

# Ручной измеритель RLC/ESR UT622



## СОДЕРЖАНИЕ

Гарантийные обязательства.....	1
Информация по технике безопасности.....	2
Термины и символы безопасности.....	2
Введение.....	2
<b>ГЛАВА 1. Начало работы.....</b>	<b>2</b>
1.1. Общий обзор.....	2
1.2. Ознакомление с панелью управления.....	3
1.3. Функции кнопок.....	3
1.4. Дисплей.....	3
1.5. Измерительные порты.....	4
1.6. Источник питания.....	4
<b>ГЛАВА 2. Инструкции по работе с прибором.....</b>	<b>5</b>
2.1. Настройки измерений.....	5
2.2. Режим допускового контроля.....	5
2.3. Режим записи.....	6
2.4. Быстрая установка нуля.....	6
2.5. Фиксация и автоматический выбор предела измерения.....	7
2.6. Служебные функции.....	7
<b>ГЛАВА 3. Инструкции по быстрым измерениям.....</b>	<b>9</b>
3.1. Измерение индуктивности (L).....	9
3.2. Измерение емкости (C).....	9
3.3. Измерение сопротивления (R).....	9
3.4. Измерение импеданса (Z).....	9
<b>ГЛАВА 4. Дистанционная передача данных.....</b>	<b>10</b>
4.1. Подключение измерителя к компьютеру.....	10
4.2. Конфигурирование виртуального последовательного порта.....	10
4.3. Описание системы команд.....	10
<b>ГЛАВА 5. Технические характеристики.....</b>	<b>12</b>
5.1. Рабочие характеристики.....	12
5.2. Точностные характеристики.....	13
<b>ГЛАВА 6. Приложения.....</b>	<b>14</b>
Приложение А. Принадлежности и опции.....	14
Приложение Б. Уход и очистка.....	14
Приложение В. Обзор гарантийных обязательств.....	14

## Предисловие

Благодарим Вас за приобретение этого принципиально нового прибора. В целях правильной и безопасной эксплуатации прибора, прежде чем приступить к работе с ним, внимательно прочтите данную инструкцию по эксплуатации, обратив особое внимание на разделы, касающиеся вопросов безопасности. После прочтения инструкцию рекомендуется хранить в легкодоступном месте, желательно вместе с прибором для обращения к ней в будущем.

## Гарантийные обязательства

Uni-Trend гарантирует, что в этом изделии не возникнет дефектов в части материалов и функционала в течение одного года с даты покупки. Настоящая гарантия не покрывает никакие дефекты, связанные с поломками из-за побочных обстоятельств, неправильным использованием, модифицированием, загрязнением, небрежным или неправильным обращением. Дилеры не уполномочены давать какие-либо иные гарантийные обязательства от имени компании Uni-Trend. Если вам потребуется гарантийное обслуживание в течение гарантийного срока, свяжитесь напрямую с вашим поставщиком.

Компания Uni-Trend не несет ответственности за возникновение любого специального, косвенного, преднамеренного или сопутствующего ущерба или потерь, связанных с использованием этого прибора.

## Информация об авторских правах

UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD. Все права защищены.

## Информация о торговой марке

UNI-T является зарегистрированной торговой маркой компании UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD.

## Версия документа

UT622 series-20200229-V1.00 (русский перевод)

- Продукция UNI-T защищена патентным правом Китая и других стран, включая выданные и ожидающие выдачи патенты.
- Все права компании Uni-Trend защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании UNI-T и ее дочерними организациями и поставщиками, защищенной государственными законами об авторском праве и положениями международных договоров. Информация в этой инструкции заменяет все ранее изданные версии.

Гарантийный период: изделие, приобретенное у компании UNI-T или ее авторизованного дилера, имеет гарантию в одного года с даты покупки. Эта гарантия не распространяется на принадлежности.

Если доказано, что в изделии возникла неисправность в гарантийный период, UNI-T оставляет за собой право или выполнить бесплатный ремонт неисправного изделия, или обменять его (по выбору UNI-T).

Термин «покупатель» относится к физическому лицу или субъекту права, вписанному в гарантийный талон. Чтобы получить сервисное обслуживание в соответствии с гарантийными обязательствами, «покупатель» должен уведомить компанию UNI-T о неисправности до истечения гарантийного срока. Покупатель несет ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в сервисный центр, назначенный компанией UNI-T, оплатить транспортировку и предоставить копию квитанции о покупке изделия. Если изделие направляется в сервисный центр UNI-T внутри страны, компания UNI-T оплатит доставку изделия покупателю. Если изделие отправляется в другую страну, оплата транспортировки, налогов, таможенных сборов и прочие расходы возлагаются на покупателя.

Настоящая гарантия не покрывает никакие дефекты, неисправности и повреждения, связанные с нормативным износом компонентов, эксплуатацией за пределами технических характеристик изделия, а также вызванные неправильным использованием, неправильным обслуживанием изделия или отсутствием обслуживания. В рамках данной гарантии компания UNI-T не будет иметь обязательств по выполнению ремонта изделия, связанного с:

- а) любыми неисправностями, вызванными попытками монтажа, ремонта или технического обслуживания изделия людьми, не являющимися представителями компании UNI-T;
- б) любыми неисправностями, вызванными неправильным использованием или подключением несовместимого оборудования;
- в) любыми повреждениями или неисправностями, вызванными использованием источников питания, поставленными не компанией UNI-T;
- г) обслуживанием изделия, которое было модифицировано или интегрировано с другими изделиями в случае, если эффект от этой модификации или интеграции усложняет или увеличивает время или трудоемкость сервисного обслуживания.

Данные гарантийные обязательства составлены компанией UNI-T для этого изделия и используются для замещения любых других прямых или косвенных гарантий продавца. Компания UNI-T и ее дистрибьюторы не предоставляют никаких подразумеваемых гарантий товарного качества или применимости. При нарушении данной гарантии, компания UNI-T несет ответственность за ремонт или замену неисправных изделий – это единственное средство правовой защиты, доступное покупателю. Независимо от того, поставлены ли в известность компания UNI-T и ее дистрибьюторы о возможности возникновения любого косвенного, специального, преднамеренного или сопутствующего ущерба, компания UNI-T и ее дистрибьюторы не несут ответственности за любой подобный ущерб.

### Информация по технике безопасности

Этот измеритель разработан и произведен в соответствии с требованиями стандарта безопасности для электронных измерительных приборов IEC/EN61010-1:2010 и стандартов электромагнитной совместимости EN61326-2-1:2013, EN61326-2-2:2013.

Во избежание получения травм и повреждения прибора и подключения к нему оборудования перед началом работы внимательно прочтите приведенные ниже правила безопасной работы. Во избежание возможных опасностей удостоверьтесь, что используете прибор в соответствии с этими правилами.

#### Во избежание поражения электрическим током и возгорания:

- Используйте правильный шнур питания. Используйте только шнур питания, предназначенный для прибора и одобренный для него в вашей стране.
- Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все предельные допустимые значения и маркировку на приборе. Обратитесь к этой инструкции за подробностями, касающимися предельных значений, прежде чем подсоединять прибор к обследуемым схемам.
- При возникновении сомнений в правильной работе прибора прекратите его использование и свяжитесь с сервисными специалистами, авторизованными компанией UNI-T. Только авторизованный персонал может выполнять любое техническое обслуживание, регулировку или замену составных частей прибора.
- Избегайте работы с оголенными проводниками. Не прикасайтесь к оголенным контактам или компонентам после включения питания.
- Не включайте прибор при открытом корпусе или снятой передней панели.
- Не работайте с прибором во влажных, огнеопасных или взрывоопасных средах.
- Держите поверхность прибора чистой и сухой.

### Термины и символы безопасности

**Предупреждающие надписи в инструкции:** в данной инструкции вы можете увидеть следующие термины:

**⚠️ Внимание!** указывает на условия, которые могут представлять угрозу пользователю.

**⚠️ Предупреждение:** указывает на условия, которые могут представлять угрозу прибору или другому имуществу.

**Предупреждающие надписи на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие надписи:

**DANGER** («Опасность!») обозначает опасность получения травмы, существующую непосредственно при выполнении соответствующих действий.

**WARNING** («Осторожно!») обозначает потенциальную опасность получения травмы при выполнении соответствующих действий.

**CAUTION** («Замечание») обозначает потенциальную опасность повреждения прибора или другого имущества при выполнении соответствующих действий.

**Символы на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие символы:

**⚠️** Предупреждение, связанное с безопасностью, напоминание пользователям о необходимости выполнения процедур в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации.

**🔄** USB-интерфейс обмена данными и зарядки прибора (виртуальный последовательный порт).

### Введение

Ручные LCR-измерители серии UT622 предназначены для измерения индуктивности, емкости и сопротивления. Эти приборы работают от литиево-полимерных элементов питания на 3,7 В емкостью 1800 мА<sup>ч</sup> или от внешнего адаптера питания, что обеспечивает исключительное удобство мобильных измерений и работы в случаях, требующих применение ручных измерителей. Операции с этими измерителями просты и интуитивно понятны/ Они включают быстрый выбор измерительной частоты, скорости и прочих параметров, режим измерений с допуском для сортировки электронных компонентов, режим записи, облегчающий сбор данных, легкую в использовании функцию установки нуля (в разомкнутой/короткозамкнутой цепи) для повышения точности измерений и набор служебных функций для настройки звуковых оповещений, автоотключения и т.д.

Серия UT622 включает модели UT622A, UT622C и UT622E.

#### Ключевые особенности прибора

- Компактный размер
- 2,8-дюймовый цветной TFT-дисплей
- Тестовая частота до 100 кГц
- Уровни тестового сигнала 0,1 В/0,3 В/1 В
- 5-разрядное показание результатов измерения
- Точность измерений до 0,1%
- Функция измерения сопротивления постоянному току (только в модели UT622E)
- Максимальная скорость тестирования: 20 с<sup>-1</sup>
- Постоянный импеданс 100 Ом источника сигнала
- Звуковое и визуальное оповещение и функция счета при измерениях с допуском
- Функции записи и статистики
- Режимы ручного и автоматического запуска
- Автоматическое определение типа электронного компонента и выбор соответствующих измеряемых параметров.

