



ИЗМЕРИТЕЛИ LCR

APPA 705 APPA 707

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

| | |
|--|-----------|
| 1 ВВЕДЕНИЕ | 2 |
| 1.1 Назначение | 2 |
| 1.2 Распаковка прибора | 2 |
| 1.3 Термины и условные обозначения по технике безопасности | 3 |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 4 |
| 2.1 Общие данные | 4 |
| 2.2 Характеристики режимов измерения | 6 |
| 3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ | 14 |
| 4 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ | 15 |
| 5 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ | 16 |
| 5.1 Указание мер безопасности | 16 |
| 5.2 Рекомендации по проведению измерений | 16 |
| 5.3 Подготовка к проведению измерений | 19 |
| 5.4 Проведение измерений L, C, R | 20 |
| 5.5 Проведение измерений D/Q/ θ /DCR | 21 |
| 5.6 Выбор тестовой частоты | 22 |
| 5.7 Калибровка прибора | 23 |
| 5.8 Режим удержания | 25 |
| 5.9 Режим относительных измерений | 26 |
| 5.10 Зарядка АКБ | 27 |
| 5.11 Подключение к ПК | 28 |
| 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 28 |
| 7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ | 29 |
| 8 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ | 29 |
| 8.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки | 29 |
| 8.2 Условия транспортирования | 30 |
| 9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА | 30 |

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Назначение

Измерители **APPA-705** и **APPA-707** (LCR-метр) обеспечивает измерение индуктивности (L), ёмкости (C), сопротивления (R, DCR), тангенса угла потерь (D), добротности (Q) и фазового сдвига (θ) с автовыбором предела измерений.

APPA-705/ 707 миниатюрный и удобный измеритель радиоэлектронных компонентов (резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, светодиодов, тиристоров), выполненный в виде пинцета с позолоченными контактами и встроенным цифровым мультиметром (**Tweezer**). Такое конструктивное решение обеспечивает ультракомпактность и автономную работу. С помощью **APPA-705/ 707** измерения выполняются одной рукой, с мгновенным получением результата измерений на дисплее прибора.

Частота тест-сигнала: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц для **APPA-705** и 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц для **APPA-707**. Уровень тест-сигнала: 0,6 Вскз (фикс.).

Базовая погрешность: $\pm 0,2$ %, скорость измерения: 2,5 изм./с.

Результат измерения индицируется на ЖКИ дисплее в виде десятичного числа, макс. индикация шкалы «19999». Измеренное значение представлено в виде пятиразрядного числа при измерении основных и дополнительных параметров. Одновременно с этим на индикаторе отображаются параметры режима измерения.

Измеритель имеет функцию автоматического выбора режима измерений (R,L,C) - автоматически определяется тип компонента (резистор, конденсатор или индуктивность), выбирается наиболее оптимальный предел измерений.

1.2 Распаковка прибора

Прибор отправляется потребителю заводом после того, как полностью подготовлен, проверен и укомплектован. После получения немедленно распакуйте и осмотрите прибор на предмет повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте комплектность прибора в соответствии с данными раздела 4 настоящей инструкции. Если обнаружен какой-либо дефект, неисправность или

некомплект, немедленно поставьте в известность дилера.
Перед эксплуатацией внимательно изучите настоящую инструкцию.

Для предотвращения поражения электрическим током и порчи прибора обязательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности.

1.3 Термины и условные обозначения по технике безопасности

Перед началом эксплуатации прибора внимательно ознакомьтесь с настоящей инструкцией. Используйте измеритель только для целей указанных в настоящем руководстве, в противном случае возможно повреждение измерителя.

В инструкции и на панели прибора используются следующие предупредительные символы:



CAUTION (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ). Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.



ВНИМАНИЕ – Смотри Инструкцию



Риск поражения электрическим током



Двойная изоляция



Переменный ток (напряжение)



Заземление



Постоянный ток (напряжение)

