



## ИЗМЕРИТЕЛИ LCR

### APPA 701      APPA 703 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>2</b>  |
| 1.1       | Распаковка прибора.....   | 2         |
| 1.2       | Термины и условные обозначения по технике безопасности .....  | 2         |
| <b>2</b>  | <b>НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....   | <b>4</b>  |
| 3.1       | Общие сведения.....   | 4         |
| 3.2       | Основные метрологические и технические характеристики .....   | 5         |
| <b>4</b>  | <b>СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>5</b>  | <b>УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>6</b>  | <b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ</b> .....  | <b>12</b> |
| 6.1       | Назначение органов управления и индикации .....   | 12        |
| 6.2       | Задняя панель .....   | 13        |
| 6.3       | Назначение органов управления .....   | 14        |
| 6.4       | Перевод обозначений индикации.....  | 15        |
| 6.5       | Автоматическое отключение питания (АРО).....  | 15        |
| 6.6       | Автоматическая подсветка дисплея .....  | 16        |
| <b>7</b>  | <b>ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> .....   | <b>16</b> |
| 7.1       | Общие указания по эксплуатации .....  | 16        |
| 7.2       | Основные операции работы с прибором .....   | 18        |
| 7.3       | Измерение индуктивности, емкости, сопротивления переменному току, сопротивления постоянному току ( <i>L/C/R/ DCR</i> )..... | 20        |
| 7.4       | Измерение дополнительного параметра: <i>D/Q/ESR/ θ</i> (измерение $\theta$ - только для APPA 703).....                      | 21        |
| 7.5       | Выбор частоты тест сигнала (FREQ) .....   | 22        |
| 7.6       | Выбор схемы замещения при измерении (Series/ Parallel) .....  | 23        |
| 7.7       | Изменение разрядности индикатора .....  | 24        |
| 7.8       | Использование режима $\Delta$ -измерений (ZERO).....  | 24        |
| 7.9       | Удержание результата измерений (HOLD) .....   | 25        |
| <b>8</b>  | <b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b> .....   | <b>28</b> |
| 8.1       | Замена источника питания.....   | 28        |
| 8.2       | Уход за внешней поверхностью .....  | 29        |
| <b>9</b>  | <b>ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ</b> .....  | <b>29</b> |
| 9.1       | Тара, упаковка и маркировка упаковки .....  | 29        |
| 9.2       | Условия транспортирования.....  | 30        |
| <b>10</b> | <b>ИЗГОТОВИТЕЛЬ</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>11</b> | <b>ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>12</b> | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1:</b> .....  | <b>31</b> |
|           | <b>ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗМЕРИТЕЛЕЙ APPA LCR-700 СЕРИИ</b> .....  | <b>31</b> |
| <b>13</b> | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2:</b> .....  | <b>33</b> |
|           | <b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....   | <b>33</b> |

# 1 ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 Распаковка прибора

Прибор отправляется потребителю заводом после того, как полностью подготовлен, проверен и укомплектован. После его 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.

## 1.2 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 используются следующие предупредительные символы:



**WARNING (ВНИМАНИЕ).** Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.



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

**ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОРЧИ ПРИБОРА ОБЯЗАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С УКАЗАНИЯМИ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В РАЗДЕЛЕ 5.**

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 НАЗНАЧЕНИЕ

Измерители RLC **APPA 701**, **APPA 703** (далее APPA-700 серии, измеритель, прибор) являются многофункциональными цифровыми приборами и предназначены для автоматического измерения емкости, индуктивности и сопротивления на разных частотах, а так же сопротивления постоянному току (DCR). Измерения производятся при фиксированном значении напряжении тест-сигнала. Результат измерения индицируется на высококонтрастном ЖКИ дисплее в виде десятичного числа. Базовая погрешность\* измерений составляет  $\pm 0,2\%$ .

Частота тест-сигнала: **APPA 701** (4 фикс. значения) - 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц; **APPA 703** (5 фикс. зн) - 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 100 кГц. Результат измерения отображается в виде 5-и разрядного числа (макс. 20.000) при измерении индуктивности (L), емкости (C), сопротивления переменному току (R). Дополнит. шкала в формате 5-и пятиразрядного числа (вспом. параметры) при измерении тангенса угла диэлектрических потерь (D), добротности (Q), эквивалентного последовательного сопротивления (ESR), фазового сдвига между током и напряжением ( $\theta$  - только **APPA 703**). Одновременно с этими данными на экране отображаются параметры режима измерения.