## ГЛАВА 1. Введение

В этой главе собраны указания к первому применению измерителя.

### 1.1. Общий осмотр

Перед первым использованием рекомендуется осмотреть и проверить ваш LCR-измеритель по следующей процедуре:

#### 1) Проверка упаковки на повреждения при транспортировке

Если картон упаковки или защитные пенопластовые панели имеют серьезные повреждения, сразу же обратитесь к вашему поставщику.

#### 2) Проверка принадлежности

Список поставляемых с прибором принадлежностей приведен в Приложении А. Если какая-либо из принадлежностей отсутствует или повреждена, сразу же свяжитесь с вашим поставщиком.

#### 3) Проверка прибора

Если вы обнаружили внешние повреждения генератора, или нарушения в нормальной работе или при прохождении тестов на качество работы, свяжитесь с вашим поставщиком. Если измеритель поврежден при транспортировке, сохраните упаковочный материал и уведомите о проблеме и транспортную компанию, и вашего поставщика. Компания UNI-T организует ремонт или замену вашего прибора.

### 1.2. Ознакомление с панелью управления

На рисунке 1-1 показана схема панели управления измерителя серии UT622.



Рисунок 1-1. Передняя панель

**Замечание:** Для питания измерителя можно использовать стандартный USB-адаптер питания, соответствующий следующим требованиям: выходное напряжение – постоянное  $5\pm 0,25$  В, а выходной ток превышает 1 А.

**Замечание:** Для зарядки измерителя и обмена данными с компьютером требуется высококачественный стандартный кабель типа mini-USB. Если вы подсоединяете его к USB-порту персонального компьютера, допустимый ток нагрузки порта должен быть не меньше 500 мА.

**Замечание:** После того, как внешний источник питания подключен, питание от внутренней батареи отключается автоматически. Одновременно внешний источник питания заряжает батарею. Серия UT622 оснащена функцией независимого управления зарядкой. Даже когда измеритель выключен управление зарядкой продолжает нормально функционировать.

**Предупреждение:** Перед подключением внешнего источника питания удостоверьтесь, что батарея вставлена правильно. Если полярность батареи перепутана при установке, то при подсоединении внешнего источника питания измеритель может получить серьезные повреждения!

### 1.3. Функции кнопок

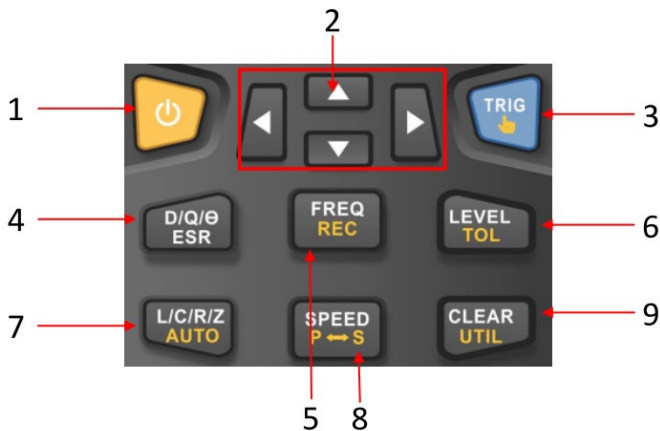


Рисунок 1-2. Кнопки управления

Функции кнопок панели управления (за исключением кнопки включения питания) подразделяются на две категории в соответствии с цветом надписей на кнопках.

Белый: первая операция, команда на которую подается при кратковременном нажатии.

Желтый: вторая операция, команда на которую подается при длительном нажатии (около 1 с).

**Примечание:** в описании функций кнопок, если не возникает неоднозначности, **название кнопки** используется для указания действия, запускаемого кнопкой, а краткое или длительное нажатие уже не упоминается: например «нажмите кнопку **UTIL**». В некоторых случаях также упоминается длительность нажатия.

№	Кнопка	Описание
1		Кнопка включения питания: измеритель включается длительным нажатием и выключается кратким нажатием этой кнопки.
2		Стрелочные кнопки: яркость подсветки (вверх и вниз) и операции с быстрыми кнопками.

		ками
3	<b>TRIG</b>	Запуск/режим запуска
4	<b>D/Q/θ/ESR</b>	Выбор дополнительной измеряемой величины
5	<b>FREQ/REC</b>	Переключение частоты и режим записи
6	<b>LEVEL/TOL</b>	Переключение уровня тестового сигнала и режим допуска
7	<b>L/C/R/Z/AUTO</b>	Выбор основной измеряемой величины и автоматическая идентификация этой величины
8	<b>SPEED/P ↔ S</b>	Тестирование скорости и переключение эквивалентных схем
9	<b>CLEAR/UTIL</b>	Функция установки нуля и меню служебных функций

### 1.4. Дисплей

Приборы серии UT622 оснащены 2.8-дюймовым жидкокристаллическим дисплеем типа TFT, общая схема которого приведена на рисунке 1-3:

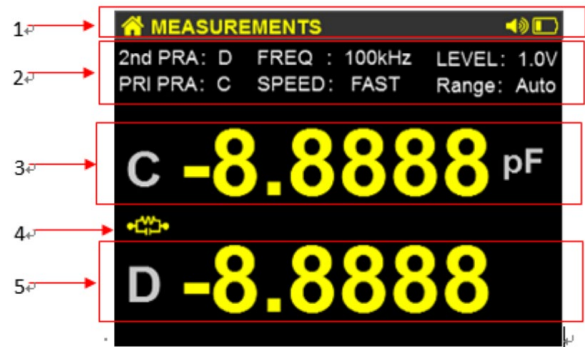


Рисунок 1-3. Цветной TFT-дисплей

1. Строка ярлычков и состояния: содержит и символы, показывающие состояние измерителя
2. Область настроек параметров: служит для отображения параметров измерений.
3. Область отображения основного показания: в этой области отображается значение основной измеряемой величины (L/C/R/Z).
4. Эквивалентная схема: отображается текущая эквивалентная схема (последовательная/параллельная).
5. Область отображения дополнительного показания: в этой области отображается значение дополнительной измеряемой величины (D/Q/θ/ESR).

#### Описание символов строки состояния:

- Ручной запуск, однократный режим
- Звуковое сопровождение нажатия кнопок
- Звуковое оповещение о результате допускового контроля
- Функция автоотключения
- Обмен данными с удаленным устройством
- Автоматическая идентификация
- Идентификация блокировки

### 1.5. Измерительные порты

Приборы серии UT622 поддерживаются простой трехпроводной метод измерения, пятипроводной концевой метод измерения и четырехпроводной метод измерения (метод Кельвина) для кабелей-удлинителей, как показано на рисунке 1-4.



Рисунок 1-4. Измерительные порты

Порты для трехпроводного измерения представляют собой обычные обрезиненные разъемы, совместимые с проводами с зажимами-«крокодилами» и удобные для применений, допускающих низкочастотные измерения ограниченной точности. Измерители серии UT622 оснащены и разъемами для пятипроводного метода измерения. С помощью специального тестового приспособления можно выполнять полные пятипроводные измерения кабелей-удлинителей с гарантированной высокой точностью.

## 1.6. Источник питания

Питание измерителя реализовано двумя способами: от литий-полимерной батареи и от внешнего адаптера питания. Для обеспечения непрерывного питания измеритель может автоматически переключаться между этими двумя источниками питания, основываясь на принципе приоритетности внешнего питания.



Рисунок 1-5. Задняя панель

### 1) Установка батареи

#### Для установки батареи выполните следующую процедуру:

1. Откройте крышку батарейного отсека. Отверните винт (внутри синего кружка) с помощью подходящей отвертки и поднимите наклонную опору, чтобы снять крышку батарейного отсека, как показано на рисунке 1-5.

2. Вставьте батарею. Удостоверьтесь, что контакты батареи соответствуют контактам батарейного отсека.

3. Закройте крышку батарейного отсека. Установите крышку батарейного отсека и наклонную опору на исходные места и затяните винт.

**Примечание:** отсоединять крышку батарейного отсека и наклонную опору не требуется.

**Осторожно!** Заменяйте батареи только литиевыми батареями с такими же техническими характеристиками. Не используйте незащищенные упаковки батарей. Не используйте другие типы батарей, например, щелочные или никель-металлогидридные.

Свободный разъем для батареи:

В батарейном отсеке предусмотрено свободное гнездо для подключения литий-полимерной батареи 3,7 с разъемом на проводе. При подключении необходимо удостовериться в правильной полярности и габаритах батареи, и этот способ питания не рекомендован.

### 2) Подключение внешнего источника питания

При подключении внешнего USB-адаптера питания для подачи питания на измеритель и зарядки батареи, а также при подключении персонального компьютера для обмена данными и питания используется стандартный кабель mini-USB.

**Примечание:** Используйте только сертифицированные USB-адаптеры питания с выходным напряжением  $5\pm 0,25$  В и выходным током более 1 А. Перед началом использования удостоверьтесь, что параметры адаптера соответствуют требованиям к питанию измерителя.

**Примечание:** Удостоверьтесь, что кабель mini-USB допускает ток 1 А, а допустимый ток нагрузки USB-порта компьютера не менее 500 мА.

### Способ подключения:

1. Удостоверьтесь, что батарея установлена в измеритель правильно (отсутствие батареи не влияет на использование внешнего источника питания).
2. Удостоверьтесь, что кабель mini-USB (провод для зарядки/обмена данными) соответствует предъявляемым требованиям.
3. Удостоверьтесь, что USB-адаптер питания соответствует предъявляемым требованиям.
4. Подсоедините адаптер к розетке электросети (если она используется). Подсоедините провод питания к USB-порту измерителя.



Рисунок 1-6. Подключение внешнего источника питания

**Примечание:** когда внешний источник питания подключен к измерителю и работает нормально, измеритель автоматически переключается в режим питания от внешнего источника. В то же время запускается зарядка батареи независимо от того, включен измеритель или выключен.

**Примечание:** за инструкцией по подключению к персональному компьютеру обратитесь к Главе 4 «Дистанционная передача данных».

### 3) Индикация уровня заряда батареи и процесса зарядки

Когда к измерителю подключен внешний источник питания, батарея автоматически заряжается до полной емкости.