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с ГК РФ (ч.IV , статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Общие данные

| Наименование параметра | Значение |
|--|---|
| Разрядность цифровой шкалы | 5 разрядов |
| Индицируемое число | 20.000 |
| Индикация полярности | Автоматическая |
| Частота тест – сигнала (фикс. значения) | 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц - APPA 705 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц – APPA 707 |
| Уровень тест-сигнала | 0,6 Вск ± 10% (AC), 1 В ± 10% (в режиме DCR), фиксированные |
| Погрешность установки частоты тест - сигнала | ±0,05 % |

| | |
|--|---|
| Измеряемые параметры | Сопротивление переменному току послед./парал. (Rs/ Rp), Индуктивность послед./парал. (Ls/Lp), Емкость послед./парал. (Cs/Cp), Сопротивление постоянному току (DCR) Тангенс угла потерь (D), Добротность (Q); Фазовый сдвиг (θ) |
| Базовая погрешность измерения | $\pm 0,2 \%$ |
| Скорость измерения | 2,5 изм./с |
| Индикация измеряемых параметров | Основная шкала: Rs,Rp, DCR, Ls, Lp, Cs, Cp, θ , ESR, D, Q |
| Выбор режима измерения (L/C/R) | Автоматический/ ручной |
| Выбор предела измерения | Автоматический |
| Установка нуля и бесконечности | Программная калибровка (K3/XX) |
| Интерфейс | USB 2.0 |
| Индикация превышения предела измерения | OL |
| Источник питания | Автономно: Li-ion батарея 3,7 В/ 400 мА*Ч . От сети через адаптер 5 В или USB-порт |
| Время заряда аккумулятора | 2 часа |
| Срок службы аккумулятора | 20 часов (без подсветки дисплея) |
| Автовключение питания | Через 10 мин |
| Условия эксплуатации | 0 °С...50 °С, отн. влажность < 85 % |
| Условия хранения | Минус 20 °С...60 °С |
| Габаритные размеры (Ш×В×Г) | 23 × 38 × 168 мм |
| Масса | 70 г |

Примечание: в режиме **AUTO** частота тест-сигнала по умолчанию устанавливается в значение 1 кГц



Изготовитель оставляет за собой право вносить в состав прибора, в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2.2 Характеристики режимов измерения

Погрешности нормируются при следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды..... $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность..... $\leq 80 \%$;
- номинальное значение напряжения питания (отсутствует индикация разряда батареи);
- произведена калибровка КЗ и ХХ
- $D \leq 0,1$ для измерений С, L; $Q \leq 0,1$ для измерений R

Примечание: Для повышения точности измерений не производите измерения при подключенном зарядном устройстве.

Измерение тангенса угла диэлектрических потерь (D)

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| 2,0000...2000,0 | 0,0001 | $\pm 0,002 \cdot (1 + D_x)$ |

Измерение добротности (Q)

| Диапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------|-------------------------------|--|
| 2,0000...2000,0 | 0,0001 | $\pm 0,002 \cdot (1 + Q_x)$ |

Соотношение параметров D и Q выражается формулой: $Q = 1/D = \tan \Theta$.

Измерение угла фазового сдвига Θ

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| От -90 до +90° | 0,1° | $\pm(0,002 \cdot \Theta_x + 0,5)^\circ$ |

Соотношение параметров Θ и Q выражается формулой: $\Theta = \tan^{-1}Q$

2.2.1 Измерение емкости C:

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц | 200 пФ | 0,01 пФ | не нормируется |
| | 2000 пФ | 0,1 пФ | $\pm(0,005 \cdot C_x + 8)^1$ |
| | 20 нФ | 0,001 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 нФ | 0,01 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 2000 нФ | 0,1 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 20 мкФ | 0,001 мкФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 мкФ | 0,01 мкФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 2)$ |

| | | | |
|-------------------------------|---------|-----------|------------------------------|
| 1 кГц | 200 пФ | 0,01 пФ | не нормируется |
| | 2000 пФ | 0,1 пФ | $\pm(0,005 \cdot C_x + 8)^1$ |
| | 20 нФ | 0,001 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 нФ | 0,01 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 2000 нФ | 0,1 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 20 мкФ | 0,001 мкФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 мкФ | 0,01 мкФ | не нормируется |
| 10 кГц | 200 пФ | 0,01 пФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 30)^1$ |
| | 2000 пФ | 0,1 пФ | $\pm(0,005 \cdot C_x + 8)^1$ |
| | 20 нФ | 0,001 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 нФ | 0,01 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 2000 нФ | 0,1 нФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 2)$ |
| | 20 мкФ | 0,001 мкФ | не нормируется |
| | 200 мкФ | 0,01 мкФ | не нормируется |
| 100 кГц (только для АРРА 707) | 200 пФ | 0,01 пФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 30)^1$ |
| | 2000 пФ | 0,1 пФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 20 нФ | 0,001 нФ | $\pm(0,002 \cdot C_x + 2)$ |
| | 200 нФ | 0,01 нФ | $\pm(0,01 \cdot C_x + 2)$ |

| | | | |
|--|---------|-----------|----------------|
| | 2000 нФ | 0,1 нФ | не нормируется |
| | 20 мкФ | 0,001 мкФ | не нормируется |
| | 200 мкФ | 0,01 мкФ | не нормируется |

¹ Погрешность вычисляется с учетом паразитных емкостей щупов.

