутреннее сканирование

Электрометр-измеритель типа 6514E может использоваться с платой сканера (например, типа 6521 производства Keithley Instruments), установленной в соответствующий слот на задней панели прибора. В данном разделе содержится основная информация о сканировании внутренних каналов. Если плата сканера еще не установлена, см. соответствующее руководство по работе с платой сканера.

Подробнее о сканировании (внутреннем и внешнем) см. в руководствах по работе с платой сканера. Войти в меню настройки внутреннего сканирования и запустить процесс сканирования можно только после установки платы сканера в слот для установки опций на задней панели прибора.

## Настройки параметров внутреннего сканера

Процедура настройки внутреннего сканера:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **CARD**. На экране отобразится меню настроек сканирования (внутреннего или внешнего).
2. Установите курсор на **INTERNAL** и нажмите **ENTER**. На экране отобразится меню настроек внутреннего сканера.
3. Настройка параметров внутреннего сканера осуществляется в позициях меню. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором (◀ и ▶) и клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** с последующим нажатием **ENTER**.

**CHANNELS:** Выбор данной позиции позволяет отобразить состояние (включен или выключен) для каждого канала. ON означает, что канал будет участвовать в сканировании, а OFF означает, что канал в сканировании участвовать не будет. Изменить состояние канала (каналов) можно установкой курсора на данный канал и нажатием клавиши **RANGE (A и B)**. После завершения настройки нажмите **ENTER**.

**SCAN-MODE:** Данная позиция используется для настройки режима сканирования. Режим сканирования VOLTAGE выполняется с большей скоростью и может использоваться в случаях, когда нет необходимости в размыкании предыдущего канала перед замыканием следующего.

**VSRC-LIMIT:** Данная позиция меню используется для включения (YES) или отключения (NO) ограничения источника напряжения в 200 В. Ограничение  $\pm 200$  В используется для защиты платы сканера. Также в меню Configure V-Source может быть установлено ограничение источника напряжения (от 0 до  $\pm 1000$  В) (см. п. «Источник напряжения»)

**SETTLING-TIME:** Данная позиция меню используется для настройки времени стабилизации (от 0 до 999,999 секунд) для каждого канала. После изменения продолжительности периода необходимо нажать **ENTER**.

4. Для выхода из структуры меню используйте клавишу **EXIT**.

## Выполнение сканирования

Процедура сканирования внутренних каналов описывается далее. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш управления курсором и клавиш настройки диапазона с последующим нажатием **ENTER**.

1. Выполните необходимые настройки для выбранного типа измерения (например, функция, предел, фильтр).
2. Нажмите **CARD**, на экране отобразятся варианты настройки внутреннего сканера (замыкание каналов или выполнение сканирования).
3. Выберите **PERFORM-SCAN**, на экране отобразятся варианты сканирования (внутреннее или внешнее).
4. Выберите **INTERNAL**, на экране отобразится меню для настройки числа повторений сканирования.
5. При необходимости измените число повторений и нажмите **ENTER**.
6. Далее необходимо указать, нужно ли использовать таймер для обеспечения временного интервала между повторениями сканирования.
  - a. Если использовать таймер нужно, нажмите **YES**. Прибор отобразит текущую настройку интервала (в секундах). При необходимости измените интервал и нажмите **ENTER** для продолжения настройки.
  - b. Если использовать таймер не требуется, нажмите **NO**.
7. После этого необходимо указать, должен ли прибор сохранять результаты измерения в буфер.
  - a. Если результаты измерения необходимо сохранять в буфер, нажмите **YES**. На экране отобразится сообщение с указанием числа отсчетов, которые будут сохранены в буфере. Для продолжения настройки нажмите **ENTER**.
  - b. Если использовать буфер не требуется, нажмите **NO**.
8. После вывода сообщения Press ENTER to begin (Для запуска нажмите ENTER) нажмите **ENTER**, чтобы запустить сканирование.
9. После завершения сканирования можно выполнить следующие операции:
  - a. Вызов данных: Если результаты сохранялись в буфер, нажмите **RECALL-DATA**. Прибор отобразит сохраненные результаты. Клавиши настройки диапазона **RANGE (A и B)** используются для прокрутки точек данных.
  - b. Повторное сканирование: Для повторения сканирования выберите **SCAN-AGAIN**. Нажатие **ENTER** запускает сканирование.
  - c. Выход: Для возврата к нормальному режиму измерения нажмите **EXIT**. Тем не менее, сохраненные результаты можно отобразить нажатием клавиши **RECALL**.