Подключен внешний источник питания:

■ Индикатор уровня заряда батареи

Светло-синий цвет: батарея заряжена

Зеленый цвет: идет зарядка.

Внешний источник питания отключен:

■ Красный цвет: низкий заряд батареи. Подключите измеритель к внешнему источнику как можно скорее.

■ Изображение полной батареи: батарея полностью заряжена.

**Примечание:** независимо от того, подключен внешний источник питания или нет, индикатор уровня заряда батареи отражает текущий уровень заряда в реальном времени. Однако, когда подключен внешний источник питания, батарея находится в состоянии слабой нагрузки, поэтому в норме отображается некоторый виртуальный уровень заряда.

**Примечание:** если измеритель автоматически выключается из-за разряженной батареи, может потребоваться несколько минут зарядки до его нормального включения.

**Осторожно!** Отключение зарядного кабеля в процессе зарядки может привести к защитному выключению измерителя. Однако это не повлияет на последующий запуск.

### 4) Функция подсветки дисплея

Жидкокристаллический TFT-дисплей при работе требует подсветки, чтобы отображаемая информация была ясно видимой.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ: UT622

Яркость подсветки можно настроить в меню служебных функций (максимальный уровень на шкале яркости: 10).

В ходе измерений текущая яркость подсветки может динамически регулироваться во всем диапазоне с помощью кнопок ▲ и ▼. Текущий уровень яркости, настроенный таким образом, не сохраняется.

### 5) Функция блокировки кнопок

Для блокировки панели управления нажмите и в течение 2 секунд удерживайте кнопку ▼, когда открыт экран измерений. Команды SCPI при управлении с компьютера продолжают нормально работать при заблокированной панели управления.

Когда функция блокировки кнопок включена, в строке состояния на экране будет отображаться соответствующая пиктограмма.

При заблокированной панели управления кратко нажмите кнопку включения питания, чтобы разблокировать остальные кнопки. Пиктограмма блокировки кнопок при этом исчезнет с экрана.

## ГЛАВА 2. Инструкции по работе с прибором

В этой главе подробно описаны процедуры работы с LCR-измерителями серии UT622.

### 2.1. Настройки измерений

#### 1) Режим запуска

Приборы серии UT622 поддерживают режимы измерений с однократным запуском и с непрерывным запуском, между которыми можно переключаться длительным нажатием кнопки TRIG. По умолчанию измеритель работает в режиме непрерывного запуска. В режиме однократного запуска на экране отображается пиктограмма

Однократный запуск: нажмите кнопку TRIG для однократного измерения или воспользуйтесь командой запуска для однократного измерения с персонального компьютера.

Непрерывный запуск: при измерениях настройте скорость тестирования: быстро (Fast), средне (Med) или медленно (Slow). В этом режиме кнопка TRIG и команды запуска не действуют.

#### 2) Выбор основной измеряемой величины (L/C/R/Z)

Нажимайте кнопку L/C/R/Z для последовательного переключения между следующими параметрами:

L (индуктивность), C (емкость), R (сопротивление), Z (импеданс) и DCR (сопротивление постоянному току, только в модели UT622E).

**Примечание:** когда основная измеряемая величина изменяется, дополнительная измеряемая величина и эквивалентная схема автоматически переключаются на значения по умолчанию.

#### 3) Выбор дополнительной измеряемой величины (D/Q/Θ/ESR)

Нажимайте кнопку D/Q/Θ/ESR для последовательного переключения между следующими параметрами:

D (коэффициент затухания), Q (добротность), Θ (фаза в градусах), Θ (фаза в радианах) и ESR (эквивалентное последовательное сопротивление).

#### 4) Тестовая частота

Разные тестовые частоты могут дать разные результаты измерения с помощью LCR-измерителя. Таким образом перед измерением необходимо выбрать подходящую частоту тестирования.

Нажимая кнопку FREQ, можно переключаться между следующими тестовыми частотами:

UT622A: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц и 10 кГц.

UT622C/E: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 100 кГц.

**Примечание:** выбор частоты недоступен, когда включена функция DCR.

#### 5) Уровень тестового сигнала

Уровень тестового сигнала – это эффективное значение выходной амплитуды тестового переменного напряжения.

Нажмите кнопку LEVEL для переключения между следующими уровнями тестового сигнала:

1,0 В, 0,3 В и 0,1 В (скв.).

**Примечание:** выбор уровня тестового сигнала недоступен, когда включена функция DCR.

Модель UT622E оснащена функцией измерения сопротивления постоянному току (DCR), для которой используется фиксированный уровень тестового сигнала 1 В.

#### 6) Скорость тестирования

Нажмите кнопку SPEED для переключения между следующими значениями скорости тестирования: Fast (быстро: 20 раз/с), Med (средне: 5 раз/с) или Slow (медленно: 2 раза/с).

#### 7) Эквивалентная схема (параллельная/последовательная)

Приборы серии UT622 могут отображать данные в режиме параллельной или последовательной эквивалентной схемы во всех диапазонах. Как правило, последовательную схему следует выбирать при тестировании низкоимпедансных компонентов (<100 Ом), а параллельную схему – при тестировании высокоимпедансных компонентов (>10 кОм). Для компонентов с промежуточными значениями импеданса выбранная эквивалентная схема (последовательная или параллельная) оказывает слабое влияние на результат измерения.

Нажмите кнопку для переключения между режимами последовательной и параллельной эквивалентной схемы.

Когда в качестве основной измеряемой величины выбраны L или R, по умолчанию устанавливается режим последовательной эквивалентной схемы. Когда в качестве основной измеряемой величины выбраны C или Z, по умолчанию устанавливается режим параллельной эквивалентной схемы.

#### 8) Автоматическая идентификация

Нажмите кнопку AUTO для автоматического выбора измеряемой величины, подходящей для тестируемого компонента. При этом измеритель идентифицирует тип компонента, выберет подходящую основную измеряемую величину и подходящую эквивалентную схему (последовательную или параллельную), а на дисплее будет отображаться пиктограмма

В режиме автоматической идентификации предусмотрено следующее соответствие дополнительных измеряемых величин основным:

Таблица 2-1. Соответствие между основной и дополнительной измеряемыми величинами

Основная измеряемая величина	Дополнительная измеряемая величина
C	D
L	Q
R	X
Z	Θ (рад)

При автоматической идентификации эквивалентная схема выбирается в соответствии с величиной импеданса тестируемой компоненты или схемы (параллельная схема при высоком импедансе и последовательная схема при низком импедансе).

Для выхода из режима автоматической идентификации измените основную или дополнительную измеряемую величину или эквивалентную схему, и пиктограмма исчезнет с экрана.

**Примечание:** В режиме автоматической идентификации диапазон измерения может быть зафиксирован, а тестовая частота, уровень тестового сигнала и скорость тестирования могут нормально переключаться.

### 2.2. Режим допускового контроля

Режим допускового контроля предназначен для сортировки электронных компонентов. В режиме допускового контроля измеритель отображает отклонение значения основной измеряемой величины от заданного номинального значения и выполняет сравнение, исходя из установленного допуска на отклонение, показывая результат отбора в виде GO/NG («годен/не годен») со звуковым и визуальным оповещением.

В режиме допускового контроля дополнительная измеряемая величина не измеряется и не отображается.

В разделе меню CONFIGS (системные настройки) → TOL Setting (настройки допускового контроля) можно задать номинальное значение, значение допуска, включить звуковое или визуальное оповещение и счетчик. За более подробным описанием обратитесь к подразделу «Системные настройки» раздела 2.6.



Рисунок 2-2. Меню системных настроек

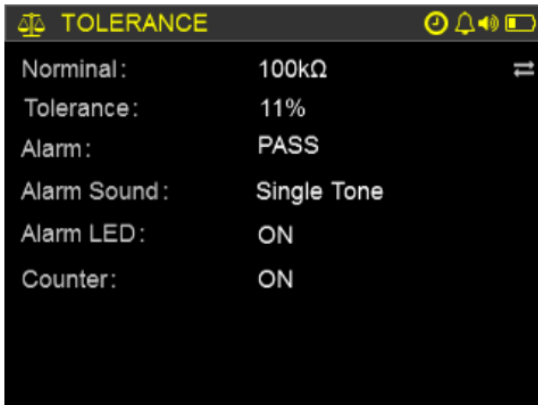


Рисунок 2-3. Меню настроек режима допускового контроля

Для использования режима допускового контроля:

1. Нажмите кнопку **L/C/R/Z**, чтобы выбрать соответствующую основную измеряемую величину.
2. Выберите подходящую тестовую частоту, уровень тестового сигнала и эквивалентную схему.
3. Выполните операцию установки нуля, если это требуется.
4. Проведите измерения на тестируемом электронном компоненте или устройстве и подтвердите, правильное ли получено значение. После получения правильного результата можно зафиксировать диапазон измерения или оставить автоматический выбор предела измерения.
5. Просмотрите или установите номинальное значение, значение допуска и т.д.
6. Когда отображается экран измерений, нажмите кнопку **TOL** для входа в режим допускового контроля.

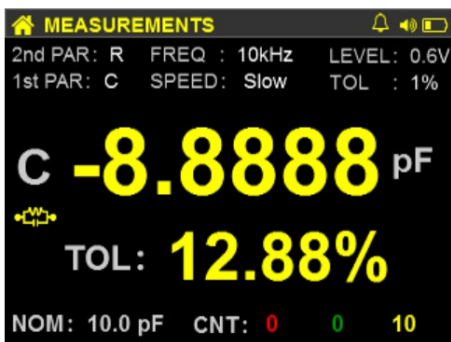


Рисунок 2-4. Режим допускового контроля.

$TOL$  (отклонение в процентах) =  $100 \cdot (Mx - Nom) / Nom$  %, где  
 $Mx$ : измеренное значение,  
 $Nom$ : номинальное значение.

**Примечание:** В режиме допускового контроля недоступны функции **FREQ**, **LEVEL** и **CLEAR**.

**Примечание:** в режиме допускового контроля можно выбрать скорость тестирования и эквивалентную схему. Чтобы выйти из режима допускового контроля, нажмите кнопку **TOL**, **L/C/R/Z** или **DQ0**.

