

SMART TWEEZERS R-C-L ИЗМЕРИТЕЛЬ



МОДЕЛЬ ST-5
Руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

Уведомление.....	3
Гарантия.....	3
Техника безопасности.....	5
Начало работы.....	6
Обзор.....	6
Управление.....	9
Включение электропитания.....	10
Структура меню и функции.....	13
Измерения.....	24
Измерение сопротивления.....	25
Измерение емкости.....	25
Измерение индуктивности.....	26
Техническое обслуживание.....	27
Требования к проверке и маркировке.....	28
Приложение А. Комплект поставки.....	28
Приложение В. Настройки по умолчанию.....	30
Приложение С. Характеристики погрешности.....	30

УВЕДОМЛЕНИЕ: По сведениям производителя, приведенная в данном документе информация, точна. Производитель оставляет за собой право вносить изменения в эту информацию и не несет ответственности за пропуск и/или ошибки, обнаруженные в данном документе.

ГАРАНТИЯ: Производитель гарантирует отсутствие в настоящем изделии материальных и производственных дефектов на срок 1 (один) год со дня отгрузки. Гарантийный срок 90 (девяносто) дней со дня отгрузки распространяется на следующие позиции: аккумуляторные батареи, диски и документация. В течение гарантийного срока производитель обязуется на собственное усмотрение отремонтировать или заменить любое изделие, признанное дефектным. Чтобы воспользоваться настоящей гарантией, обратитесь к местному дистрибьютеру по телефону или письменно. Вам окажут оперативное содействие и предоставят инструкции по возврату. Отправьте изделие на указанное ремонтное предприятие с предоплатой расходов по пересылке. После выполнения ремонта изделие будет Вам возвращено. На отремонтированные или замененные изделия дается гарантийный срок, равный остатку исходного гарантийного срока или 90 (девяносто) дням со дня ремонта.

Настоящая гарантия не предусматривает ремонта изделий с измененным, стертым или удаленным серийным номером. Гарантия не распространяется на дефекты отделки (царапины на поверхности корпуса или экране), обычный износ и повреждения, произошедшие вследствие использования не по назначению, попадания грязи или жидкости, воздействия повышенной температуры, несчастных случаев, нарушения инструкций и условий эксплуатации, небрежного отношения, выполнения работ по обслуживанию в не уполномоченных на это сервисных центрах, а также ненадлежащего обслуживания.

Настоящая гарантия не распространяется на дефекты, возникшие вследствие модификации изделия без явного письменного разрешения со стороны производителя, а также использования любого изделия или его части не по назначению. Также гарантия не распространяется на программное обеспечение, непerezаряжаемые батареи, повреждения вследствие утечки электролита из батарей, несоблюдения полярности при установке батарей, а также неисправности, связанные с нормальным износом или несоблюдением инструкций. Кроме того, гарантия не распространяется на повреждения ЖК-дисплея, физические повреждения кнопки навигации, а также электрические повреждения изделия в результате воздействия высокого напряжения или использования батарей ненадлежащего типа.

Потребитель несет единоличную ответственность за функционирование любых цепей, спроектированных или реализованных с использованием данного изделия. Гарантия производителя не распространяется на повреждения, возникшие вследствие работы пользовательской цепи, а также дефекты, обусловленные использованием предоставленных пользователем изделий. Настоящая гарантия не предусматривает ремонта или замены изделий в связи с неисправностями, возникшими по независящим от производителя причинам, в том числе, помимо прочего, вследствие эксплуатации с нарушением инструкций, повреждений при транспортировке, модификации или ремонта изделия пользователем, небрежного обращения, несчастных случаев и обстоятельств непреодолимой силы.

Вышесказанное заменяет собой все прочие явные гарантии, и производитель не уполномочивает каких-либо лиц брать на себя какие-либо обязательства или ответственности от своего лица. Срок действия любых гарантий, предусмотренных действующим законодательством (включая гарантии товарного состояния и годности для применения по назначению), ограничен указанными выше гарантийными сроками. Производитель ни при каких обстоятельствах не несет ответственность за особый, побочный, а также предсказуемый и непредсказуемый косвенный ущерб, понесенный в связи с владением настоящим изделием или его эксплуатацией, а равно за какие-либо задержки в выполнении своих обязательств в рамках настоящей гарантии по не зависящим от него причинам. Срок действия настоящей гарантии ограничен 1 (одним) годом со дня первичного приобретения.

Настоящая гарантия заменяет собой все прочие явные и подразумеваемые гарантии, в том числе все подразумеваемые гарантии товарного состояния или годности для применения по конкретному назначению. Доступные покупателю средства правовой защиты ограничиваются теми, которые представлены по данной гарантии. Ни производитель, ни какие-либо его сотрудники не несут ответственности за какой-либо прямой, особый, побочный, а также предсказуемый и непредсказуемый косвенный ущерб, понесенные вследствие использования произведенного им оборудования и программного обеспечения, даже если производитель был заранее уведомлен о возможности такого ущерба. К такому ущербу, не предусматривающему ответственности производителя, относятся, помимо прочего, затраты на демонтаж и установку, а также убытки, понесенные вследствие причинения вреда здоровью каких-либо лиц или повреждения имущества.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Прежде чем приступать к использованию изделия и сопутствующих принадлежностей, необходимо обеспечить соблюдение приведенных ниже мер техники безопасности. Хотя обычно работа с данными устройствами и принадлежностями осуществляется при безопасных напряжениях, существует ряд потенциально опасных ситуаций.

Изделие предназначено для использования квалифицированным персоналом, осознающим опасность поражения электрическим током и знакомым с мерами техники безопасности, позволяющими избежать причинение вреда здоровью. Прежде чем приступать к работе с изделием, внимательно ознакомьтесь со всеми инструкциями по установке, эксплуатации и обслуживанию. Полные технические характеристики приведены в конце настоящего руководства.