В обоих измерителях реализована технология автовыбора как режима измерений между **L/C/R** (с индикацией **Q/D**) в зависимости от типа подключаемого пассивного компонента (радиодетали), так и автовыбора предела измерений параметра. Удерживайте кнопку «**AutoTest**» – прибор перейдет в режим автовыбора **L/C/R**. Для возврата к ручному выбору параметра, поворно нажмите кнопку «**AutoTest**».

При необходимости пользователь выбирает требуемую схему замещения или изменяет параметры теста. Уровень тест-сигнала нерегулируемый и составляет около 0,6 В (эффективное значение).

Меню режима сортировки компонентов имеет ряд номиналов значений допусков ( $\pm 0,1\%$ ,  $\pm 0,2\%$ ,  $\pm 0,25\%$ ,  $\pm 0,5\%$ , 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, (+80%/-20%)). Приборы оснащены функцией относительных  $\Delta$ -измерений (Zero), имеется режим статистической обработки результатов измерений (режим MAX/MIN - только **APPA 703**).

Измерители RLC **APPA 701**, **APPA 703** оснащены функцией автоматическое включение/отключение подсветки ЖК-дисплея в зависимости от условий освещённости (встроенный фотоэлемент на передней панели). Это обеспечивает комфортную работу с прибором и позволяет экономить ресурс батарей питания.

Сопряжение измерителя с компьютером осуществляется посредством USB интерфейса. Приборы оснащены стандартным разъёмом микро-USB. Данный разъём предназначен для подключения внешнего источника питания  $\sim 220\text{В}$  (адаптер для **APPA 703**) или питания измерителя по шине интерфейса USB от внешнего ПК.


Навигация в меню режимов осуществляется с помощью 4-х позиционного удобного джойстика-навигатора и функциональных кнопок на передней панели. Приборы разработаны для применения в полевых и промышленных условиях. Обе модели имеют противоударное исполнение, допускающее падение измерителя с высоты 1,3 м на бетонный пол без утраты работоспособности.

\* Подробные характеристики приведены в разделе 3(п.3.2)

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

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1 Общие сведения

| Наименование параметра                       | Значение  |
|--|---|
| Цифровая шкала (ЖКИ)                         | Две (основная и дополнительная)   |
| Разрядность цифровых шкал                    | 5   |
| Индцируемое число                            | 20.000/2.000  |
| Частота тест – сигнала (фикс. значения)      | 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц - <b>APPA 701</b>   |
|  | 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц – <b>APPA 703</b>  |
| Погрешность установки частоты тест - сигнала | 0,1 %   |
| Выходное сопротивление                       | 100 Ом ± 5,0 %  |
| Измеряемые параметры                         | Сопротивление переменному току послед./парал. (Rs/ Rp),<br>Индуктивность послед./парал. (Ls/Lp),<br>Емкость послед./парал. (Cs/Cp),<br>Сопротивление постоянному току (DCR)<br>Эквивалентное послед. сопротивление (ESR)<br>Тангенс угла потерь (D), Добротность (Q); Фазовый сдвиг (θ - только <b>APPA 703</b> ) |
| Базовая погрешность измерения                | ± 0,2 % (нормирование погрешности измерений – см. в таблицах <b>раздел 3.2.</b> )   |
| Скорость измерения                           | 1,25 изм./с   |
| Индикация измеряемых параметров              | Основная шкала: Rs,Rp, DCR, Ls, Lp, Cs, Cp; Дополнительная шкала: θ, ESR, D, Q  |
| Комбинация отображаемых параметров           | Последовательная схема замещения: Rs-Q, Rs-D, Cs-D, Cs-Q, Cs-ESR, Ls-D, Ls-Q, Ls-ESR<br>Параллельная схема замещения: Rp-Q, Rp-D, Cp-D, Cp-Q, Lp-D, Lp-Q<br>Сопротивление постоянному току: DCR- ---  |
| Выбор режима измерения (L/C/R)               | Автоматический  |
| Выбор предела измерения                      | Автоматический  |
| Режим сортировки компонентов                 | 10 фиксированных значений:<br>±0,1%, ±0,2%, ±0,25%, ±0,5%, 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, (+80%/-20%)  |
| Установка нуля и бесконечности               | Программная (K3/XX)   |
| Интерфейс                                    | USB   |
| Индикация превышения предела измерения       | OL или -OL  |
| Источник питания                             | Автономно: батареи 1,5 В x 4 (AA). От сети через адаптер ~220 В/50Гц (опция для <b>APPA 701</b> )   |
| Срок службы источника питания                | 50 часов  |
| Индикация разряда источника питания          |  при < 4,5 В ; автовыключение питания 10 мин   |
| Условия эксплуатации                         | 10 °С...50 °С, отн. влажность < 85 %  |
| Условия хранения                             | Минус 20 °С...60 °С   |
| Габаритные размеры (Ш×В×Г)                   | 95×207×52 мм  |
| Масса (с батареями)                          | 0,63 кг   |