### 2.3. Режим записи

Режим записи можно использовать для накопления статистики данных. В режиме записи динамически рассчитываются в определенном интервале среднее (**AVG**), максимальное (**Max**) и минимальное (**Min**) значения и число записанных значений (**Num**). Функция записи не предусматривает выбора каких-либо опций. В режиме записи дополнительная измеряемая величина не измеряется и не отображается.

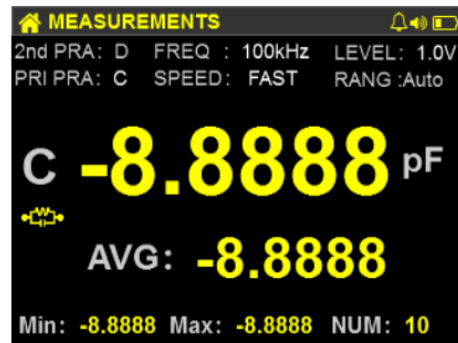


Рисунок 2-5. Режим записи

Имеются различия в записи действительных данных между режимами однократных и непрерывных измерений.

- При однократных измерениях результат измерения записывается при каждом запуске, и именно этот метод рекомендуется применять для записи.
- При непрерывных измерениях значения, которые идентифицируются как близкие к значениям для разомкнутой или короткозамкнутой цепи, признаются недействительными. В качестве действительных данных записываются только стабильные результаты измерений.

**Примечание:** при непрерывных измерениях избирательность измерителя в отношении действительных измерений может нарушаться.

**Примечание:** перед переходом в режим записи рекомендуется очистить значения для разомкнутой и короткозамкнутой цепи, чтобы улучшить способность измерителя распознавать действительные результаты измерения.

Когда измеритель работает не в режимах допускового контроля или записи, для входа в режим записи нажмите кнопку **REC**.

В режиме записи, когда значение записывается в память, значение счетчика увеличивается на 1, а прибор подает однократный звуковой сигнал.

В режиме записи для стирания записанных данных нажмите кнопку **CLEAR**.

**Примечание:** В режиме записи недоступны функции **FREQ**, **LEVEL** и **P↔S**.

**Примечание:** В режиме записи можно выбрать скорость тестирования и способ запуска.

Для выхода из режима записи нажмите кнопку **REC**, **L/C/R/Z** или **DQ0**.

### 2.4. Быстрая установка нуля

Установка на ноль включает в себя две функции: установка нуля в разомкнутой цепи и установка нуля в короткозамкнутой цепи. Установка нуля в разомкнутой цепи позволяет уменьшить влияние распределенной емкости и распределенного сопротивления между двумя проводниками на измерение высокоимпедансных компонентов. Установка нуля в короткозамкнутой цепи позволяет уменьшить влияние контактного сопротивления и сопротивления проводов на измерение низкоимпедансных компонентов.

Для запуска функции установки нуля нажмите кнопку **CLEAR**. В области отображения основной измеряемой величины на дисплее отображается сообщение **CORR** (коррекция нуля), и измеритель автоматически определяет, требуется ли произвести установку нуля в разомкнутой или в короткозамкнутой цепи.

**Примечание:** если установка нуля не требуется, нажмите любую кнопку для выхода из режима установки нуля.

#### 2.4.1. Установка нуля в разомкнутой цепи

Выберите требуемую тестовую частоту, разомкните измерительную цепь или оставьте входные гнезда пустыми и нажмите кнопку **CLEAR**. После автоматического измерения и определения состояния цепи на дисплее в области отображения основной величины появится сообщение **CORR**, а в области отображения дополни-

тельной величины – сообщение OPEN. Нажмите кнопку **CLEAR** еще раз, чтобы выполнить установку нуля.

**Примечание:** если в области отображения дополнительной величины появились символы «----», это оказывает, что измерительная цепь не разомкнута, и установка нуля в разомкнутой цепи невозможна.

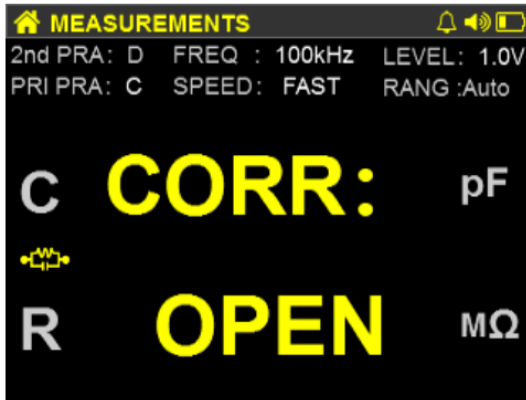


Рисунок 2-6. Установка нуля в разомкнутой цепи

**2.4.2. Установка нуля в короткозамкнутой цепи**

Выберите требуемую тестовую частоту, замкните измерительную цепь накоротко, вставив во входные гнезда проводник (например, вставив в нее зажим для тестирования компонентов для поверхностного монтажа (SMD-компонентов) или измерительный зажим), и нажмите кнопку **CLEAR**. После автоматического измерения и определения состояния цепи на дисплее в области отображения основной величины появится сообщение CORR, а в области отображения дополнительной величины – сообщение SHORT. Нажмите кнопку **CLEAR** еще раз, чтобы выполнить установку нуля.

**Примечание:** если в области отображения дополнительной величины появились символы «----», это оказывает, что измерительная цепь не замкнута накоротко, и установка нуля в короткозамкнутой цепи невозможна.

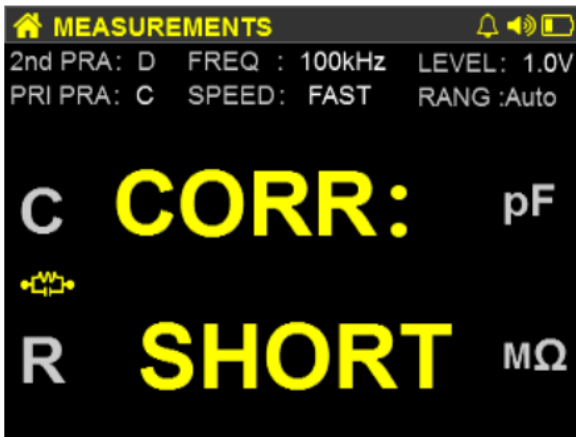


Рисунок 2-7. Установка нуля в короткозамкнутой цепи

**2.4.3. Инструкция по быстрой установке нуля**

Для установки нуля в разомкнутой или короткозамкнутой цепи:

1. Выберите основную и дополнительную измеряемые величины.
2. Выберите тестовую частоту и уровень тестового сигнала.
3. Выберите эквивалентную схему.
4. Разомкните измерительную цепь и выполните установку нуля в разомкнутой цепи.
5. Замкните измерительные гнезда накоротко и выполните установку нуля в короткозамкнутой цепи.
6. Подсоедините измерительные провода к тестируемому электронному компоненту или схеме, чтобы начать измерения после установки нуля.

**Примечания:**

1. Мультиметр не поддерживает установку нуля со свипированием частоты. Данные для установки нуля автоматически сохраняются в памяти прибора и используются при последующих измерениях. Если данные по установке нуля выглядят некорректными, попробуйте выполнить установку нуля еще раз.
2. Установка нуля не зависит от типа измеряемой величины и выбранной эквивалентной схемы.

3. После непрерывной работы в течение некоторого времени может потребоваться провести установку нуля заново, чтобы обеспечить точность измерений, что связано с влиянием температуры окружающей среды или изменениях в измерительных проводах и приспособлениях и контактном сопротивлении.

**2.5. Фиксация и автоматический выбор предела измерения**

Когда на дисплее измерителя отображается экран измерений, нажатие кнопок ◀ и ▶ позволяет переключаться между фиксацией выбранного предела измерения (Hold) и режимом автоматического выбора предела измерения (Auto, устанавливается по умолчанию).

Когда компоненты с одинаковыми номинальными характеристиками тестируются партиями, эффективность измерений повышается, если зафиксировать подходящий предел измерения, а также применить функции допускового контроля и записи.

**Примечание:** Фиксируйте предел измерения при условии, что результат измерения корректен.

**2.6. Служебные функции**

Измеритель имеет встроенное меню служебных функций, которое используется для управления системными настройками и настройками допускового контроля. Для входа в меню системных настроек нажмите кнопку UTIL и с помощью кнопок ◀ и ▶ выберите требуемый элемент меню.

Пиктограмма справа от элемента меню показывает выполняемую операцию:

↔ Нажимайте кнопки ◀ и ▶, чтобы изменить или подтвердить значение элемента меню настроек.

⏴ Нажмите кнопку ▶, чтобы перейти к меню нижестоящего уровня.

Исключение: При установке номинального значения нажмите кнопку ▲ для выбора и изменения настраиваемого разряда данных, и нажмите кнопку TRIG, чтобы получить текущие результаты измерения с входного порта.

**1) CONFIGS (системные настройки)**

Меню CONFIGS включает следующие элементы:

Элемент меню	Функция	Описание
TOL Setting	Вход в подменю	Подробное описание в пункте 10) «Настройки допускового контроля» данного раздела
Baud Rate	Скорость передачи данных (в бодах)	9600/19200/38400
Brightness	Настройка уровня яркости	Уровень 1~10
Language	Выбор языка	Китайский (Chinese)/Английский (English)
Power Off	Настройка функции автоотключения	OFF (функция отключена) / 5 мин / 15 мин / 30 мин / 60 мин
Key Beep	Звуковое сопровождение нажатия кнопок	ON (включено) / OFF (выключено)
Default Setting	Вход в подменю для выбора	Yes (все параметры измерений, системные настройки, настройки допускового контроля и установки нуля сбрасываются до заводских настроек) / No
System Infor.	Вход в подменю для просмотра	

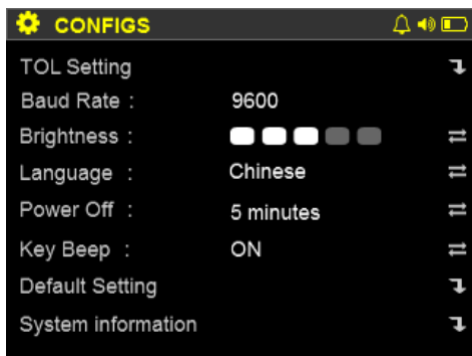


Рисунок 2-8. Меню системных настроек (CONFIGS)

**2) Настройка скорости передачи данных**

Измеритель подключается к персональному компьютеру с помощью кабеля mini-USB. При установке соединения следует установить на компьютере скорость передачи данных, соответствующую значению, установленному в измерителе. Когда измеритель получает какую-либо команду с компьютера, на экране отображается пиктограмма

В приборе доступен выбор трех скоростей передачи данных: 9600 (по умолчанию), 19200, 38400 бод.