Использование устройства непредусмотренными способами может привести к снижению уровня защиты, обеспечиваемой изделием. Осмотрите корпус измерителя RLC перед работой.

- Запрещается эксплуатация устройства с признаками повреждений.
- Запрещается эксплуатация изделия при его аномальной работе.
- Запрещается выполнять измерения на компонентах цепей, находящихся под напряжением.

Во избежание повреждения измерителя RLC или исследуемого оборудования соблюдайте нижеследующие правила.

- Отсоедините цепь от источника питания и разрядите все содержащиеся в ней высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление, индуктивность или емкость.
- Не подавайте внешние напряжения, превышающие 1,6 В, в автоматическом режиме.
- Правильно выбирайте клеммы и функции для выполняемых измерений.
- Используйте батареи надлежащего типа для питания измерителя RLC.

Обозначения, касающиеся безопасности.

Врезка **ОСТОРОЖНО!** в тексте указывает на опасность причинения вреда здоровью или летального исхода.

Внимательно ознакомьтесь с содержанием такой врезки, прежде чем выполнять соответствующую процедуру.

Врезка **ВНИМАНИЕ!** в тексте указывает на опасность повреждения изделия, которое может аннулировать гарантию.

НАЧАЛО РАБОТЫ

В этом разделе описываются основы работы с измерителем RLC Smart Tweezers. Содержание раздела:

ОБЗОР: общие сведения об устройстве.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ: описание кнопок и переключателей.

ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ: порядок включения и выключения питания, время прогрева и настройки по умолчанию.

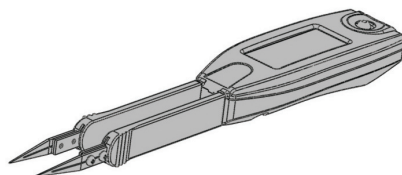
ОТОБРАЖЕНИЕ: описание формата отображения и сообщений, которые могут появляться на дисплее в ходе работы с устройством.

СТРУКТУРА МЕНЮ: описание структуры меню, настроек и функций системы.

ОБЗОР

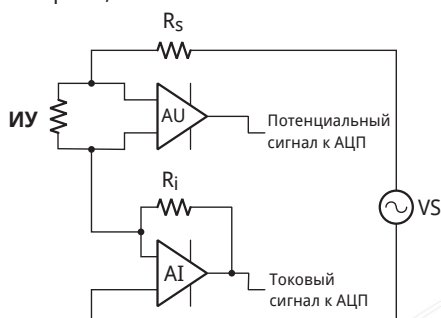
Измеритель RLC Smart Tweezers (далее «ST» или «прибор») представляет собой портативное устройство для измерения импеданса. Прибор позволяет измерять сопротивление, емкость и индуктивность в диапазоне более 8 порядков величины. Основная погрешность прибора составляет менее 0,2% (по сопротивлению). Прибор работает на 4 (четыре) испытательных частотах. Работой измерителя управляет микроконтроллер, который задает условия измерения, обрабатывает данные, управляет отображением данных на дисплее и пользовательским интерфейсом. Уникальная конструкция изделия позволяет манипулировать SMT компонентами размером до 0201.

Благодаря очень низкому уровню паразитных помех при измерениях, в практическом использовании ST по точности превосходит большинство измерителей RLC. Вероятность возникновения ошибок, связанных с настройками, проводниками, наконечниками и т.д., сведена при измерениях к минимуму.



ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

ST определяет импеданс компонента, измеряя напряжение на компоненте и протекающий через него ток. Комплексное отношение напряжения к току равняется комплексному импедансу. По его значению процессор рассчитывает отображаемые параметры: R, C и L.



Напряжение, подаваемое на компонент, генерируется источником испытательного сигнала V_S . Для V_S можно задавать как амплитуду, так и частоту. На испытываемое устройство (ИУ) подается напряжение через последовательно включенное сопротивление источника R_S . Ток протекает через виртуальную землю усилителя тока AI и через токоизмерительный резистор R_i . На выходе AI вырабатывается сигнал пропорциональный $I \cdot R_i$.

Напряжение на ИУ измеряется в отдельном сигнальном тракте (усилитель AU), за счет чего имитируется подключение по четырехпроводной кельвиновской схеме.

Потенциальный и токовый сигналы обрабатываются аналоговым цифровым преобразователем (АЦП). В полученные значения вносятся поправки, задаваемые калибровочными коэффициентами, после чего результат преобразуется в импеданс и выводится на дисплей.

Существует возможность выбора из 4-х значений частот: 100 Гц, 120 Гц, 1,0 кГц и 10 кГц. Точность значения частоты на выходе равна 0,005%. Значение частоты устанавливается в меню или с помощью нажатия навигационной кнопки вправо.

Для выбора доступны три уровня выходного напряжения: 0,25 В(RMS), 0,5 В(RMS) и 1,0 В(RMS). Погрешность выходного напряжения равняется 2%.

Выходное напряжение подается на испытываемое устройство через комплексное сопротивление источника. Напряжение на контактах устройства всегда меньше либо равно выходному напряжению. Значения импеданса источника равны 62,5 Ом (R1), 1 кОм (R2), 16 кОм (R3).

Импеданс источника выбирается в зависимости от диапазона измерений. Для большого количества устройств, включая сопротивления, большинство конденсаторов и индукционных катушек, оптимальной величиной является 1,0 В(RMS). Для некоторых индуктивностей и резисторов необходимо установить значения 0,25 В(RMS) или 0,5 В(RMS).

Для определенных устройств, например, конденсаторов Z5U на основе керамики, требуется специальное значение испытательного напряжения (для компонентов с напряжением 25 В - испытательное напряжение 0,5 В(RMS), а для компонентов < 16 В - испытательное напряжение 1,0 В).