Если $D > 0,1$ то погрешность умножается на $\sqrt{1 + D^2}$

2.2.2 Измерение индуктивности L:

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц | 20 мкГн | 0,001 мкГн | не нормируется |
| | 200 мкГн | 0,01 мкГн | не нормируется |
| | 2000 мкГн | 0,1 мкГн | не нормируется |
| | 20 мГн | 0,001 Гн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 30)$ ¹ |
| | 200 мГн | 0,01 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 2000 мГн | 0,1 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| 1 кГц | 20 мкГн | 0,001 мкГн | не нормируется |
| | 200 мкГн | 0,01 мкГн | не нормируется |
| | 2000 мкГн | 0,1 мкГн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 30)$ ¹ |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|------------|-------------------------------|
| | 20 мГн | 0,001 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 200 мГн | 0,01 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 2000 мГн | 0,1 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| 10 кГц | 20 мкГн | 0,001 мкГн | не нормируется |
| | 200 мкГн | 0,01 мкГн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 30)^1$ |
| | 2000 мкГн | 0,1 мкГн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 20 мГн | 0,001 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 200 мГн | 0,01 Гн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 2000 мГн | 0,1 Гн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 2)$ |
| 100 кГц (только для АРРА 707) | 20 мкГн | 0,001 мкГн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 30)^1$ |
| | 200 мкГн | 0,01 мкГн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 2000 мкГн | 0,1 мкГн | $\pm(0,002 \cdot L_x + 2)$ |
| | 20 мГн | 0,001 Гн | $\pm(0,005 \cdot L_x + 2)$ |
| | 200 мГн | 0,01 Гн | не нормируется |
| | 2000 мГн | 0,1 Гн | не нормируется |

¹ Погрешность вычисляется с учетом паразитной индуктивности щупов.

Если $D > 0,1$ то погрешность умножается на $\sqrt{1 + D^2}$

2.2.3 Измерение сопротивления переменному току R

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц | 20 Ом | 0,001 Ом | не нормируется |
| | 200 Ом | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 8)^1$ |
| | 2 кОм | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 кОм | 0,001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 200 кОм | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 2 МОм | 0,0001 МОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 МОм | 0,001 МОм | $\pm(0,02 \cdot R_x + 2)$ |
| 1 кГц | 20 Ом | 0,001 Ом | $\pm(0,005 \cdot R_x + 50)^1$ |
| | 200 Ом | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 8)^1$ |
| | 2 кОм | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 кОм | 0,001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 200 кОм | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 2 МОм | 0,0001 МОм | $\pm(0,005 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 МОм | 0,001 МОм | не нормируется |

| | | | |
|-------------------------------|---------|------------|-------------------------------|
| 10 кГц | 20 Ом | 0,001 Ом | $\pm(0,005 \cdot R_x + 50)^1$ |
| | 200 Ом | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 8)^1$ |
| | 2 кОм | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 кОм | 0,001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 200 кОм | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 2 МОм | 0,0001 МОм | не нормируется |
| | 20 МОм | 0,001 МОм | не нормируется |
| 100 кГц (только для АРРА 707) | 20 Ом | 0,001 Ом | $\pm(0,005 \cdot R_x + 50)^1$ |
| | 200 Ом | 0,01 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 8)^1$ |
| | 2 кОм | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ |
| | 20 кОм | 0,001 кОм | $\pm(0,005 \cdot R_x + 2)$ |
| | 200 кОм | 0,01 кОм | не нормируется |
| | 2 МОм | 0,0001 МОм | не нормируется |
| | 20 МОм | 0,001 МОм | не нормируется |

¹ Погрешность вычисляется с вычетом сопротивления щупов.