**3) Настройка яркости подсветки**

Уровень максимальной яркости подсветки (по умолчанию установлен уровень 5). Когда открыт экран измерений, яркость можно динамически регулировать в реальном времени в доступном диапазоне с помощью кнопок ▲ и ▼. Уровень яркости, выбранный в реальном времени, не сохраняется.

**4) Выбор языка интерфейса**

В качестве языка интерфейса можно выбрать английский или китайский (устанавливается по умолчанию).

**5) Автоотключение**

Время, через которое в случае неактивности измерителя он автоматически выключается, можно выбрать из значений OFF (функция отключена) / 5 мин / 15 мин / 30 мин / 60 мин (по умолчанию установлено значение 15 мин). Когда функция автоотключения включена, на дисплее отображается пиктограмма . По прошествии заданного времени прибор подает продолжительный звуковой сигнал, оповещающий о скором выключении измерителя. Если до момента выключения с измерителем производятся какие-либо действия, таймер сбрасывается на ноль и перезапускается.

**Примечание:** Функция автоотключения работает только при питании измерителя от батареи.

**6) Настройка звукового сопровождения нажатия кнопок**

Звуковое сопровождение нажатия кнопок можно включить (ON) или выключить (OFF). По умолчанию оно включено. При включенном звуковом сопровождении на дисплее отображается пиктограмма . При этом если кнопка нажимается, звучит сигнал. **Примечание:** настройка действительно только для звукового оповещения нажатия кнопок и не влияет на работу звуковых сигналов в других случаях.

**2.3.7. Возврат к заводским установкам**

Для того, чтобы сбросить настройки до заводских, нажмите кнопку ► для входа в подменю и выбора значения YES.

Таблица 2-3. Заводские установки

Параметр настроек	Значение по умолчанию
Основное измеряемое значение	Емкость (C)
Дополнительное измеряемое значение	Коэффициент затухания
Эквивалентная схема	Параллельная (PAL)
Автоматическая идентификация	Отключена (OFF)
Выбор предела измерения	Автоматический (Auto)
Тестовая частота	1 кГц
Скорость тестирования	Средняя (Med)

Уровень тестового сигнала	0,3 В
Режим запуска	Непрерывный запуск
Режим допускового контроля / записи	Выключен (OFF)
Системные настройки	Сброс до настроек по умолчанию
Настройки допускового контроля	Сброс до настроек по умолчанию
Данные установки на ноль	Clear (установка нуля)

**8) Системная информация**

Нажмите кнопку ►, чтобы войти в подменю просмотра системной информации, включая модель, серийный номер, версию программного обеспечения и т.д.

**9) Выход из системных настроек**

В каждом подменю для выхода и возвращения на экран системных настроек можно нажать кнопку UTIL. Когда отображается экран системных настроек, нажмите кнопку UTIL, L/C/R/Z или DQ0 для возврата на экран измерений.

**10) Настройки допускового контроля**

Таблица 2-4. Настройки допускового контроля

Элемент настроек	Функция	Опции
Nominal	Просмотр и редактирование номинального значения	Номинальное значение, соответствующее основной измеряемой величине
Tolerance	Допуск отклонения в процентах	1%~20%
Alarm	Оповещение о результате сравнения	Отключено (OFF) / Оповещение о годности (PASS) / оповещение о негодности (FAIL)
Alarm Sound	Тип звукового оповещения	Однократное краткое / однократное долгое / двойное краткое
Alarm LED	Световое оповещение	Выключено (OFF) / Включено (ON). Зеленый световой индикатор: годен, красный световой индикатор: негоден
Counter	Счетчик годных, счетчик негодных и общий счетчик	Выключен (OFF) / Включен (ON)

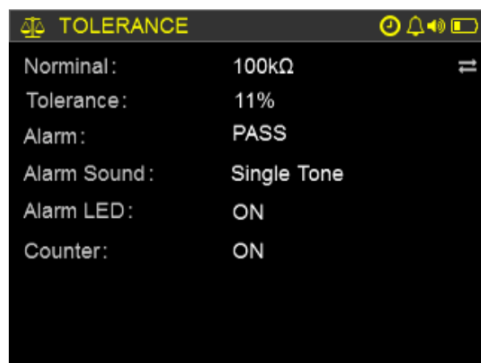


Рисунок 2-9. Меню настроек допускового контроля

**а) Установка номинального значения**

При использовании функции допускового контроля номинальное значение устанавливается первым. При установке номинального значения можно использовать кнопку TRIG для измерения текущего значения и выбора его в качестве номинального. Нажмите кнопку ▲ для выбора и изменения настраиваемого разряда данных и с помощью кнопок ◀ и ▶ установите требуемое значение выбранного разряда.

**Примечание:** поскольку порядок номинального значения изменить нельзя, его нужно сначала измерить и затем подстроить под точное требуемое значение.

Для использования функции сравнения установите номинальное значение для сравнения (по умолчанию: 0) по следующей процедуре:

1. Выберите основную измеряемую величину.
2. Выберите тестовую частоту и уровень тестового сигнала.
3. Выберите тестовую скорость.
4. По необходимости проведите установку нуля в разомкнутой или короткозамкнутой цепи.
5. Подключите эталонный образец тестируемого изделия к измерительным гнездам и удостоверьтесь в том, что результат измерения соответствует ожидаемому значению.
6. Зафиксируйте выбранный предел измерения.
7. Нажмите кнопку **UTIL**, чтобы войти в системные настройки, и нажмите кнопку **▶**, чтобы войти в настройки допускового контроля.
8. Нажмите кнопку **TRIG**, чтобы сохранить измеренное значение в качестве текущего номинального.
9. При необходимости отредактируйте и скорректируйте номинальное значение.

### б) Установка значения допуска

При использовании функции допускового контроля величина допуска используется, чтобы задать диапазон допустимых отклонений при сравнении, выраженный в процентах (диапазон: 1%-20%, по умолчанию 5%).

### в) Настройка звукового оповещения

Звуковой сигнал можно использовать для оповещения о результате сравнения.

OFF: звуковое оповещение отключено.

PASS: звуковое оповещение срабатывает, когда результат измерения попадает в установленный допуск.

FAIL: звуковое оповещение срабатывает, когда результат измерения выходит за пределы установленного допуска.

По умолчанию установлено значение OFF.

### г) Настройка типа звукового сигнала

Для звукового оповещения предусмотрено три типа сигналов.

Single Short: краткий однократный сигнал

Single Long: длинный однократный сигнал

Dual Short: краткий двойной сигнал

По умолчанию установлено значение Single Short.

### д) Настройка светового оповещения

Результат сравнения может быть отображен и с помощью светодиодных индикаторов.

Зеленый световой индикатор: годен (результат в диапазоне допуска).

Красный световой индикатор: негоден (результат за пределами допуска).

Для включения светового обеспечения нужно выбрать значение ON, а для выключения – OFF.

По умолчанию установлено значение OFF.

### д) Настройка светового оповещения

В режиме допускового контроля результаты сравнения могут быть автоматически сосчитаны. Счетчик отображается на дисплее под значением допуска.

Зеленое число: число годных компонентов (значение в пределах допуска).

Красное число: число негодных компонентов (значение за пределами допуска).

Желтое число: общее число протестированных компонентов.

По умолчанию: OFF.

## ГЛАВА 3. Инструкции по быстрым измерениям

### Предупреждения

- Не проводите измерения на заряженных конденсаторах, иначе измеритель может получить повреждения.
- Проводите измерения на компонентах, встроенных в схему, только при отключенном питании схемы. Никогда не тестируйте элементы цепей, находящихся под напряжением.
- Скопившаяся пыль часто нарушает точность работы измерителя в связи с некоторой собственной индуктивностью. Регулярно очищайте измеритель, чтобы защитить измерительные гнезда и предотвратить попадание пыли в измеритель.
- Не помещайте измеритель под прямые солнечные лучи, во взрывоопасные среды или места с повышенной температурой.
- Перед тем, как открывать заднюю крышку корпуса, выключите измеритель, отсоедините измерительные провода и принадлежности, а также внешний адаптер питания.

**Примечание:** чтобы получить надлежащую точность измерений, обратитесь к разделу 2.4. «Быстрая установка нуля» и выполните

установку нуля в разомкнутой или короткозамкнутой цепи перед началом измерений.

### 3.1. Измерение индуктивности (L)

1. Нажмите и удерживайте кнопку **⏻**, чтобы включить измеритель.
2. Нажмите кнопку **FREQ**, чтобы выбрать подходящую тестовую частоту.
3. Нажмите кнопку **L/C/R/Z**, чтобы выбрать измерение индуктивности или нажмите и удерживайте кнопку **AUTO**, чтобы включить функцию автоматической идентификации.
4. Вставьте компонент с измеряемой индуктивностью в измерительное гнездо или выберите подходящее измерительное приспособление (провода с зажимами-«крокодилами», измерительные провода или тестовый пинцет для SMD-компонент), чтобы подсоединиться к обследуемому компоненту.
5. Нажмите кнопку **DQ0/ESR**, чтобы выбрать дополнительную измеряемую величину.
6. Считайте показание с экрана.

### 3.2. Измерение емкости (C)

1. Нажмите и удерживайте кнопку **⏻**, чтобы включить измеритель.
2. Нажмите кнопку **FREQ**, чтобы выбрать подходящую тестовую частоту.
3. Нажмите кнопку **L/C/R/Z**, чтобы выбрать измерение емкости или нажмите и удерживайте кнопку **AUTO**, чтобы включить функцию автоматической идентификации.
4. Вставьте конденсатор в измерительное гнездо или выберите подходящее измерительное приспособление (провода с зажимами-«крокодилами», измерительные провода или тестовый пинцет для SMD-компонент), чтобы подсоединиться к обследуемому конденсатору.
5. Нажмите кнопку **DQ0/ESR**, чтобы выбрать дополнительную измеряемую величину.
6. Считайте показание с экрана.