ПРИМЕЧАНИЕ: для высокой точности измерения и наилучшего SNR (соотношение сигнал/шум), используйте, по возможности, наибольшую величину испытательного напряжения.

ST имеет три диапазона измерения (R1-R3). Значение импеданса будет находится примерно в середине каждого из 3-х диапазонов. В приведенной ниже таблице показаны значения импеданса для каждого диапазона.

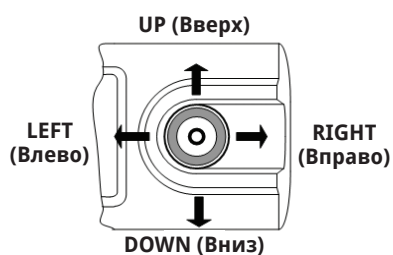
Диапазон	Сопротивление источника (Rs)	Импеданс ИУ
1	62,5 Ом	< 400 Ом
2	1 кОм	< 400 Ом < 4 кОм
3	16 кОм	> 4 кОм

ПРИМЕЧАНИЕ: Уровень диапазона определяется диапазоном импеданса (а не его величиной). Так как диапазоны индуктивности и емкости зависят от испытательной частоты, а импеданс конденсатора обратно пропорционален его емкости, измерения большинства конденсаторов производятся в низкочастотных диапазонах. В процессе работы ST автоматически переключается на оптимальный для ИУ диапазон. Встроенный гистерезис позволяет избежать смены диапазона, в случае приближения к границе диапазона. По желанию функция автоматического выбора диапазона может быть отключена. В случае, если необходимо измерить несколько элементов с одинаковыми параметрами, или нужны специальные условия для измерения удобно использовать функцию удержания диапазона.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

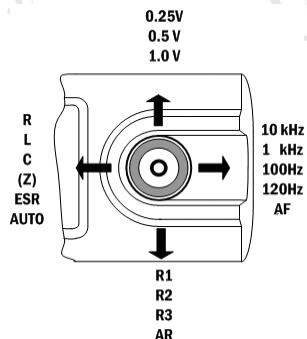
Кнопка навигации

Кнопка навигации предназначена для выбора функций или изменения настроек ST. Кнопка навигации может быть нажата в четырех направлениях (**Вверх**, **Вниз**, **Влево**, **Вправо**). Выбор осуществляется нажатием вдоль вертикальной оси (**PRESS**).



Быстрый доступ

Быстрый доступ позволяет изменять параметры и режимы нажатиями кнопки навигации **Вверх**, **Вниз**, **Влево** и **Вправо**, без входа в главное меню, как показано на рисунке ниже.



Основные функции кнопки навигации.

UP (Вверх)	Выбор уровня испытательного сигнала	LEFT (Влево)	Выбор режима измерений
DOWN (Вниз)	Выбор испытательного диапазона	RIGHT (Вправо)	Выбор испытательной частоты

ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ: чтобы включить электропитание ST, нажмите кнопку навигации.

ПРИМЕЧАНИЕ: после включения питания на приборе устанавливается функция, которая была выбрана последней.

ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ: ST выключается автоматически, если в течение 30 секунд не производится никаких измерений или нажатий кнопки навигации. Время автоматического автовыключения можно изменять в пункте TIMEOUT системного MENU.

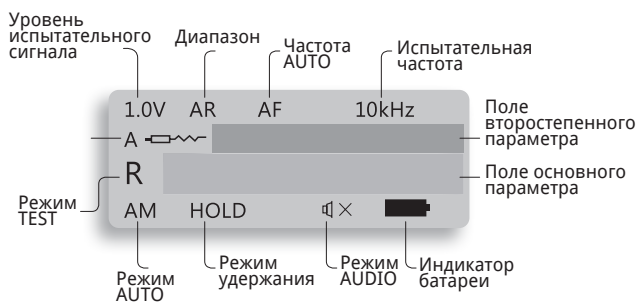
по умолчанию время автоотключения 30 секунд - в режиме измерения и 30 секунд - в режиме MENU.

ПРИМЕЧАНИЕ: автоматическое выключение питания не производится, если установлена испытательная частота 10кГц

ДИСПЛЕЙ

Экран разделен на 4 зоны.

- поле основного параметра
- поле второстепенного параметра
- поле испытательных параметров
- поле статуса прибора с индикатором режима испытаний



ПОЛЕ ОСНОВНОГО ПАРАМЕТРА: расположено в центре экрана и использует символы наибольшего размера. В нем отображается основной параметр импеданса, обычно в формате 5 значащих цифр.

ПОЛЕ ВТОРОСТЕПЕННОГО ПАРАМЕТРА: расположено прямо над полем основного параметра. В нем отображается второстепенный параметр.

ПОЛЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ: находится сверху экрана. На нем отображаются данные о текущих условиях тестирования: испытательной частоте, диапазоне, уровне испытательного сигнала, виде испытания.

СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА: внизу экрана находится поле статуса прибора, на котором отображается информация о текущем режиме испытания и настройках прибора: удержании, аудио и состоянии батареи.

ИНДИКАТОР РЕЖИМА ИСПЫТАНИЯ: находится сразу слева от поля основного параметра. Символы A, R, L, C, |Z|, ESR и Diode обозначают соответственно AUTO, сопротивление, индуктивность, емкость, импеданс, режим измерения ESR и режим проверки диодов.

ОТОБРАЖАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Тип измерения и отображаемые параметры определяются установленным режимом измерения (R, L+R, C+R, C+D, L+Q, |Z|, ESR и AUTO).

Режим R: в поле основного параметра отображается сопротивление. Сопротивление представляет собой эквивалентное последовательное или параллельное сопротивление ИУ и выражается в единицах mΩ (мОм), Ω (Ом), kΩ (кОм), MΩ (МОм).