## Замыкание/размыкание каналов

Для размыкания или замыкания канала на плате внутреннего сканера выполните следующие действия:

1. Нажмите клавишу **CARD**. На экране отобразится меню с вариантами настроек платы внутреннего сканера (замкнуть канал или выполнить сканирование)
2. Установите курсор на **CHANNEL-CLOSURES** и нажмите **ENTER**.
3. Прибор имеет следующие варианты замыкания каналов:
  - a. Для замыкания канала установите курсор на **CLOSE-CHANNEL** и нажмите **ENTER**. С помощью клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** укажите канал, который необходимо замкнуть, и нажмите **ENTER**. Номер замкнутого канала будет отображен вместе с показанием.
  - b. Для размыкания всех каналов на плате сканера установите курсор на **OPEN-ALL-CHANNELS** и нажмите **ENTER**.

## Внешнее сканирование

Электрометр-измеритель типа 6514E может использоваться с платой сканера, установленной во внешнем сканирующем блоке (например, системы коммутации типа 7001 или 7002 производства Keithley Instruments). С помощью внешнего запуска электрометр-измеритель типа 6514E может измерять и сохранять результаты измерения по каждому отсканированному каналу.

Подробнее о сканировании (внутреннем и внешнем) см. в разделе 10 справочного руководства (Reference Manual), а также в руководствах по эксплуатации системы коммутации и платы сканера.

Предполагается, что перед выполнением процедуры, описываемой далее, электрометр-измеритель типа 6514E был сброшен на настройки по умолчанию в локальном режиме (**BENCH**), а система коммутации типа 7001/7002 установлена на настройки по умолчанию после сброса (**RESET**) (Подробнее см. в п. «Восстановление настроек по умолчанию в локальном режиме управления»).

## Подключения для выполнения запуска

Подключите электрометр-измеритель типа 6514E к системе коммутации, как показано на рис. 4-9. Подробнее о вариантах запуска см. в разделе 7 справочного руководства (Reference Manual).

Рис. 4-9

### Подключение для выполнения запуска по линии запуска Trigger Link



## Настройка внешних каналов

Меню настройки сканера используется для указания числа каналов (внешних входов), для которых необходимо выполнить сканирование. Если плата сканера установлена в слоте для установки опций на задней панели электрометра-измерителя типа 6514E, используйте процедуру А. Если слот для установки опций пуст, используйте процедуру Б.

### Процедура А

В слоте для установки опций электрометра-измерителя типа 6514E установлен сканер:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **CARD**. На экране отобразится меню настроек сканирования (внутреннего или внешнего).
2. Установите курсор на **EXTERNAL** и нажмите **ENTER**.
3. После этого введите число внешних входов (каналов), для которых необходимо выполнить сканирование. Для изменения числа (от 1 до 400) используйте клавиши управления курсором (**◀** и **▶**) или клавиши настройки диапазона **RANGE (A и B)**. Для продолжения настройки нажмите **ENTER**.
4. Нажмите **EXIT** для возврата в нормальный режим измерения.

### Процедура Б

Слот для установки опций электрометра-измерителя 6514E пуст:

1. Нажмите **CONFIG**, а затем **CARD**. На экране отобразится меню настроек сканирования (внутреннего или внешнего).
2. После этого введите число внешних входов (каналов), для которых необходимо выполнить сканирование. Для изменения числа (от 1 до 400) используйте клавиши управления курсором (**◀** и **▶**) или клавиши настройки диапазона **RANGE (A и B)**.
3. Нажмите **ENTER** для возврата в нормальный режим измерения.

## Выполнение сканирования

Для сканирования внешних каналов выполните действия, описанные ниже. Выбор позиции меню осуществляется установкой на нее курсора и нажатием клавиши **ENTER**. Значения параметров изменяются с помощью клавиш настройки диапазона **RANGE (A и B)** с последующим нажатием **ENTER**.