### 3.2 Основные метрологические и технические характеристики

Измеряемые параметры:

Первичные:

C – электрическая емкость;

L – индуктивность;

R – электрическое сопротивление переменному току;

DCR – электрическое сопротивление постоянному току.

Вторичные:

D – тангенс угла диэлектрических потерь;

Q – добротность;

Θ – угол фазового сдвига.

Базовая погрешность измерений 0,2 %.

Измерение емкости C

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц                   | 2000 пФ               | 0,1 пФ                        | не нормируется                           |
|                                | 20 нФ                 | 0,001 нФ                      | $\pm(0,015 \cdot C_x + 0,005)$ нФ        |
|                                | 200 нФ                | 0,01 нФ                       | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,05)$ нФ         |
|                                | 2000 нФ               | 0,1 нФ                        | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,5)$ нФ          |
|                                | 20 мкФ                | 0,001 мкФ                     | $\pm(0,015 \cdot C_x + 0,005)$ мкФ       |
|                                | 200 мкФ               | 0,01 мкФ                      | $\pm(0,015 \cdot C_x + 0,05)$ мкФ        |
|                                | 2000 мкФ              | 0,1 мкФ                       | не нормируется                           |
| 1 кГц                          | 20 мФ                 | 0,001 мФ                      | не нормируется                           |
|                                | 2000 пФ               | 0,1 пФ                        | $\pm(0,005 \cdot C_x + 0,5)$ пФ*         |
|                                | 20 нФ                 | 0,001 нФ                      | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,005)$ нФ        |
|                                | 200 нФ                | 0,01 нФ                       | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,05)$ нФ         |
|                                | 2000 нФ               | 0,1 нФ                        | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,5)$ нФ          |
|                                | 20 мкФ                | 0,001 мкФ                     | $\pm(0,015 \cdot C_x + 0,005)$ мкФ       |
|                                | 200 мкФ               | 0,01 мкФ                      | $\pm(0,015 \cdot C_x + 0,05)$ мкФ        |

|                                     |          |           |                                    |
|-------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------|
|                                     | 2000 мкФ | 0,1 мкФ   | не нормируется                     |
| 10 кГц                              | 200 пФ   | 0,01 пФ   | $\pm(0,005 \cdot C_x + 0,05)$ пФ*  |
|                                     | 2000 пФ  | 0,1 пФ    | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,5)$ пФ    |
|                                     | 20 нФ    | 0,001 нФ  | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,005)$ нФ  |
| 10 кГц                              | 200 нФ   | 0,01 нФ   | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,05)$ нФ   |
|                                     | 2000 нФ  | 0,1 нФ    | $\pm(0,005 \cdot C_x + 0,5)$ нФ    |
|                                     | 20 мкФ   | 0,001 мкФ | $\pm(0,02 \cdot C_x + 0,005)$ мкФ  |
|                                     | 200 мкФ  | 0,01 мкФ  | $\pm(0,02 \cdot C_x + 0,05)$ мкФ*  |
| 100 кГц<br>(только для<br>АРРА-703) | 20 пФ    | 0,001 пФ  | не нормируется                     |
|                                     | 200 пФ   | 0,01 пФ   | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,05)$ пФ   |
|                                     | 2000 пФ  | 0,1 пФ    | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,5)$ пФ    |
|                                     | 20 нФ    | 0,001 нФ  | $\pm(0,002 \cdot C_x + 0,005)$ нФ  |
|                                     | 200 нФ   | 0,01 нФ   | $\pm(0,005 \cdot C_x + 0,05)$ нФ   |
|                                     | 2000 нФ  | 0,1 нФ    | $\pm(0,02 \cdot C_x + 0,5)$ нФ     |
|                                     | 20 мкФ   | 0,001 мкФ | $\pm(0,05 \cdot C_x + 0,005)$ мкФ* |