### 3.3. Измерение сопротивления (R)

1. Нажмите и удерживайте кнопку **⏻**, чтобы включить измеритель.
2. Нажмите кнопку **FREQ**, чтобы выбрать подходящую тестовую частоту.
3. Нажмите кнопку **L/C/R/Z**, чтобы выбрать измерение сопротивления или нажмите и удерживайте кнопку **AUTO**, чтобы включить функцию автоматической идентификации.
4. Вставьте резистор в измерительное гнездо или выберите подходящее измерительное приспособление (провода с зажимами-«крокодилами», измерительные провода или тестовый пинцет для SMD-компонент), чтобы подсоединиться к обследуемому резистору.
5. Нажмите кнопку **DQ0/ESR**, чтобы выбрать дополнительную измеряемую величину.
6. Считайте показание с экрана.

### 3.4. Измерение импеданса (Z)

1. Нажмите и удерживайте кнопку **⏻**, чтобы включить измеритель.
2. Нажмите кнопку **FREQ**, чтобы выбрать подходящую тестовую частоту.
3. Нажмите кнопку **L/C/R/Z**, чтобы выбрать измерение импеданса или нажмите и удерживайте кнопку **AUTO**, чтобы включить функцию автоматической идентификации.
4. Вставьте обследуемый компонент (резистор, конденсатор или катушку индуктивности) в измерительное гнездо или выберите подходящее измерительное приспособление (провода с зажимами-«крокодилами», измерительные провода или тестовый пинцет для SMD-компонент), чтобы подсоединиться к обследуемому компоненту.
5. Нажмите кнопку **DQ0/ESR**, чтобы выбрать дополнительную измеряемую величину.
6. Считайте показание с экрана.

**Примечание:** три обрезиненных разъема могут использоваться для неэкранированных измерений на двух гнездах, что подходит для низкочастотных и низкоимпедансных измерений.

**Предупреждение:** если выводы обследуемых компонентов не образуют надежного контакта с измерительными гнездами, то измерение провести не удастся.



Рисунок 3-1. Тестирование электронных компонентов

## ГЛАВА 4. Дистанционная передача данных

Измеритель можно подключить к персональному компьютеру с помощью кабеля с интерфейсом Mini-USB. После того, как на компьютере установлен драйвер, становится возможным управление измерителем с компьютера через виртуальный последовательный порт или получение с него данных на компьютере.

**Предупреждение:** перед подключением к персональному компьютеру удостоверьтесь в том, что допустимый ток нагрузки USB-порта компьютера не меньше 500 мА.

### 4.1. Подключение измерителя к компьютеру

1. Загрузите и установите на компьютер драйвер виртуального серийного порта CH340.
2. Подключите измеритель к компьютеру с помощью кабеля с интерфейсом Mini-USB. Нажмите и удерживайте кнопку , чтобы включить измеритель. Если мощности питания по USB-кабелю недостаточно или допустимая на кабель токовая нагрузка низкая, рекомендуется извлечь батарею из измерителя.
3. Проверьте порты в диспетчере устройств компьютера. Если драйвер установлен правильно, то в списке устройств появятся порт USB SERIAL CH340 и соответствующий серийный номер (COMx).
4. Если такой порт найти не удастся, попробуйте переустановить драйвер или заново подключить измеритель, предварительно выключив его и включив после подсоединения с помощью кабеля.
5. Откройте программу управления и используйте найденный в диспетчере задач серийный номер, чтобы установить соединение с измерителем.

### 4.2. Конфигурирование виртуального последовательного порта

Параметры обмена данных с измерителем по последовательному интерфейсу:

- Скорость передачи данных: 9600/19200/38400 бод
- Число битов: 8
- Четность: нет
- Стоповый бит: 1
- Управление потоком: нет

После того, как USB-драйвер установлен, если соответствующие параметры последовательного порта не совпадают с указанными, пожалуйста, измените их по следующей процедуре:

Откройте в операционной системе компьютера Диспетчер устройств (Device Manager) → Порты (Ports) → Соответствующий последовательный порт → Параметры (Attributes) → Настройки порта (Port settings).

После того, как соединение с измерителем установлено, на его экране отображается пиктограмма при получении любой команды от компьютера.

### 4.3. Описание системы команд

В измерителе используется набор команд стандарта SCPI. Команды и данные передаются в формате строки ASCII-кода + перевод строки (NL) в качестве метки конца в соответствии с общими базовыми правилами команды SCPI.

**Примечание:** перевод строки NL (код ASCII: 10) должен добавляться в качестве метки конца после каждой командной строки.

**Примечание:** Командное управление и ручное управление с панели управления работают одновременно, что позволяет управлять измерителем одновременно с компьютера и с его собственной панели управления.

### 1) Символьные обозначения

Общие символы и описания системы команд SCPI:

- Двоеточие (:) Обозначает уровень команды, указывая на переход к следующему уровню команды
- Знак вопроса (?) Обозначает статус выполнения команды запроса
- Точка с запятой (;) Указывает на запуск нескольких команд
- Звездочка (\*) Команда после звездочки становится командой общего пользования
- Запятая (,) Запятая используется для разделения нескольких параметров
- Пробел А Пробел служит разделителем между командой и параметром.

**Примечание:** следующие символы используются только в выражениях, но не как часть команды.

Угловые скобки (<>) символы в угловых скобках представляют собой параметры программного кода

Квадратные скобки ([ ]) элементы в квадратных скобках являются опциональными

Вертикальный разделитель (|) разделяет опции

Фигурные скобки ({} ) Когда несколько элементов заключены в фигурные скобки, выберите один из них

NR1 Целое число, например, 12

NR2 Число с фиксированной запятой, например, 12,3

NR3 Число с плавающей запятой, например 2,000000e-03

NL обозначает перевод строки (код ASCII: 10), служащий меткой конца строки

### 2) Сокращения команд и параметров

Когда слова (включая сочетания нескольких слов), которые обозначают команду или параметр, оказываются слишком длинными, можно использовать сокращения с учетом следующих правил:

- Если число символов в команде или параметре равно четырем или меньше, они не сокращаются.

Например, TYPE сокращается как TYPE.

- Если число символов в команде или параметре более четырех, возможны два случая:

1. Если четвертый символ – гласная, то сокращение включает первые три символа.

2. Если четвертый символ – не гласная, то сокращение включает четыре символа.

Например, FUNCtion сокращается до FUNC;

LEVel сокращается до LEV.

- Если команда или параметр состоит из нескольких слов, то берется первый символ первого слова, к которому добавляется последнее слово, чтобы получить команду в длинном формате, из которой образуется сокращение по указанным выше правилам.

Например, длинный формат команды Mass MEMory выглядит как MMEMory, а сокращение от него – MMEM.

- Некоторые сокращения составлены по отдельным правилам, например, primary parameter of impedance (основной параметр импеданса) сокращается как IMPA.

### 3) Сокращения команд и параметров

Когда управляющий параметр, отправляемый с компьютера на измеритель, представляет собой данные, могут использоваться единицы измерения и десятичные приставки. В следующей таблице приведены определения и обозначения приставок:

Определения	Символ	Используются ли в измерителе
1E18 (EXA, Экза)	EX	X
1E15 (PETA, Пета)	PE	X
1E12 (TERA, Тера)	T	X
1E9 (GIGA, Гига)	G	X
1E6 (MEGA, Мера)	MA*	√
1E3 (KILO, кило)	K	√
1E-3 (MILLI, милли)	M	√
1E-6 (MICRO, микро)	U	√
1E-9 (NANO, нано)	N	√
1E-12 (PICO, пико)	P	√
1E-15 (FEMTO, фемто)	F	X
1E-18 (ATTO, атто)	A	X

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ: UT622

\* Примечание: в связи с тем, что измеритель не чувствителен к регистру в командах и параметрах, используемые обозначения отличаются от стандартных.

Например, установите номинальное значение:

Команда COMP: TOL: NOM 100m

Единица измерения параметра импеданса определяется текущей основной измеряемой величиной.

### 4) Общие команды

Общая команда определяется стандартом IEEE488.2-1987 и является основополагающей командой в системе команд измерителя. Ее можно использовать для формирования набора команд вместе с другими командами или выполнять конкретные функции по отдельности.

#### \*TRG

Генерируется запуск, и результирующие данные выдаются сразу по завершении измерения.

Это общая команда эквивалентна сочетанию команд TRIG+FETCH.

#### \*IDN?

Запрос информации об измерителе.

По этой команды выдаются: [информация о компании,] модель, серийный номер, номер версии программного обеспечения.

#### \*RST

Сброс измерительных параметров прибора, но не системных настроек, настроек допускового контроля и установки нуля.

#### \*OPC?

Проверка, выполнил ли измеритель предыдущую команду.

Возвращается: 1

Если это значение не возвращается, необходимо подождать, или это показывает, что измеритель не подключен должным образом.

#### \*LLO

Блокировка кнопок. При получении этой команды измеритель блокирует кнопки панели управления. На экране в строке состояния появляется пиктограмма блокировки кнопок.

Команда игнорируется, если блокировка кнопок уже включена. Нажмите кнопку включения питания и удерживайте ее 1 секунду, чтобы разблокировать кнопки.

#### \*GTL

Разблокировка кнопок измерителя, позволяющая продолжить ручное управление прибором.

### 5) Команды языка SCPI

Данный прибор – простой и удобный в использовании LCR-измеритель с базовыми функциями измерения индуктивности, емкости и сопротивления, который поддерживает лишь небольшую часть команд SCPI, предназначенных для LCR-измерителей. Он отвечает основным требованиям управления обмена данными и передачи результатов измерений.

#### 5.1) Команда TRIG (запуск)

TRIGger [: IMMEDIATE]

Команда генерирует запуск измерений (не может использоваться вне экрана измерений в режиме непрерывного запуска).