Режим L+RL (индуктивность + последовательное сопротивление): в поле основного параметра отображается индуктивность, а в поле второстепенного параметра - последовательное сопротивление. Индуктивность выражается в единицах: μH (мкГн), mH (мГн) или H (Гн). Сопротивление представляет собой вещественную часть импеданса и выражается в единицах mΩ (мОм) или Ω (Ом).

Режим L+Q (индуктивность + добротность): в поле основного параметра отображается индуктивность, а в поле второстепенного параметра - добротность. Индуктивность Q выражается в единицах μH (мкГн), mH (мГн) или H (Гн). Добротность - это отношение мнимой и вещественной частей импеданса. Она является безразмерной величиной и имеет одинаковое значение в последовательном и параллельном представлениях. Исправная катушка индуктивности имеет большую индуктивность и малое активное сопротивление, а следовательно высокую добротность.

Режим C+R (емкость + параллельное сопротивление): в поле основного параметра отображается емкость, а в поле второстепенного параметра - параллельное сопротивление R. Емкость измеряется в единицах pF (пФ), nF (нФ) или μF (мкФ). Сопротивление выражается в единицах Ω (Ом) или $\text{k}\Omega$ (кОм).

Режим C+D (емкость + тангенс угла потерь): в поле основного параметра отображается емкость, а в поле второстепенного параметра - тангенс угла диэлектрических потерь D. Емкость представляет собой эквивалентную последовательную или параллельную емкость ИУ и выражается в единицах pF (пФ), nF (нФ), F (Ф) или μF (мкФ). Тангенс угла потерь - это отношение мнимой и вещественной частей импеданса, или $1/Q$. Он является безразмерной величиной и имеет одинаковое значение в последовательном и параллельном представлениях. Исправный конденсатор имеет большую емкость (мнимую часть импеданса) и малое активное сопротивление (вещественную часть импеданса), а следовательно малый тангенс угла потерь.

Режим |Z|: импеданс компонента отображается в поле основного параметра и выражается в единицах $\text{m}\Omega$ (мОм), Ω (Ом), $\text{k}\Omega$ (кОм) и $\text{M}\Omega$ (МОм).

Режим ESR: эквивалентное последовательное соединение конденсатора отображается в поле основного параметра и выражается в единицах $\text{m}\Omega$ (мОм), Ω (Ом), $\text{k}\Omega$ (кОм) и $\text{M}\Omega$ (МОм).

Режим AUTO (Авто): в этом режиме измеритель автоматически определяет, какая модель наиболее точно представляет ИУ и выбирает соответствующую пару параметров.

Алгоритм выбора таков:

при $|Q| < 0,15$ выбирается режим R;
при $|Q| > + 0,15$ выбирается режим L+R или L+Q
(зависит от настроек пользователя);
при $|Q| < - 0,15$ выбирается режим C+R или C+D;
при $|C| < 500 \text{ pF}$ используется параллельная
схема соединения R_p ;
при $|C| \geq 500 \text{ pF}$ используется последовательная
схема соединения R_s .

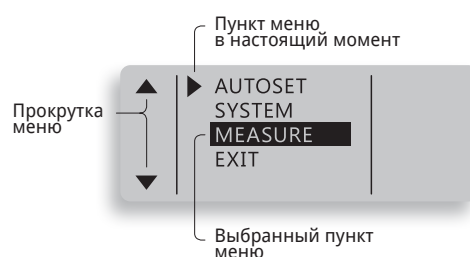
СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ МЕНЮ

В этом разделе описывается структура меню и установка параметров. Система меню ST содержит пункты:

- **Главное меню:** пункты главного меню
- **Меню SYSTEM (Система):** пункты системного меню
- **Меню SOUND (Звук):** настройка звука
- **Меню DISPLAY (Дисплей):** настройки отображения
- **Меню SERVICE (Сервис):** служебные функции
- **Меню MEASUREMENT (Измерение):** функции и настройка измерения
- **Меню MODE (Режимы):** режимы измерения
- **Меню SETTINGS (Параметры):** задание параметров измерения

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПО МЕНЮ

Движением кнопки навигации ВВЕРХ или ВНИЗ переместить курсор до необходимого пункта меню и нажатием выбрать пункт. Курсор текущего элемента показывает, какой пункт меню выбран в настоящий момент.



ГЛАВНОЕ МЕНЮ



Главное меню используется для доступа к меню SYSTEM (Система) и MEASURE (Измерение), а также для восстановления заданных по умолчанию настроек измерения с помощью функции AUTOSET (Автонастройка).

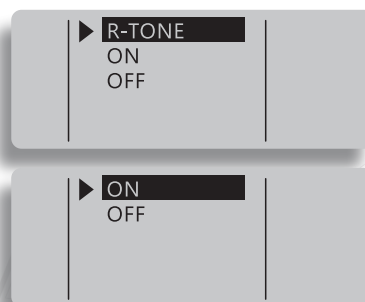
- Чтобы сбросить настройки прибора к заданным по умолчанию значениям, выберите AUTOSET (Автонастройка).
- Чтобы изменить параметры пользовательского интерфейса выберите SYSTEM (Система).
- Чтобы задать настройки измерения выберите MEASURE (Измерение).

Меню SYSTEM (Система)

Меню SYSTEM предназначено для доступа к системным настройкам и функциям.



Меню SOUND (Звук)



Меню SOUND (ЗВУК) предназначено для настроек звукового сигнала, подтверждающего выполнение измерения.