\* - при времени измерений ~2 с.

#### Измерение индуктивности L

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц                   | 20 мГн                | 0,001 мГн                     | не нормируется                           |
|                                | 200 мГн               | 0,01 мГн                      | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ мГн        |
|                                | 2000 мГн              | 0,1 мГн                       | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мГн         |
|                                | 20 Гн                 | 0,001 Гн                      | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ Гн        |
|                                | 200 Гн                | 0,01 Гн                       | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ Гн         |
|                                | 2000 Гн               | 0,1 Гн                        | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,5)$ Гн          |
|                                | 20 кГн                | 0,001 кГн                     | $\pm(0,01 \cdot L_x + 0,005)$ кГн*       |

|                                     |           |            |                                      |
|-------------------------------------|-----------|------------|--------------------------------------|
| 1 кГц                               | 2000 мкГн | 0,1 мкГн   | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,5)$ мкГн*   |
|                                     | 20 мГн    | 0,001 мГн  | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ мГн   |
|                                     | 200 мГн   | 0,01 мГн   | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ мГн    |
|                                     | 2000 мГн  | 0,1 мГн    | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мГн     |
|                                     | 20 Гн     | 0,001 Гн   | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ Гн    |
|                                     | 200 Гн    | 0,01 Гн    | не нормируется                       |
|                                     | 2000 Гн   | 0,1 Гн     | не нормируется                       |
| 10 кГц                              | 200 мкГн  | 0,01 мкГн  | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,05)$ мкГн*  |
|                                     | 2000 мкГн | 0,1 мкГн   | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мкГн    |
|                                     | 20 мГн    | 0,001 мГн  | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ мГн   |
|                                     | 200 мГн   | 0,01 мГн   | $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ мГн    |
|                                     | 2000 мГн  | 0,1 мГн    | не нормируется                       |
|                                     | 20 Гн     | 0,001 Гн   | не нормируется                       |
| 100 кГц<br>(только для<br>АРРА-703) | 20 мкГн   | 0,001 мкГн | $\pm(0,015 \cdot L_x + 0,005)$ мкГн* |
|                                     | 200 мкГн  | 0,01 мкГн  | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,05)$ мкГн   |
|                                     | 2000 мкГн | 0,1 мкГн   | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,5)$ мкГн    |
|                                     | 20 мГн    | 0,001 мГн  | $\pm(0,005 \cdot L_x + 0,005)$ мГн   |
|                                     | 200 мГн   | 0,01 мГн   | не нормируется                       |

\* - при времени измерений ~2 с.

#### Измерение сопротивления переменному току R

| Частота испытательного сигнала | Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 100 и 120 Гц                   | 200 Ом                | 0,01 Ом                       | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05)$ Ом         |
|                                | 2 кОм                 | 0,0001 кОм                    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005)$ кОм      |
|                                | 20 кОм                | 0,001 кОм                     | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,005)$ кОм       |
|                                | 200 кОм               | 0,01 кОм                      | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05)$ кОм        |