Если $Q > 0,1$ то погрешность умножается $\sqrt{1+Q^2}$

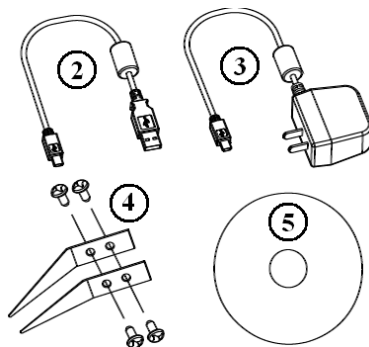
2.2.4 Измерение сопротивления постоянному току DCR

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| 200 Ом | 10 мОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 8)^1$ Ом |
| 2 кОм | 100 мОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ кОм |
| 20 кОм | 1 Ом | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ кОм |
| 200 кОм | 10 Ом | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ кОм |
| 2 МОм | 100 Ом | $\pm(0,002 \cdot R_x + 2)$ МОм |
| 20 МОм | 1 кОм | $\pm(0,005 \cdot R_x + 2)$ МОм |
| 200 МОм | 10 кОм | $\pm(0,01 \cdot R_x + 2)$ МОм |

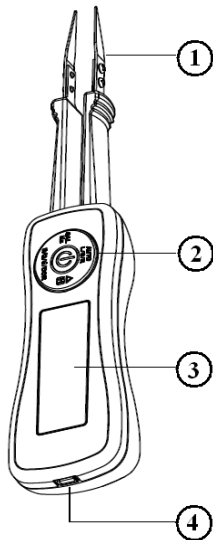
¹ Погрешность вычисляется с вычетом сопротивления щупов.

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| № п/п | Наименование | Кол-во | Примечание |
|-------|--|--------|------------|
| 1 | Цифровой RLC измеритель | 1 | |
| 2 | Кабель USB | 1 | |
| 3 | Адаптер для зарядки прибора | 1 | Опция |
| 4 | Изогнутые наконечники для щупов + 4 крепежных винта | 2 | Опция |
| 5 | Диск с ПО | 1 | По запросу |
| 6 | Руководство по эксплуатации | 1 | |
| 7 | Упаковочная коробка | 1 | |



4 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ



1. Измерительные щупы
2. Функциональные кнопки
3. ЖК-дисплей: 5 разрядов (20.000)
4. Разъем мини-USB для зарядки и соединения с ПК.

5 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Указание мер безопасности

Для исключения возможности поражения электрическим током:

1. Убедитесь, что измеряемые компоненты не подключены к источникам питания (свыше 30 Вскз или 30 В постоянного напряжения).
2. Не используйте прибор вблизи взрывоопасного газа или испарения.
3. Не подвергайте прибор воздействию влаги.
4. При проведении измерений держите щупы за изолированные зоны.
5. Перед измерением емкости **обязательно** разрядите ее.
6. **Необходимо помнить:** если прибор работает рядом с источником сильных электромагнитных излучений, возможна нестабильность индикации ЖК-дисплея, либо отображение недостоверных результатов измерения.



Во избежание повреждения прибора не подключайте его к источникам напряжения. Не подвергайте прибор высоким температурам и влажности. Не роняйте прибор для избегания повреждений. Не используйте сторонние адаптеры для зарядки прибора. Не заряжайте прибор более 8 часов, это может привести к нарушению работы аккумуляторов.

5.2 Рекомендации по проведению измерений

Измерение элементов с малыми значениями емкости и индуктивности. При измерении емкости до 2 нФ и индуктивности до 2 мГн рекомендуется подключать измеряемый конденсатор или катушку индуктивности, обеспечивая надлежащий контакт.

Частота тест сигнала. Частоту, на которой будут проводиться измерения, пользователь может выбирать по своему усмотрению. Для более корректного выбора частоты тест сигнала, используйте частоты,

рекомендованные производителем электронных компонентов, измерения которых вы проводите (если таковые имеются).

Сопротивления, которые имеют не только активный, но и реактивный характер на разных частотах могут иметь различные последовательные и параллельные составляющие. Эти составляющие называются эквивалентной схемой. Параметры измеряемых компонентов, индицируемых на основном индикаторе, зависят от выбора эквивалентной схемы (последовательной или параллельной). Обычно производители электронных компонентов показывают, каким образом измерены параметры компонентов (обычно параллельной схемой) и на какой частоте.