1. На передней панели электрометра-измерителя типа 6514E нажмите клавишу **CARD**. Если в слоте для установки опций подключена плата сканера, выполните п. а и б ниже. Если слот для установки опций пуст, переходите к выполнению п. 2.
  - а. Установите курсор на **PERFORM SCAN** и нажмите **ENTER**. На экране отобразятся типы сканирования (внутреннее или внешнее).



- b. Установите курсор на **EXTERNAL** и нажмите **ENTER**.
2. Если система коммутации типа 7001/2 не была сброшена заранее, выполните следующие действия для сброса системы:
  - a. Нажмите **MENU**.
  - b. Выберите **SAVESETUP**
  - c. Выберите **RESET**
  - d. Выберите **ENTER**
  - e. Выберите **ENTER**
  - f. Для выхода из структуры меню используйте клавишу **EXIT**.
3. На 6514E нажмите **ENTER**. На экране отобразится следующее сообщение: **CONFIG EXT SCANNER**; установите параметр **CHAN COUNT** на бесконечное значение (*infinite*).
4. В системе коммутации установите число каналов на бесконечное значение следующим образом:
  - a. Нажмите **SCAN**
  - b. Выберите **SELECT-CONTROL > NUMBER-OF-CHANS > CHAN-COUNT > INFINITE**.  
Примечание: После выбора бесконечного значения для числа каналов не выходите из структуры меню.
5. На 6514E нажмите **ENTER**, на экране отобразится следующее сообщение: **SELECT TRIG SOURCE** («выберите источник запуска»). Если используется линия запуска (Trigger Link), выберите **TRIGLINK**. Если используется традиционный внешний источник запуска, выберите **EXTERNAL**. На экране появится сообщение **CONFIG EXT SCANNER** («настройка внешнего канала»), после которого необходимо установить величину разноса каналов в коммутационной системе.
6. На коммутационной системе установите величину разноса каналов, выполнив действия, описанные ниже. Обратите внимание, что сообщение на 6514E подсказывает, какой вариант величины разноса каналов необходимо выбрать.
  - a. Выберите **CHANNEL-SPACING**.
  - b. Выберите **TRIGLINK** или **EXTERNAL**.
  - c. Для выхода из структуры меню используйте клавишу **EXIT**.
7. На 6514E нажмите **ENTER**. На экране появится сообщение с предложением определить список сканирования для системы коммутации.
8. Определите список сканирования с помощью системы коммутации.
9. На 6514E нажмите **ENTER**. На экране отобразится сообщение «**CONFIG EXT SCANNER; STEP scanner to first channel**»
10. На системе коммутации нажмите **STEP** для замыкания первого канала в списке сканирования.
11. На 6514E нажмите **ENTER**, чтобы отобразить текущее значение числа повторений сканирования. Для изменения числа повторений сканирования используйте клавиши управления курсором (**◀** и **▶**) и клавиши **RANGE (A и B)**. Для продолжения настройки нажмите **ENTER**.
12. На 6514E появится сообщение, в котором спрашивается о необходимости использования таймера. Таймер предназначен для обеспечения временного интервала между сканированиями. Если выбирается **YES** (да), введите значение интервала (в секундах).
13. После этого необходимо указать, следует ли сохранять результаты сканирования в буфер. В случае выбора настройки **YES** (да) на экране прибора отобразится общее число показаний, которое будет сохранено в буфер. Для продолжения настройки нажмите **ENTER**.
14. После появления сообщения «**Press ENTER to begin**» нажмите **ENTER**. Процесс сканирования будет запущен.
15. После завершения сканирования можно выполнить следующие операции:
  - a. **RECALL-DATA**: Данная позиция используется для вызова сохраненных результатов. Клавиши настройки диапазона **RANGE (A и B)** используются для прокрутки точек данных. После завершения работы с данными нажмите **EXIT** для продолжения выполнения операций после сканирования.
  - b. **SCAN-AGAIN**: Повтор сканирования.
  - c. **EXIT**: Отключение сканирования.