|                               |         |            |   |
|-------------------------------|---------|------------|---|
|                               | 2 МОм   | 0,0001 МОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$ |
|                               | 20 МОм  | 0,001 МОм  | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,005) \text{ МОм}$  |
|                               | 200 МОм | 0,01 МОм   | $\pm(0,01 \cdot R_x + 0,05) \text{ МОм}^*$  |
| 1 кГц                         | 20 Ом   | 0,001 Ом   | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,015) \text{ Ом}$   |
|                               | 200 Ом  | 0,01 Ом    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ Ом}$    |
|                               | 2 кОм   | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ кОм}$ |
|                               | 20 кОм  | 0,001 кОм  | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,005) \text{ кОм}$  |
|                               | 200 кОм | 0,01 кОм   | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ кОм}$   |
|                               | 2 МОм   | 0,0001 МОм | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$ |
|                               | 20 МОм  | 0,001 МОм  | $\pm(0,02 \cdot R_x + 0,005) \text{ МОм}$   |
|                               | 200 МОм | 0,01 МОм   | не нормируется                              |
|                               |         |            |   |
| 10 кГц                        | 20 Ом   | 0,001 Ом   | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,015) \text{ Ом}^*$ |
|                               | 200 Ом  | 0,01 Ом    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ Ом}$    |
|                               | 2 кОм   | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ кОм}$ |
|                               | 20 кОм  | 0,001 кОм  | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,005) \text{ кОм}$  |
|                               | 200 кОм | 0,01 кОм   | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ кОм}$   |
|                               | 2 МОм   | 0,0001 МОм | $\pm(0,02 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$  |
|                               | 20 МОм  | 0,001 МОм  | не нормируется                              |
| 100 кГц (только для АРРА-703) | 20 Ом   | 0,001 Ом   | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,015) \text{ Ом}^*$ |
|                               | 200 Ом  | 0,01 Ом    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ Ом}$    |
|                               | 2 кОм   | 0,0001 кОм | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ кОм}$ |
|                               | 20 кОм  | 0,001 кОм  | $\pm(0,01 \cdot R_x + 0,005) \text{ кОм}$   |
|                               | 200 кОм | 0,01 кОм   | $\pm(0,02 \cdot R_x + 0,05) \text{ кОм}$    |
|                               | 2 МОм   | 0,0001 МОм | $\pm(0,05 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$  |

\* - при времени измерений ~2 с.

### Измерение сопротивления постоянному току DCR

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| 200 Ом                | 0,01 Ом                       | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05)$ Ом*        |
| 2 кОм                 | 0,0001 кОм                    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005)$ кОм      |
| 20 кОм                | 0,001 кОм                     | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,005)$ кОм       |
| 200 кОм               | 0,01 кОм                      | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05)$ кОм        |
| 2 МОм                 | 0,0001 МОм                    | $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005)$ МОм      |
| 20 МОм                | 0,001 МОм                     | $\pm(0,005 \cdot R_x + 0,005)$ МОм       |
| 200 МОм               | 0,01 МОм                      | $\pm(0,01 \cdot R_x + 0,05)$ МОм**       |

\* - при времени измерений 2 с.

\*\* - допускается нестабильность индикации измеренного значения не более 0,5 МОм.

### Измерение тангенса угла диэлектрических потерь (D)

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| 2                     | 0,001                         | $\pm(0,002 \cdot D_x + 0,005)$           |
| 10                    | 0,01                          | $\pm(0,002 \cdot D_x + 0,05)$            |

### Измерение добротности (Q)

| Поддиапазон измерений | Цена единицы младшего разряда | Пределы абсолютной погрешности измерений |
|-----------------------|-------------------------------|--|
| 2                     | 0,001                         | $\pm(0,002 \cdot Q_x + 0,005)$           |
| 20                    | 0,01                          | $\pm(0,002 \cdot Q_x + 0,05)$            |
| 100                   | 0,1                           | $\pm(0,005 \cdot Q_x + 0,5)$             |

Соотношение параметров D и Q выражается формулой  $Q=1/D$ .