Предлагаемые условия измерения:

| | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Индуктивность менее чем 1 мГн | последовательная, 1 кГц или 10 кГц |
| Индуктивность от 10 мГн до 1 Гн | последовательная, 120 Гц или 1 кГц |
| Индуктивность более чем 1 Гн | последовательная, 100 Гц |
| <hr/> | |
| Емкость менее чем 400 пФ | параллельная, 1 кГц или 10 кГц |
| Емкость от 400 пФ до 1 мкФ | последовательная, 120 Гц или 1 кГц |
| Емкость более чем 1 мкФ | последовательная, 100 Гц |
| <hr/> | |
| сопротивление менее чем 1 кОм | последовательная, 1 кГц или 10 кГц |
| сопротивление от 1 кОм до 10 МОм | параллельная, 120 Гц или 1 кГц |
| сопротивление более чем 10 МОм | параллельная, 100 Гц |

Если нет специфических причин при измерении емкостей и индуктивностей, всегда выбирается последовательная схема замещения. Это стандартная практика. При измерении малых емкостей и индуктивностей, выбирайте по возможности более высокую частоту измерения для обеспечения меньшей погрешности. При измерении больших емкостей и индуктивностей, выбирайте по возможности более низкую частоту измерения для обеспечения меньшей погрешности. При измерении постоянных резисторов, выбирайте более низкую частоту измерения для исключения частотной зависимости сопротивления и обеспечения меньшей погрешности измерения.

Выбор схемы замещения.

Общие потери в конденсаторе могут быть измерены несколькими способами, включая тангенс угла диэлектрических потерь. Измерения последовательного сопротивления дают обычно больший результат, чем обычное омическое последовательное сопротивление выводных контактов и фольги, которые соединены физически последовательно внутри конденсатора, потому что эквивалентное последовательное сопротивление учитывает эффект электрических потерь.

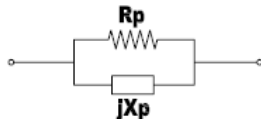
Хотя классическое измерение индуктивности катушек индуктивности производится по последовательной схеме замещения, возможна ситуация, при которой возникает эквивалентная параллельная схема (ЭПС) между физическими компонентами. Для малогабаритных катушек индуктивности без сердечника значительные потери составляют омические или медные потери в выводах, следовательно, последовательная схема (S) является предпочтительней. Однако для катушек с металлическим сердечником значительные потери составляют потери в сердечнике, следовательно, в этом случае предпочтительнее параллельная схема замещения (P) для обеспечения высокой точности измерения. Особенно на высоких частотах, где большую часть потерь составляют именно потери в сердечнике, на гистерезисе и на создание паразитных вихревых токов.

Последовательная схема (S)



$$Z = R_s + jX_s$$

Параллельная схема (PAL)



$$Y = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{jX_p}$$

Тангенс угла диэлектрических потерь емкости (D). Чем меньше тангенс угла диэлектрических потерь емкости, тем эта емкость лучше. Этот параметр характеризует внутренние утечки в емкости. Электролитические конденсаторы имеют очень большие внутренние потери, и, соответственно, большое значение тангенс угла диэлектрических потерь. Если значение D достаточно большое, это может привести к увеличению погрешности измерения емкости конденсаторов. Для более эффективного использования емкости, учитывайте тангенс угла диэлектрических потерь, определенный производителем.

Автоматический выбор предела измерения (Auto). При подключении измеряемого компонента к измерителю RLC, прибор автоматически выполнит установку нужного предела измерения, начиная с наименьшего.

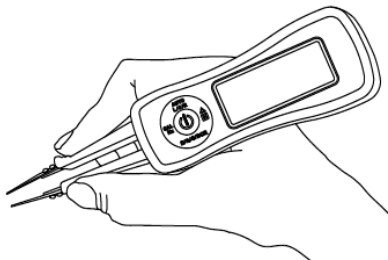
Последовательная и параллельная схема замещения при измерении индуктивности. При измерении индуктивностей обычно используется последовательная схема замещения. Это позволяет наиболее точно производить измерения параметров индуктивностей, особенно добротности (Q) при малых значениях индуктивности. Эта схема наиболее эффективна, когда большую часть потерь в индуктивности составляют омические потери. Однако, на высоких частотах большую часть потерь составляют потери в сердечнике, гистерезисе и на создание паразитных вихревых токов. В этом случае наиболее приемлемой будет параллельная схема замещения.