TRIGger: SOURce {AUTO | INTernal}

Установка источника запуска на внутренний автоматический (непрерывный запуск).

TRIGger: SOURce {MANual | BUS}

Установка запуска на однократный режим.

TRIGger: SOURce?

Запрос о текущем источнике запуска.

Ответ: {AUTO | MAN}

#### 5.1) Команда FETC (считывание)

FETCH?

Запрос о текущем результате измерений

1) Если результат измерения сгенерирован, но не считан, он будет выдан немедленно.

2) Если результат измерения уже считан, а новое измерение не производилось, когда поступил сигнал однократного запуска, или запущено обновление страницы, данные не будут выданы до завершения нового измерения.

Формат выдачи данных:

SN.NNNNNESNN , SN.NNNNNESNN , SN NL

<DATA A>

<DATA B>

<Compare>

где:

<DATA A> - результат измерения основной величины

<DATA B> - результат измерения дополнительной величины

Для представления основной и дополнительной величин используются 12-битный формат кода ASCII (SN.NNNNNESNN, S: знак +/-, N: цифра от 0 до 9, E – обозначение экспоненты).

<Compare> выдает результат сравнения при допусковом контроле: 0 – не годен, 1 – годен, N – сравнение не проводилось.\

FETCH: AUTO {0 | OFF | 1 | ON}

Установка автоматической выдачи результатов измерений.

ON или 1: Включение автоматической выдачи. Результат будет выдаваться после каждого измерения.

OFF или 0: Выключение автоматической выдачи. Для получения результата измерения потребуются команда FETCH?.

FETCH: AUTO?

Запрос о статусе автоматической выдачи результатов.

Ответ: {OFF | ON}

#### 5.3) Команда FUNC (функция)

FUNCTION: IMPA {L | C | R | Z | DCR}

Установка в качестве основной измеряемой величины L, C, R, Z или DCR.

Эта команда не работает в режимах записи/допускового контроля.

Измерение DCR не поддерживается некоторыми моделями.

FUNCTION: IMPA?

Запрос об основном изменяемом параметре.

Ответ: {L | C | R | Z | DCR}

FUNCTION: IMPB {D | Q | X | DEG | RAD | ESR}

Установка в качестве дополнительной измеряемой величины D, Q, X,  $\Theta$  (в градусах),  $\Theta$  (в радианах), ESR.

FUNCTION: IMPB?

Запрос о дополнительном изменяемом параметре.

Ответ: {D | Q | X | Deg | Rad | ESR}

FUNCTION: RANGE {0 | 1 | 2 | 3 | 4}

Установка номера предела измерения. Номера обозначают, соответственно, диапазоны 100 кОм/10 кОм/1 кОм/100 Ом/10 Ом.

После выбора значения диапазон фиксируется.

FUNCTION: RANGE?

Запрос о номере текущего предела измерения.

Ответ: {R0 | R1 | R2 | R3 | R4}

Перечисленные варианты обозначают, соответственно, 100 кОм/10 кОм/1 кОм/100 Ом/10 Ом.

FUNCTION: RANGE: AUTO {ON | 1 | OFF | 0}

Установка автоматического выбора предела измерения (ON или 1), фиксация предела измерения (OFF или 0).

FUNCTION: RANGE: AUTO?

Запрос о статусе выбора предела измерения

Ответ: {AUTO | HOLD} (автоматический/фиксация)

FUNCTION: EQUIvalent {SERies | PARallel}

Установка в качестве эквивалентной схемы последовательной (SER) или параллельной (PAR) схемы.

FUNCTION: EQUIvalent?

Запрос о текущей эквивалентной схеме

Ответ: {SER | PAR}

#### 5.4) Команда FREQ (частота)

FREQuency <Frg>

Установка тестовой частоты, <Frg> может принимать следующие значения:

100, 100Hz: установка на 100 Гц

120, 120Hz: установка на 120 Гц

1000, 1kHz: установка на 1 кГц

10000, 10kHz: установка на 10 кГц

100000, 100kHz: установка на 100 кГц

Разные модели поддерживают разные тестовые частоты.

Функция установки частоты не работает в режиме измерения сопротивления постоянному току (DCR).

FREquency?

Запрос о текущей тестовой частоте.

Ответ: {100Hz | 120Hz | 1kHz | 10kHz | 100kHz}

**5.5) Команда VOLT (уровень тестового сигнала)**

VOLTage {0.1V | 0.3V | 1.0V | 0.1 | 0.3 | 1.0}

Установка уровня тестового сигнала. Поддерживаются значения 0,1 В / 0,3 В / 1,0 В.

Функция установки уровня тестового сигнала не работает в режиме измерения сопротивления постоянному току (DCR).

VOLTage?

Запрос об уровне тестового сигнала.

Ответ: {0.1V | 0.3V | 1.0V}.

**5.6) Команда APER (скорость тестирования)**

APERture <Str>

Установка скорости тестирования, <Str> может принимать следующие значения:

FAST или SHORT: fast

MEDium: medium

SLOW или LONG: slow

APERture?

Запрос о текущей скорости тестирования.

Ответ: {SLOW | MED | FAST}

**5.7) Команда COMP (сравнение)**

COMPare [:STATe] {ON | 1 | OFF | 0}

Включение (ON, 1) или выключение (OFF, 0) режима допускового контроля.

COMPare [:STATe]?

Запрос о статусе режима допускового контроля.

Ответ: {ON | OFF}

COMPare: NOMinal <Data>

Установка номинального значения для функции сравнения = Data <Data> представляет собой данные типа NR1, NR2 и NR3, которые могут включать десятичную приставку. Если текущая основная измеряемая величина неизвестна, лучше не указывать единицу измерения.

Примеры:

> Текущая основная измеряемая величина: индуктивность, <Data>=1.23m означает, что устанавливается номинальное значение 1,23 мГн.

> Текущая основная измеряемая величина: емкость, <Data>=1.23e-6 означает, что устанавливается номинальное значение 1,23 мкФ.

COMPare: NOMinal?

Запрос о текущем номинальном значении.

Ответ: дата в экспоненциальном формате без единицы измерения и десятичной приставки.

COMPare: TOLerance <Data>

Установка величины допуска при допусковом контроле.

<Data> - целое число типа NR1, действительное в диапазоне 1~20 и обозначающее допуск в процентах 1%~20%.

COMPare: TOLerance?

Запрос о текущей величине допуска.

Ответ: 1.0%-20% включая знак процента.

COMPare: ALARm [:STATe] <Str>

Включение и выключение звукового оповещения о результате сравнения при допусковом контроле:

<Str> = OFF или 0: звуковое оповещение отключено.

<Str> = PASS или 1: звуковое оповещение в случае попадания в допуск («годен»)

<Str> = FAIL или 2: звуковое оповещение в случае попадания за пределы допуска («не годен»).

COMPare: ALARm [:STATe]?

Запрос о статусе звукового оповещения.

Ответ: {OFF | PASS | FAIL}

COMPare: ALARm: SOUND <Str>

Установка типа звукового сигнала для оповещения при допусковом контроле:

<Str> = SHORT или 0: одиночный краткий

<Str> = LONG или 1: одиночный долгий

<Str> = DUAL или 2: двойной краткий

COMPare: ALARm: SOUND?

Запрос о типе звукового сигнала оповещения при допусковом контроле.

Ответ: {SHORT | LONG | DUAL}

COMPare: ALARm: LED {ON | 1 | OFF | 0}

Включение и выключение светового оповещения о результате допускового контроля.

Включение (ON, 1), выключение (OFF, 0)

COMPare: ALARm: LED?

Запрос о статусе светового оповещения при допусковом контроле.

Ответ: {ON | OFF}

COMPare: COUNter {ON | 1 | OFF | 0}

Включение и выключение счетчика результатов допускового контроля.

Включение (ON, 1), выключение (OFF, 0)

COMPare: COUNter?

Запрос о статусе счетчика результатов допускового контроля.

Ответ: {ON | OFF}

**ГЛАВА 5. Технические характеристики**

Следующие характеристики применимы к моделям UT622A, UT622C, UT622E.

**Предупреждение:** характеристики изделий могут изменяться без уведомления!

**5.1. Рабочие характеристики**

Функция		
Измерительные параметры	Основная измеряемая величина: L/C/R/Z/DCR (модель UT622E)	
	Дополнительная измеряемая величина: D/Q/X/θ-град/ θ-рад/ESR	
Эквивалентная схема	Последовательная / параллельная	
Определение основной измеряемой величины и эквивалентной схемы	Ручное / автоматическое	
Выбор пределов измерения	Автоматический / фиксация предела измерения	
Конфигурация подключения к измерительным гнездам	2+1 входов, 4+1 входов	
Скорость тестирования	Высокая (Fast, 20 Гц), средняя (Med, 5 Гц), низкая (Slow, 2 Гц)	
Установка нуля	Установка нуля в разомкнутой цепи / в короткозамкнутой цепи	
Запись и статистика результатов	Среднее, максимальное и минимальное значения	
Допусковый контроль		
Номинальное значение	Настраиваемое, только основная измеряемая величина	
Диапазон допуска	1%~20%	
Звуковое и световое оповещение	Настраиваемое	
Счетчик	Счетчик годных, счетчик негодных, общий счетчик	
Тестирующий сигнал		
Тестовая частота	UT622A	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц
	UT622C	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц
	UT622E	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц
Уровень тестового сигнала	0,1 В (скв.) / 0,3 В (скв.) / 1,0 В (скв.)	