Измерение угла фазового сдвига  $\Theta$  (только для модели APPA-703)

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

## Технические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение  |
|---|---|
| Время установления рабочего режима, мин, не более   | 10  |
| Питание измерителей LRC:<br>- APPA-701 и APPA-703;<br>- APPA-703  | 1,5 В × 4 шт. (типа АА);<br>через адаптер от сети 220 В/50 Гц |
| Условия эксплуатации:<br>- нормальные:<br>- температура окружающего воздуха, °С;<br>- относительная влажность, %, не более;<br>- рабочие:<br>- температура окружающего воздуха, °С;<br>- относительная влажность, %, не более | 23±5;<br>75;<br>5 – 40;<br>80                                 |
| Условия хранения:<br>- температура окружающего воздуха, °С  | от минус 20 до 60   |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более  | 207×95×52   |
| Масса, г, не более  | 700   |

**4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА**

Комплект поставки:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Измеритель LCR (с чехлом и подставкой)                   | 1 шт. |
| 2. Измерительные провода со штекерами и зажимами «крокодил» | 2 шт. |
| 3. Короткозамыкатель (для режима SMD)                       | 1 шт. |
| 4. Батареи типа АА  | 4 шт. |
| 5. Измерительный щуп для SMD компонентов (для APPA-703)     | 1 шт. |
| 6. Сетевой адаптер 220 В/50 Гц (для APPA-703)               | 1 шт. |

7. Кабель USB и диск с ПО (для APPA-703)
8. Руководство по эксплуатации
9. Методика поверки
10. Магнитный держатель
11. Упаковочная коробка

1 компл.  
1 шт.  
1 шт.  
1 шт.  
1 шт.

Информация для заказа (опции):

- Сетевой адаптер (~220В/50 Гц) EU700 - для APPA 701;
- Интерфейс. кабель USB + ПО Software (CD) - для APPA 701;
- Изм. щуп для SMD компонентов - для APPA 701;
- -4-х проводный измерительный кабель с 4-мя крокодилами DC-700 (для APPA 701/-703):



## 5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Для исключения возможности поражения электрическим током:

- не подавать на измерительный вход напряжение больше 30 В эфф./ 30 В пост.,
- не использовать измерительные провода с поврежденной изоляцией,
- соблюдать меры безопасности и осторожности при работе с напряжением 30 В перем./ 42 В перем. пик./ 60 В пост и выше – это опасно для жизни!

Для исключения возможности порчи прибора:

- использовать предохранители только заданного типа и номинала,
- изменять положение переключателя режимов только после отключения измерительных проводов от схемы,
- не погружать прибор в воду, не эксплуатировать в условиях дождя и повышенной влажности, высоких температур, а также во взрывоопасной среде (горючий газ, испарения или пыль).

**Внимание:** До начала измерений (перед подключением к входным гнездам) – **обязательно разрядить подключаемый конденсатор!**

## 6 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

### 6.1 Назначение органов управления и индикации

На рис. 6.1 показаны органы управления и индикации передней панели.



Рис. 6.1. APRA 703

ЖК-дисплей, содержащий:

- линейную графическую шкалу
- две цифровых шкалы
- меню функций
- индикаторы режимов измерения
- индикаторы единиц измерения (см. табл. 6.1)
- предупреждающие индикаторы и символы.

Функциональные клавиши, клавиши меню режимов и управления (**8 клавиш + джойстик**; клавиша MAX/ MIN - **только в APRA-703**).

Измерительные 4-х проводные вх. гнезда (6 контактов = 4 полюсные\* + 2 земля/GND)

Измерительные 2-х проводные вх. гнезда (под 4 мм «банан»)

\* (2 токовые  $I_{CUR}$  и  $L_{CUR}$  и 2 потенциальные  $H_{POT}$  и  $L_{POT}$ )

**Примечание:** 1. Вверху на передней панели встроен датчик автовключения подсветки дисплея (фотоэлемент).

2. Разъем USB-мини (выполнен на передней верхней торцевой кромке измерителя).



**Внимание:** До начала измерений (перед подключением объекта измерений к входным гнездам) – **обязательно разрядить конденсатор!**

## 6.1.1 ЖК-дисплей

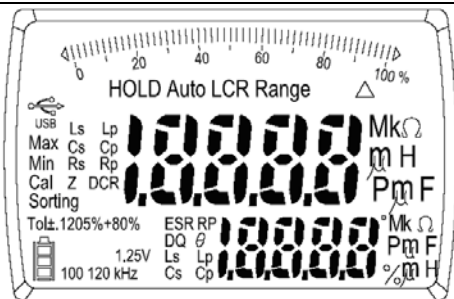


Рис. 6.3. Органы индикации ЖК-дисплея RLC APPA 700

ЖК-дисплей (рис. 6.3) содержит:

- линейную шкалу,
- цифровую шкалу (20.000/2.000),
- индикаторы режимов измерения,
- индикаторы единиц измерения,
- символы предупреждения.