Чтобы включить звуковой сигнал, подтверждающий выполнение измерения, выберите ON 

Чтобы отключить звук (кроме сигналов нажатия кнопки навигации), выберите OFF 

Выберите R-TONE, чтобы включить специальный режим, при котором частота звукового сигнала зависит от величины измеряемого сопротивления в режиме RESISTANCE (см. раздел Меню MEASURE). Пороговые значения изменения звукового сигнала в режиме R-TONE настроены следующим образом:

- Выше 20 Ом
- 10 Ом
- 5 Ом
- 0 Ом
- 0,5 Ом и ниже

Этот режим можно использовать для обнаружения коротких замыканий, например, печатной платы.

Меню DISPLAY (Дисплей)



Меню DISPLAY предназначено для изменения настроек отображения.

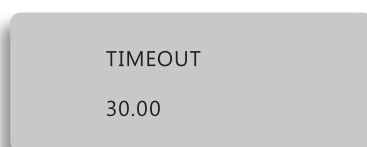
- Выберите RIGHT, чтобы установить режим для правши
- Выберите LEFT, чтобы установить режим для левши

CONTRAST (Контрастность)



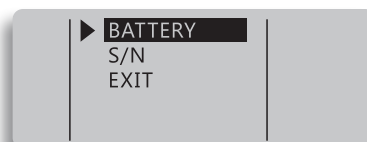
Выберите CONTRAST для регулировки контрастности дисплея. Движением кнопки навигации вверх и вниз измените контрастность дисплея до нужного уровня. Нажмите кнопку навигации для подтверждения выбранного уровня и выхода из меню.

TIME OUT (Время ожидания)

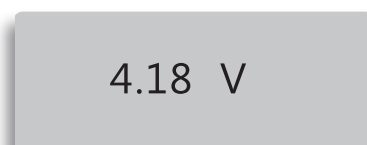


Чтобы настроить время перехода в режим ожидания, выберите TIMEOUT (Время ожидания). Изменение значения в диапазоне 10... 200 сек производится кнопкой навигации вверх и вниз. Для выхода из меню нажать кнопку навигации.

Меню SERVICE (Сервис)



Меню BATTERY (Батарея)



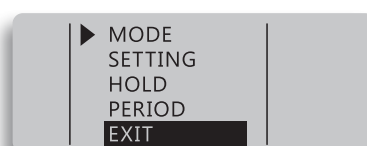
Функция BATTERY служит для измерения напряжения батареи. Чтобы выйти из этой функции нажмите на кнопку навигации.

SERIAL NUMBER (Серийный номер)



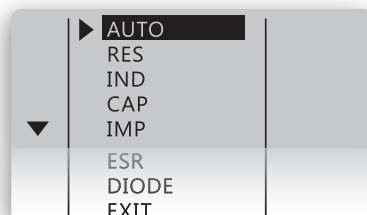
Функция предназначена для вывода на дисплей серийного номера устройства и версии программного обеспечения.

МЕНЮ ИЗМЕРЕНИЕ



Служит для выбора режимов и настроек измерения.

Меню MODE (Режим)



Меню MODE: служит для установки режима измерения. Для измерения требуемой составляющей или параметра выберите соответственно режим RES (Сопротивление), IND (Индуктивность), CAP (Емкость), IMP (Импеданс) или ESR. Для измерения автоматически - выберите режим AUTO (Автоматический).

Режим AUTO: выберите AUTO режим (в левом нижнем углу дисплея появится значок AM) для автоматического измерения индуктивности, емкости и сопротивления.

ПРИМЕЧАНИЕ: в режиме AUTO прибор по умолчанию устанавливает испытательную частоту 1 кГц, и его чувствительность к малым емкостям и индуктивностям ограничена. Автоматическое распознавание для малых величин емкости и индуктивности может не работать. В этом случае необходимо использовать проверочную частоту равную 10 кГц.

Режим RESISTANCE (Сопротивление): предназначен для измерения сопротивления. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу ИЗМЕРЕНИЯ.

Режим INDUCTANCE (Индуктивность): предназначен для измерения индуктивности. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу ИЗМЕРЕНИЯ.

Режим CAPACITANCE (Емкость): предназначен для измерения емкости. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ.

Режим IMPEDANCE (Импеданс): предназначен для измерения импеданса. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу ИЗМЕРЕНИЯ.

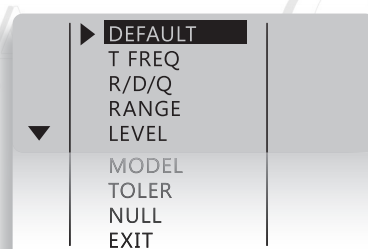
Режим ESR: предназначен для измерения ESR. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу ИЗМЕРЕНИЯ.

Режим DIOD: предназначен для проверки диодов. Отображает полярность диода или неисправность диода (SHORT на дисплее).



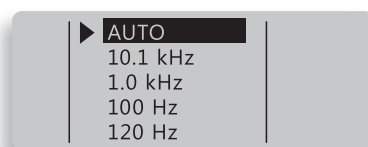
МЕНЮ ПАРАМЕТРЫ

Используйте это меню для настройки определенных параметров измерения.



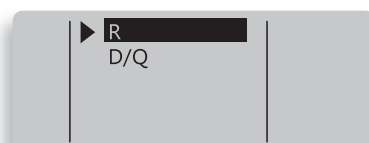
Меню TEST FREQUENCY (Испытательная частота)

Используйте это меню для установки желаемой испытательной частоты.



Меню R/D/Q

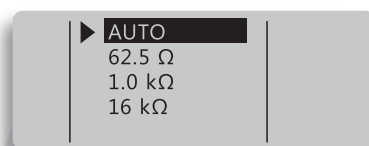
Используйте это меню для выбора второстепенного параметра.



Допустимы следующие сочетания:

- C+R емкость + сопротивление
- C+D емкость + тангенс угла потерь
- L+R индуктивность + сопротивление
- L+Q индуктивность + добротность

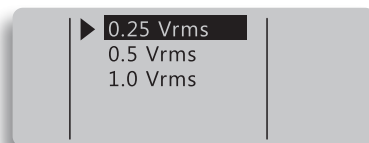
Меню RANGE (Диапазон)



Используйте это меню для выбора желаемого диапазона импеданса источника. По умолчанию установлено значение AUTO (выбор диапазона автоматически).