5.3 Подготовка к проведению измерений

Включение питания

Для включения питания измерителя нажмите центральную кнопку. Для отключения питания измерителя удерживайте центральную кнопку более 2 секунд. Измеритель имеет функцию автоматического отключения питания (APO), если не производится никаких действий (по умолчанию время автоотключения 10 минут).

Убедитесь в том, что индикатор разряженного состояния батарей не горит. Возьмите измеритель **APPA 705/ 707** в руку и подключите контакты наконечников к измеряемому объекту или элементу:



Предупреждение: Перед проведением измерений обязательно произведите разряд емкостей.

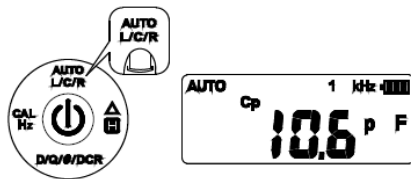
Подсветка дисплея

При включении прибора подсветка дисплея включается автоматически. Для включения/ отключения подсветки кратковременно нажмите центральную кнопку включения питания.

5.4 Проведение измерений L, C, R

При включении питания по умолчанию установлен автоматический (AUTO) режим измерения. Когда включен автоматический режим измерения прибор автоматически определяет тестируемый элемент и выводит результат измерения на экран.

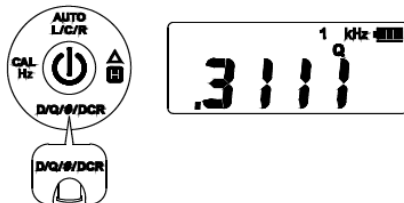
- Для перехода в ручной режим нажмите кнопку **AUTO L/C/R** для перехода в ручной режим работы.
- В ручном режиме работы для выбора режима измерения используйте кнопку **AUTO L/C/R**.
- Для возврата в автоматический режим измерений нажмите и удерживайте кнопку **AUTO L/C/R** более 2 секунд.



5.5 Проведение измерений D/Q/θ/DCR

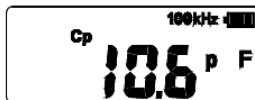
Прибор может измерять тангенс угла потерь (D), добротность (Q), фазовый сдвиг (θ) и сопротивление на постоянном токе.

- Для активации режима измерения D/Q/θ/DCR нажмите соответствующую кнопку «D/Q/θ/DCR»
- Для выбора функции измерения нажимайте кнопку «D/Q/θ/DCR» несколько раз.



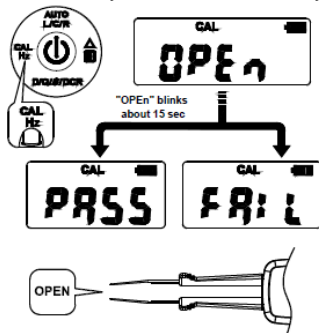
5.6 Выбор тестовой частоты

При включении по умолчанию установлена тестовая частота 1 кГц. Для выбора тестовой частоты нажимайте кнопку Cal/Hz.

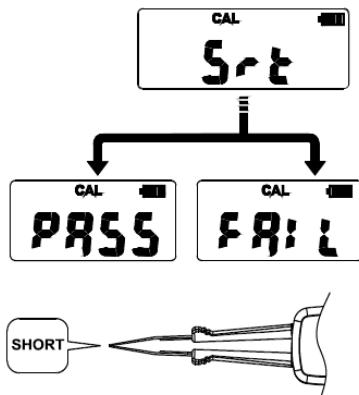


5.7 Калибровка прибора

Для получения наиболее точного результата измерения прибор необходимо калибровать. Чтобы войти в режим калибровки нажмите и удерживайте кнопку «Cal/Hz» более 2 секунд.



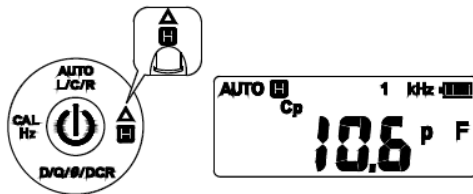
Калибровка ХХ: когда на экране загорится «OPEN», разомкните щупы и нажмите кнопку «Cal/Hz» для начала открытой калибровки. Во время калибровки «OPEN» будет мигать на дисплее. Через 15 секунд результат калибровки будет отображен на дисплее. Если калибровка пройдена с положительным результатом, то отобразится значение «PASS», для продолжения калибровки нажмите «Cal/Hz» еще раз. Если калибровка пройдена с отрицательным результатом, то на дисплее отобразится «FAIL», нажмите «Cal/Hz» еще раз для выхода из режима калибровки.