- Авто выбор режима и диапазона измерений (AUTO LCR)
- Удержание значений (HOLD)
- Регистрация максимальных и минимальных значений (MAX/MIN – для APPA-703)
- Индикаторы базовых или производных единиц измерения (основная шкала - вверху)
- Индикаторы базовых или производных единиц измерения (доп. шкала - внизу)
- Индикатор обращения к режиму сортировки (Sorting)
- Индикатор номинала выборки при сортировке (Tol. ±%)
- Индикатор обращения к режиму относительных Δ-измерений (Zeroing)
- Индикатор состояния источника питания (пороговое напряжение 4,5 В)
- Индикатор режима ДУ (USB)
- Индикатор частоты тест-сигнала (100 Гц/ 120 Гц/ 1 кГц/ 10 кГц; доп. для APPA-703- 100 кГц).
- В верхней части дисплея: графическая линейная шкала

## 6.2 Задняя панель

На задней панели измерителя расположены:


1. Крышка батарейного отсека
2. Батарейный отсек
3. Подставка (встроена в защитный чехол)

### 6.3 Назначение органов управления

**USB порт** - предназначен для связи прибора с компьютером или питания измерителя от ПК через USB интерфейс (5В пост.).

**Основной индикатор параметров ЖК-дисплея** – предназначен для отображения результата измерения R, L, C и R.

**Вспомогательный индикатор параметров ЖК-дисплея** - предназначен для отображения результата измерения вспомогательных значений тангенсу угла потерь, добротности, сопротивления ЭПС (ESR), фазового сдвига или значений параметра в режиме допускового контроля.

 (**синяя**) – клавиша включения/ выключения питания.

«**L/C/R/DCR – AUTO TEST**» (**жёлтая**) - клавиша автовыбора режимов измерения основных параметров: индуктивности, емкости, сопротивления на переменном токе и сопротивления постоянному току (**L/C/R/DCR**). При каждом нажатии кнопки вид измеряемого параметра изменяется в последовательности

**$L_{P/S} \rightarrow C_{P/S} \rightarrow R_{P/S} \rightarrow DCR$**  (при параллельной/последовательной схеме замещения) или

При нажатии и удержании кнопки **более 2 с** – измеритель переходит в режим автовыбора режима измерений (**AUTO LCR**).

«**HOLD**»-клавиша для удержания измеренных значений параметра на дисплее. При этом появляется символ «HOLD». Выключение режима удержания показаний осуществляется повторным нажатием данной кнопки.

«**CAL**» - клавиша калибровки измерителя в режиме КЗ и ХХ.

«**SORTING**» - клавиша выбора режима допускового контроля (активация функции сортировки ( **$\Delta\%$ / Sorting**))

**4-х позиционный джойстик:** клавиши управления **◀/▶** (влево/ вправо) и **▲/▼** (вверх/ вниз). Используется для установки параметров в режиме сортировки компонентов **SORTING**.

«**SETUP/ ENTER**» - клавиши настройки меню в режиме допускового контроля.

«**FREQ**»-клавиша выбора частоты тест сигнала. При каждом нажатии на кнопку частота тест сигнала изменяется, как указано ниже:

**1 кГц - 10 кГц - 100 кГц (только APPA 703) - 100 Гц - 120 Гц - 1 кГц**

«**D/Q/θ/ESR**» -Клавиша выбора режимов измерения вспомогательных параметров. При каждом нажатии на кнопку на доп. индикаторе будут отображаться параметры доступные для измерения, в зависимости от установленного основного режима измерения (**θ - только для APPA 703**).