ПРИМЕЧАНИЕ: автоматический выбор диапазона начинается от значения R2 (1 кОм).

Меню LEVEL (Уровень)



Используйте это меню для выбора желаемого уровня испытательного сигнала. Значение по умолчанию равно 1,0 В(RMS).

Примечание: 1.0 В(RMS) равняется 2,8 В р-р.

Меню MODEL



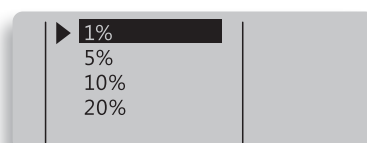
Любой неисправный компонент может рассматриваться, как последовательный резистивный или параллельный реактивный компонент. В зависимости от характеристик компонента один из вариантов модели (последовательная или параллельная схема) будет наиболее точным его представлением. В большинстве случаев таковой будет являться последовательная модель. Производитель устройства часто указывает, какое из представлений необходимо использовать при тестировании устройства. Измеритель LCR может отображать данные: автоматически (A), для параллельной (S) или последовательной (P) моделей. Используйте этот режим, чтобы выбрать параллельную или последовательную модель. По умолчанию установлен последовательный режим.

Меню TOLERANCE (Допуск)

Функция предназначена для сортировки компонентов. Она проверяет, находится ли испытываемый компонент относительно эталонного в пределах заданного допуска. Для установки доступны значения допуска: 1%, 5%, 10% и 20%.

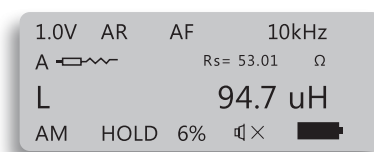
Чтобы задать предел допуска:

- выберите ручную режим измерения L, C или R (меню MODE)
- включите режим HOLD (см. меню HOLD)
- подсоединитесь к соответствующему компоненту, выбранному в качестве эталонного
- войдите в меню TOLERANCE и выберите желаемый диапазон допуска.



Smart Tweezers покажет разницу в процентах от эталонного значения и подаст звуковой сигнал:

- 1 раз, если параметры компонента находятся в пределах установленного допуска.
- 3 раза, если установленный допуск превышен.



Для сброса установленного значения допуска, выбрать AUTOSET в главном меню или DEFAULT в меню параметров.

Меню NULL

Предназначено для сохранения значений смещения измерений, используемых в относительных измерениях. Когда выполняются относительные измерения (ноль измерения), каждое полученное значение является разностью между сохраненной (измеренной) относительной величиной или смещением и входным сигналом.

Для повышения точности измерения малых сопротивлений большое значение имеет учет и сохранение (обнуление) величины сопротивления наконечников (наконечники замкнуты).

Величина смещения проводников имеет особенно важное значение при измерении малых емкостей (наконечники разомкнуты)

Smart Tweezers сохраняет значения смещений L, C, R для каждого компонента в отдельности.

Чтобы сохранять смещения:

- выберите ручную режим измерения L, C или R (меню MODE)
- включите режим HOLD (см. меню HOLD)
- получите значение смещения, измерив компонент или обнулив наконечники (смотрите пример ниже).
- войдите в меню NULL и выберите SET

Пример 1: обнуление для измерения малых сопротивлений

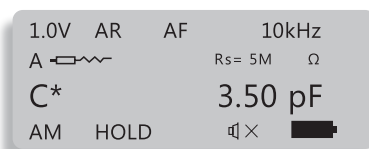


- Выбрать ручной режим измерения R сопротивления (см. Режимы меню)
- Включить режим удержания (см. меню HOLD)
- Сомкнуть наконечники пинцета и получить значение смещения
- Войти в меню NULL и выбрать SET

Пример 2: обнуление для измерения малых емкостей.

- Выбрать ручной режим измерения емкости (см. режим MODE) и проверочную частоту 10 кГц (см. меню SETTINGS)
- Включить режим удержание (см. меню HOLD)
- Развести наконечники пинцета на расстояние приблизительно равное размеру измеряемого компонента (примерно 0,5 мм), чтобы получить значение смещения емкости.
- Войти в меню NULL и выбрать SET.

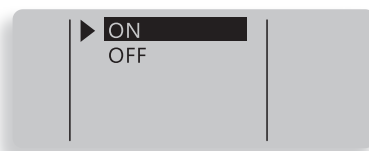
В процессе измерения на дисплее испытательного режима рядом с индикатором параметра режима, для которого было сохранено измеренное относительное значение смещения, появится звездочка.



Чтобы сбросить на ноль сохраненную величину смещения для испытательного режима необходимо:

- Выбрать ручной режим измерения R, L, C сопротивления (см. Режим меню)
- Включить режим удержание (см. меню HOLD)
- Войти в меню NULL и выбрать SET

Чтобы полностью сбросить режим NULL выберите AUTOSET из главного меню или DEFAULT из меню SETTINGS.



Меню HOLD (Удержание)

Используется для удержания последнего, выведенного на дисплей значения параметра.



Меню PERIOD (Период)

Меню используется для установки длительности промежутка времени между измерениями. Этот параметр не влияет на точность измерений. Значение по умолчанию: 1 сек.

Примечание: Слишком малый период сокращает срок службы аккумулятора.

ИЗМЕРЕНИЯ

В разделе описаны функции и настройки измерителя RLC:

Измерение сопротивления	Охватывает измерение сопротивления
Измерение емкости	Охватывает измерение емкости.
Измерение индуктивности	Охватывает измерение индуктивности
Проверка диодов	Описывает тестирование диодов общего назначения.