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ: UT622

Уровень тестового сигнала при измерении сопротивления постоянному току (DCR)	Постоянное, 1 В (модель UT622E)	
Выходной импеданс источника сигнала	100 Ом	
<b>Дисплей</b>		
Экран	2,8" жидкокристаллический TFT-дисплей	
Подсветка дисплея	Регулируемая, 10 уровней яркости	
Показание дисплея	Максимальное отображаемое значение основной измеряемой величины: 99999 Максимальное отображаемое значение основной измеряемой величины D/Q/θ: 0.0001	
Максимальная точность измерения	0,1% (см. подробности в разделе 5.2 «Точностные характеристики»)	
<b>Диапазон отображаемых значений, разрешение</b> (не точность измерения)		
<b>Основная измеряемая величина</b>		
Величина	Диапазон	Разрешение
L	0,001 мкГц – 9999,9 Гн	1/0,1/0,01/0,001 мкГц
C	0,001 пФ – 99,999 мФ	1/0,1/0,01/0,001 пФ
R	0,0001 Ом – 99,999 МОм	0,0001 Ом
Z	0,0001 Ом – 99,999 МОм	0,0001 Ом
DCR	0,1 Ом – 999,99 кОм	0,1 МОм
<b>Дополнительное измеряемая величина</b>		
D	0,0001 – 9,9999	0,0001
Q	0,0001 – 9,9999	0,0001
X	0,0001 Ом – 99,999 МОм	0,0001 Ом
θ (град)	-179,9° – 179,9°	0,01°
θ (рад)	-3,142 – 3,1416	0,001
ESR	0,01 МОм – 999,99 Ом	0,01 МОм
<b>Источник питания</b>		
Батарея	Литий-полимерная батарея, 3,7 В, 1800 мА·ч	
Интерфейс зарядки/обмена данными	Интерфейс Mini-USB	
Кабель зарядки/обмена данными	Кабель Mini-USB	
Внешний адаптер питания	Выходной сигнал: 5 В ± 0,25, >1 А	
Ток зарядки	Постоянный ток зарядки: около 300 мА; автоматическое управление процессом зарядки	
Рабочий ток (за исключением зарядного тока, уровень 5 яркости подсветки дисплея)	Внешний источник питания 5 В: минимум 130 мА, Ток питания при полной батарее: 140 мА, типичный 180 мА, максимальный 200 мА	
Ток в выключенном измерителе	Максимальный ток 35 мкА (без зарядки)	
Длительность работы заряженной батареи	Типичный: 8 часов (1800 мА·ч)	
Автоотключение (батарея подключена)	5 мин / 15 мин / 30 мин / 60 мин / OFF (по умолчанию: 15 мин)	
<b>Общие характеристики</b>		
Рабочая температура	5°C – 35°C	
Рабочая влажность	≤80%	
Масса (без батареи)	305 г	
Габаритные размеры (В x Ш x Г)	190 мм x 90 мм x 44 мм	
Размер упаковки	225 мм x 220 мм x 63 мм	
Стандарты безопасности и ЭМС	IEC/EN61010-1:2010, EN61326-2-1:2013, EN61326-2-2:2013	

## 5.2. Точностные характеристики

Условия обеспечения заявленной точности измерений:

1. Температура окружающей среды: 23°C±5°C, относительная влажность: ≤75%
2. Прибор следует прогреть около 10 минут перед началом измерений.
- 3.
4. Выполните установку нуля в разомкнутой/короткозамкнутой цепи перед началом измерения.
5. Проводите измерения в рекомендуемой эквивалентной схеме и с автоматическим выбором предела измерения.
6. Действительные диапазоны измерения и отображения результатов измерителя шире пределов измерения, указанных в таблице. Показатель импеданса разомкнутой цепи  $Z_0$  и показатель импеданса короткозамкнутой цепи  $Z_s$  используются в качестве опорных значений для оценки погрешности за пределами диапазонов измерения.

### 1) Погрешность измерения L/C/R/Z/X/DCR

$$A_e = \pm (A_b + Z_x/Z_0 + Z_s/Z_x) \times K_t \text{ [%]}$$

$A_b$ : базовая погрешность измерений (см. таблицу ниже, с учетом уровня тестового сигнала и скорости тестирования).

$Z_x$ : импеданс тестируемого устройства

$Z_0$ : база импеданса в разомкнутой цепи (оценка высокого импеданса)

$Z_s$ : база импеданса в короткозамкнутой цепи (оценка низкого импеданса)

$K_t$ : температурный коэффициент.

### 2) Погрешность измерения D

Погрешность  $D_e$  при измерении D задается следующей формулой ( $D_x$  = значение D тестируемого устройства или компонента)

Если  $D_x \leq 0,1$ ,  $D_e = \pm A_e/100$

Если  $D_x > 0,1$ ,  $D_e$  умножается на  $(1+D_x)$

### 3) Погрешность измерения Q

Погрешность  $Q_e$  при измерении Q определяется по формуле:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x \times D_e}{1 \mp Q_x \times D_e}$$

где  $Q_x$  это величина Q тестируемого устройства или компонента, а  $D_e$  – относительная погрешность D. Условие применимости вышеуказанной формулы:  $Q_x \times D_e < 1$ .

### 4) Погрешность измерения θ

Погрешность  $\theta_e$  при измерении θ определяется по формуле:

$$\theta_e = 180/\pi \times A_e/100 \text{ (град.)}$$

где  $A_e$  – относительная погрешность L, C, R, Z или X.

### 5) Базовая погрешность (Ab)

Базовая погрешность различается для разных диапазонов импеданса.

Импеданс (Ω)	≤3,3	3,3~33	33~9,6к	9,6к~33к	>33к
Базовая погрешность (Ab)	0,18	0,15	0,10	0,15	0,20

Добавка, связанная с уровнем тестового сигнала, к базовой погрешности:

Уровень сигнала	0,1 В	0,3 В	1,0 В
Добавочная погрешность (Av)	0,1	0	0,2

Добавка, связанная со скоростью тестирования, к базовой погрешности:

Скорость тестирования	Низкая (Slow)	Средняя (Medium)	Высокая (Fast)
Добавочная погрешность (As)	0	0	0,05

Температурный коэффициент

Температура, °C	0~8	8~18	18~28	28~38	>38
Температурный коэффициент $K_t$	4,0	2,0	1,0	2,0	4,0

### 6) Коэффициент импеданса разомкнутой цепи (Zo)

Коэффициент импеданса разомкнутой цепи отражает расширение возможностей измерения для высокого импеданса.

Частота	Скорость тестирования	
	Высокая	Средняя/медленная
100 Гц / 120 Гц	3,3 МОм	5 МОм

1 кГц / 10 кГц	6 МОм	10 МОм
100 кГц	2 МОм	3,3 МОм
0 Гц (DCR)	1 МОм	1 МОм

Например, при измерении импеданса 100 кОм на частоте 100 кГц, к погрешности нужно дополнительно прибавить  $0,1M/3,3M=0,03\%$ .

**7) Коэффициент импеданса короткозамкнутой цепи (Zs)**

Коэффициент импеданса короткозамкнутой цепи отражает расширение возможностей измерения для низкого импеданса.

Частота	Скорость тестирования	
	Высокая	Средняя/медленная
100 Гц / 120 Гц	1,0 Ом	0,3 Ом
1 кГц / 10 кГц	0,2 Ом	0,1 Ом
100 кГц	0,3 Ом	0,1 Ом
0 Гц (DCR)	0,1 Ом	0,1 Ом

Например, при измерении импеданса 1 Ом на частоте 100 кГц, к погрешности нужно дополнительно прибавить  $0,1/1=0,1\%$ .

**ГЛАВА 6. Приложения**

1. Гарантийный срок изделия: 3 года
2. Гарантийный срок стандартных принадлежностей: 3 месяца (если не оговорено иное).
3. Обратите внимание, что гарантия на измеритель не распространяется на следующие случаи:
  - 1) Повреждения, вызванные загрязнением.
  - 2) Нормальный износ механических компонентов.
  - 3) Повреждения, причиненные людьми, или вызванные батареями.

**Приложение А: Принадлежности и опции**

Модель	UT622A	UT622C	UT622E	
Стандартные принадлежности	Измерительные провода с зажимами-крокодилами и обрезиненными штекерами (UTR-002)	Измерительные проводные провода для четырехпроводного тестирования (метод Кельвина) UTR-L100k-H	Измерительные проводные провода для четырехпроводного тестирования (метод Кельвина) UTR-L100k-H	
				Позолоченная перемычка для короткого замыкания UTR-001
				Инструкция по эксплуатации
				USB-кабель
Дополнительные принадлежности (опции)	Измерительные провода для четырехпроводного тестирования (метод Кельвина) UTR-L100k-H	Измерительные провода с зажимами-крокодилами и обрезиненными штекерами (UTR-002)		
	Пинцет для тестирования методом Кельвина компонентов с поверхностным монтажом (UTR-L100kS-H)			

Сделано в Китае

**Предупреждение:** перед началом работы удостоверьтесь в том, что измеритель полностью сухой, во избежание короткого замыкания и получения травм из-за присутствия влаги.

**Приложение В: Гарантийные обязательства**

Uni-Trend гарантирует, что в этом изделии не возникнет дефектов в части материалов и функционала в течение одного года с даты покупки. Настоящая гарантия не покрывает никакие дефекты, связанные с поломками из-за побочных обстоятельств, неправильным использованием, модифицированием, загрязнением, небрежным или неправильным обращением. Дилеры не уполномочены давать какие-либо иные гарантийные обязательства от имени компании Uni-Trend. Если вам потребуется гарантийное обслуживание в течение гарантийного срока, свяжитесь напрямую с вашим поставщиком. Компания Uni-Trend не несет ответственности за возникновение любого специального, косвенного, преднамеренного или сопутствующего ущерба или потерь, связанных с использованием этого прибора.

\*\*\*\*\*

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без уведомления

Заказывайте все принадлежности (стандартные и дополнительные) у местных дилеров UNI-T.

**Приложение Б: Уход и очистка**

**1) Общий уход**

Не храните и не помещайте измеритель в места, где его экран подвергается действию прямых солнечных лучей в течение долгого времени.

Предупреждение: во избежание повреждения не допускайте загрязнения прибора и измерительных принадлежностей спреями, жидкостями или растворителями.

**2) Очистка измерителя**

Проверяйте измеритель и измерительные принадлежности достаточно часто, исходя из условий применения. Очищайте внешнюю поверхность измерителя по следующей процедуре:

- Используйте мягкую ткань, чтобы стереть пыль с измерителя. При очистке ЖК-дисплея будьте осторожны, чтобы не оставить на нем царапин.
- Отсоедините адаптер питания и протрите измеритель влажной, но хорошо отжатой мягкой тканью. Не используйте абразивных и химических моющих средств.