Калибровка КЗ: когда на экране загорится «Srt», замкните щупы и нажмите кнопку «Cal/Hz» для начала калибровки в замкнутом состоянии. Во время калибровки «Srt» мигает на дисплее. Через 15 секунд результат калибровки будет отображен на дисплее. Если калибровка пройдена с положительным результатом, то отобразится значение «PASS», для завершения калибровки нажмите «Cal/Hz» еще раз. Если калибровка пройдена с отрицательным результатом, то на дисплее отобразится «FAIL», нажмите «Cal/Hz» еще раз для выхода из режима калибровки.

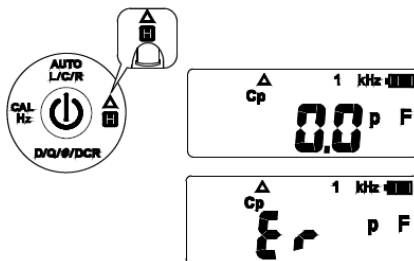
5.8 Режим удержания

Для входа в режим удержания нажмите кнопку «Δ/Н». На дисплее будет отображаться последнее измеренное значение и гореть символ «Н». Для выхода из режима удержания нажмите кнопку «Δ/Н» еще раз.



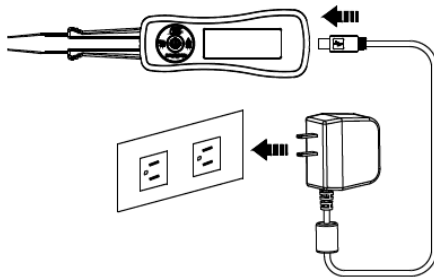
5.9 Режим относительных измерений

Для активации режима относительных измерений нажмите и удерживайте кнопку « Δ/H » более 2 секунд. Измеритель сохраняет предыдущее измеренное значение и на дисплее отображается « Δ ». В этом режиме измеритель вычитает каждое измеренное значение из значения в памяти и результат отображает на дисплее. Если результат отрицательный, то на дисплее отобразится знак ошибки «Er». Для выхода из этого режима нажмите и удерживайте кнопку « Δ/H » более 2 секунд.



5.10 Зарядка АКБ

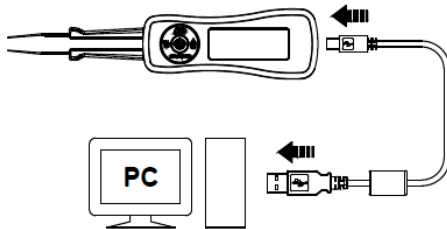
Питание измерителя осуществляется от аккумуляторной батареи. Уровень заряда отображается на индикаторе заряда батареи. Когда на индикаторе низкий уровень заряда, следует зарядить батарею.



Всегда используйте штатный адаптер для заряда батареи. Не заряжайте прибор более 8 часов, это может привести к нарушению работы аккумулятора.

5.11 Подключение к ПК

Измеритель подключается к ПК с помощью USB-кабеля.



Для подключения необходимо:

1. Подключите измеритель к ПК с помощью USB-кабеля
2. Включите питание измерителя
3. Установите драйвер и ПО
4. Запустите ПО и управляйте измерителем

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Уход за внешней поверхностью

1. Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

2. Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

3. Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнения использовать ткань, смоченную в воде или в 75 %-ом растворе технического спирта.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности, не подвергать воздействию воды и других жидкостей.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не использовать химически активные растворители и абразивные средства для чистки лицевой панели прибора.

7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор допускает гарантийное хранение в капитальном не отапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

для не отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от минус 20 °С до + 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 85 % при температуре 0... +30 °С и ниже без конденсации влаги;

для отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от +5 °С до + 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С и ниже без конденсации влаги.

8 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

8.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка. Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

- 1.коробку с комплектом уложить в отсек на дно укладочной коробки;
- 2.прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
- 3.эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой ст и прибором;
- 4.товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
- 5.обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
- 6.маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 14192—97.

8.2 Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего
2. воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
3. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом отсеке.
4. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.
- 5.Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Фирма - изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок эксплуатации – **12 месяцев** со дня продажи прибора.

Адрес сервис-центра:

ЗАО «ПриСТ», Москва, 2-й Донской проезд д.10 стр.4 тел. 777-55-91