ИЗМЕРЕНИЕ МАЛЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

При измерении сопротивления используется дополнительный параметр - небольшое смещение, которое отражает сопротивление наконечников и контактов между ними и испытуемым устройством. Типичное значение смещения составляет менее 25 мОм и может увеличиться из-за износа слоя позолоты на наконечниках измерительного пинцета. Значение смещения следует учитывать при расчете фактического значения сопротивления.

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ

Испытательная частота	0,1, 1 или 10 кГц
Амплитуда	0,25, 0,5, 1 В
испытательного сигнала	синусоидальный сигнал
Импеданс источника	62,5 Ом, 1кОм, 16 кОм
Период выполнения	1 с (по умолчанию)
Эквивалентная схема	Параллельная (с<500 пФ) Последовательная (с>500 пФ)

В режиме AUTO (авто) прибор сначала автоматически выбирает испытательную частоту 1 кГц, а затем автоматически переходит на оптимальную частоту. В режиме AUTO прибор способен работать с емкостями в диапазоне приблизительно от 3 пФ до 199 мкФ. Для измерения емкостей ниже 4 пФ необходимо вручную выбрать испытательную частоту 100 Гц или 120 Гц.

ИУ	Оптимальная испытательная частота
<10000 пФ	10 кГц
10001 пФ - 1 мкФ	1 кГц

При измерении емкости используется дополнительный параметр - небольшое смещение, отражающее емкость наконечников и зависящее от расстояния между ними (т.е. размера компонента, емкость которого измеряется). Значение смещения следует учитывать при расчете фактического значения емкости.

Ниже в таблице приведены типичные значения смещения емкости для компонентов различного размера.

Размер компонента	Значение смещения емкости, пФ
1206	0,58
0805	0,6
0603	0,65
0402	0,7

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ

Испытательная частота	0,1 кГц / 1 кГц / 10 кГц
Амплитуда испытательного сигнала	0 / 0,5 / 1,0 мВразм (тип.зн.) синусоидальный сигнал
Импеданс источника	62,5 Ом / 1 кОм / 16 кОм
Период выполнения	1 с (по умолчанию)
Эквивалентная схема	Последовательная

В режиме AUTO (Авто) прибор автоматически выбирает оптимальную испытательную частоту и позволяет измерять индуктивность в диапазоне от 1 мкГн до 1 кГн. Если требуется измерить индуктивность большую чем 5 мкГн или большую чем 500 мкГн, выберите испытательную частоту вручную.

ИУ	Оптимальная испытательная частота
<100 мкГн	10 кГц
100 мкГн-100 мГн	1 кГц
>100 мГн	100 Гц

ИЗМЕРЕНИЕ ESR

Используйте режим измерения ESR для измерения эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора независимо от его емкости.

Испытательная частота	0,1 кГц / 1 кГц / 10 кГц
Амплитуда испытательного сигнала	0 / 0,5 / 1,0 мВразм (тип.зн.) синусоидальный сигнал
Импеданс источника	62,5 Ом / 1 кОм / 16 кОм
Период выполнения	1 с (по умолчанию)
Эквивалентная схема	Последовательная

ИЗМЕРЕНИЕ ИМПЕДАНСА ($|Z|$)

Все компоненты цепи: сопротивления, конденсаторы и катушки индуктивности имеют паразитные компоненты. Таким образом, простые компоненты могут быть представлены комплексными импедансами.

Испытательная частота	0,1 кГц / 1 кГц / 10 кГц
Амплитуда испытательного сигнала	0 / 0,5 / 1,0 мВ _{разм} (тип.зн.)
Импеданс источника	синусоидальный сигнал
Период выполнения	62,5 Ом / 1 кОм / 16 кОм
Эквивалентная схема	1 с (по умолчанию)
	Последовательная

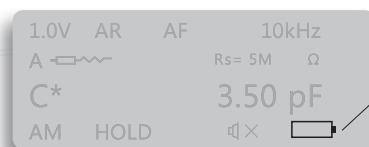
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Общие процедуры обслуживания: грязь и влага на наконечниках могут повлиять на погрешность измерения. Наконечники следует регулярно чистить. Не используйте для чистки абразивные вещества или растворители.

Порядок чистки наконечников следующий:

1. Сотрите с наконечников грязь.
2. Протрите каждый наконечник ватой, смоченной в спирте.

НИЗКИЙ ЗАРЯД БАТАРЕИ



Состояние индикатора
«Батарея разряжена»

Символ пустой батареи на дисплее указывает на то, что батареи разрядились и их необходимо зарядить. Это предупреждение появляется, когда напряжение батарей падает ниже 3,55 В т.е., когда батареи разряжены приблизительно на 90%. Несмотря на то, что прибор при появлении данного предупреждения остается работоспособным еще некоторое время, необходимо как можно скорее зарядить батареи.

ПРИМЕЧАНИЕ: чтобы зарядить батареи, используйте штатное зарядное устройство (5В) или соединение с портом USB компьютера.

УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

Если во время работы с прибором возникают симптомы неисправности, постарайтесь установить причину, действуя в следующем порядке:

1. Проверьте напряжение батареи и зарядите их, если это необходимо.
2. Сверьтесь с руководством по эксплуатации на предмет ошибок в выполнении операций.
3. Произведите сброс прибора (необходимо извлечь наконечники).

ВНИМАНИЕ: все ремонтные процедуры Smart Tweezers должны производиться только в авторизованном сервисном центре или квалифицированным обслуживающим персоналом.

ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ И ПРОВЕРКЕ

Данное устройство соответствует требованиям части 15 правил FCC. Его эксплуатация разрешается при соблюдении следующих условий:

1. Устройство не должно создавать вредные помехи.
2. Устройство должно быть устойчиво к любым принятым помехам, в том числе тем, которые могут вызвать сбои в его работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Испытательная частота (переменный ток)	1 кГц / 10 кГц / 120 Гц / 100 Гц
Погрешность установки испытательной частоты	50 ppm (0,005%)
Уровень испытательного сигнала	0,25 / 0,5 / 1,0 ±5% мВразм. синусоидальный сигнал
Импеданс источника	62,5 Ом / 1 кОм / 16 кОм ± 1%
Сопротивление	≤ 25 мОм
Емкость	0,65 пФ
Индуктивность	0,1 мкГн

Величину смещения необходимо вычесть из измеренного результата для компонентов малой величины ($R < 100$ м, $C < 100$ пФ, $L < 10$ мкГн)

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Параметр	Диапазон	Проверочная частота
Сопротивление R	< 9,9 МОм	1 кГц
Емкость C	< 9999 пФ	10 кГц
	10000 пФ до 1 мкФ	1 кГц
	>1 мкФ	100 Гц
Индуктивность L	0,5 мкГн до 99 мкГн	10 кГц
	100 мкГн до 99 мГн	1 кГц
	>100 мГн	100 мГц

МАКСИМАЛЬНЫЙ ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЯ.

Сопротивление R	0,05 Ω до 9,9 МОм
Емкость C	0,5 пФ до 4999 мкФ
Индуктивность L	0,5 мкГн до 999 мГн
Добротность Q:	от 0.001 до 1000 *
Тангенс угла диэлектрических потерь D	от 0,001 до 1000 *

МАКСИМАЛЬНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Емкость C:	0,1 пФ
Индуктивность L:	0,1 мкГн
Добротность Q:	0,001
Тангенс угла диэлектрических потерь D:	0.001
Угол сдвига фаз F:	0,1 град

* Отображение параметра не реализовано в некоторых версиях

Показания в автоматическом режиме

Эквивалентная схема цепи

Показания в ручном режиме

Эквивалентная схема цепи

Частота обновления измерений:

Основной параметр

Последовательная / Параллельные для C / R

Параллельная для L/R

Основной или второстепенный параметр

Параллельная или последовательная

До 4-х измерений в секунду

Тип батареи	3.7 В, 150 mAh, перезаряжаемые LiPol
Типичное время заряда:	2,5 часа, ток < 100 mA
Калибровка:	Рекомендуемый интервал 1 год, прослеживаемая до NIST

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Размеры	14×2,5×3 мм
Вес	53 г

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рабочая температура:	от 0 С° до 50 С°
Температура хранения:	- 40 С° до 70 С°
Относительная влажность:	от 0% до 90% (от 0 С° до 35 С°)
Рабочая высота:	0 - 2000 метров
EMS: Согласно директиве ЕС 89/336; помехоэмиссия согласно части 15 правил FCC класс В.	

ПРИЛОЖЕНИЕ В. НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧАНИЮ

НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧАНИЮ ПОСЛЕ СБРОСА (AUTOSET)

SOUND (Звук)	OFF (Выкл.)
DISPLAY (Дисплей)	Правша
Контрастность	Без изменения
PERIOD	1 с
Режим измерения	AUTO
Режим тестовой частоты	AUTO
Смещение калибровки:	Заводские установки

ПРИЛОЖЕНИЕ С. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ

СОПРОТИВЛЕНИЕ, ИМПЕДАНС

Диапазон	Разрешение	100 Гц	1 кГц	10 кГц
1 R	0,001 R	0,7%+50	0,7%+50	0,7%+50
10 R	0,01 R	0,7%+8	0,7%+8	0,7%+8
100 R	0,01 R	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3
1000	0,1 R	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3
10 кОм	0,001 к	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3
100 кОм	0,01 к	0,5%+5	0,5%+5	0,5%+5
1000 кОм	0,1 к	0,5%+5	0,5%+5	0,5%+5
10 мОм	0,001 к	2,0%+8	2,0%+8	5,0%+8

Указана точность для диапазонов 1 R ~ 100 R после вычитания величины смещения сопротивления.

ЕМКОСТЬ

Диапазон	Разрешение	100Гц	120Гц	1кГц	10кГц
10 мкФ	0,001 мкФ	2,0%+8	2,0%+8	NA	NA
1000 мкФ	0,1 мкФ	0,5%+5	0,5%+5	NA	NA
100 мкФ	0,01 мкФ	0,3%+3	0,3%+3	0,5%+5	NA
10 мкФ	0,001 мкФ	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3	0,5%+5
1 мкФ	0,1 нФ	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3
100 нФ	0,01 нФ	0,2%+3	0,2%+3	0,2%+3	0,5%+3
10 нФ	0,001 нФ	0,5%+5	0,5%+5	0,2%+3	0,5%+3
1000 пФ	0,1 пФ	NA	NA	0,5%+5	0,5%+3
100 пФ	0,01 пФ	NA	NA	0,5%+10	0,8%+20
10 пФ	0,001 пФ	NA	NA	NA	1,0%+50

Указана точность для диапазонов 10 пФ–1000 пФ после вычитания величины смещения емкости наконечников.

ИНДУКТИВНОСТЬ

Диапазон	Разрешение	100Гц	1кГц	10кГц
10 мкГн	0,001 мкГн	NA	NA	1,0%+5
100 мкГн	0,01 мкГн	NA	1,0%+5	0,7%+3
1 мГн	0,1 мкГн	07%+10	0,5%+3	0,5%+3
10 мГн	0,001 мГн	0,5%+3	0,2%+3	0,5%+3
100 мГн	0,01 мГн	0,5%+3	0,2%+3	NA
1 Гн	0,1 мГн	0,2%+3	NA	NA

* При оптимальных значениях испытательной частоты и в оптимальных диапазонах без калибровочного смещения.

Версия 1.00