«**ZERO**» - клавиша включения/выключения режима относительных измерений. При включении режима относительных измерений – включается индикатор  $\Delta$ , основная цифровая шкала обнуляется, а последнее измеренное значение записывается в память как эталонное ( *$N_{эталон.}$* ) и отображается на экране в правом нижнем углу (под строкой основной строкой  $\Delta$ -значения) . В режиме относительных измерений на основной цифровой шкале отображается величина  $N_{отобр.}$ , равная

$$N_{отобр.} = N_{ex.} - N_{эталон.}, \text{ где } N_{ex.} - \text{измеренное текущее значение.}$$

При этом отображается только положительная разность. При  $N_{ex.} < N_{эталон.}$  на дисплее отобразится знак **- O.L**

**Примечание:** режим относительных измерений сохраняется при изменении режима измерения вспомогательных параметров.

«**MAX/ MIN**» (**только в APPA-703**) – клавиши выбора режима измерений максимального/ минимального значений параметра.

#### 6.4 Перевод обозначений индикации

Таблица 6.1

| Единица измерения | Значение            | Единица измерения | Значение                  |
|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| p                 | пико ( $10^{-12}$ ) | F                 | Фарад (Ф)                 |
| n                 | нано ( $10^{-9}$ )  | L                 | Генри (Гн)                |
| $\mu$             | микро ( $10^{-6}$ ) | $\Omega$          | Ом                        |
| m                 | мили ( $10^{-3}$ )  | Hz                | Герц (Гц)                 |
| k                 | кило ( $10^3$ )     | V                 | Вольт (В)                 |
| M                 | мега ( $10^6$ )     | %                 | относительная<br>разность |
| $\Delta$          | абсолютная разность |                   |                           |

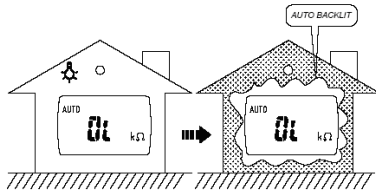
#### 6.5 Автоматическое отключение питания (АРО)

Если органы управления измерителя в течение заданного интервала времени неактивны при питании от батарей, то производится автоматическое выключение питания прибора. Интервал отключения питания – **10 мин.** Перед автоматическим выключением выдается предупредительный звуковой сигнал.





## 6.6 Автоматическая подсветка дисплея



В условиях недостаточной освещенности (например, при переходе из освещенного помещения в зону темноты) или в условиях недостаточной освещенности автоматически включается подсветка дисплея (**Back Light AUTO**).

## 7 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 7.1 Общие указания по эксплуатации

**Необходимо помнить**, если прибор работает рядом с источником электромагнитных излучений, возможна нестабильность индикации ЖК-дисплея, либо отображение недостоверных результатов измерения.

Для исключения возможности поражения электрическим током:

1. Убедитесь, что измеряемые компоненты не подключены к источникам питания
2. Перед измерением емкости **обязательно** разрядите ее.

Полярность измеряемого сигнала отображается автоматически на цифровой и линейной шкалах.

В случае превышения предела измерения:

- на цифровой шкале начинает гореть индикатор перегрузки «OL»,
- на линейной шкале включается индикатор перегрузки (►).

### Использование сетевого адаптера

Измеритель RLC APPA 700-серии поставляется с щелочными батареями 1,5В (неперезаряжаемые), которые обеспечивают наиболее удобное пользование прибором. Для установки (замены) батарей питания необходимо:

Измерительные провода отсоединить от измеряемой схемы и выключить измеритель.

Вывернуть винт на задней панели.

Снять крышку батарейного отсека.

Извлечь батареи (если они ранее были установлены) из отсека и заменить их (или установить), соблюдая полярность.

Завернуть винт на задней панели.

**Внимание:** Для питания **APPA 703** от сети используйте только адаптер ~220В/50 Гц из комплекта поставки. Использование других сетевых адаптеров или зарядных устройств может привести к возникновению неисправностей измерителя!

## Подготовка к проведению измерений

Подключите к измерителю измерительный кабель. Включите питание измерителя. Убедитесь в том, что индикатор низкого уровня состояния батарей не горит. Прогрейте измеритель в течение пяти минут. По истечении этого времени измеритель готов к работе.

**Использование измерительного кабеля.** Для более удобного проведения измерений используйте в **APPA 703** один из 2-х кабелей. Подключите провода (красный/черный – рис.7.1а) с зажимами типа «крокодил» к прибору – для этого вставьте их в гнезда измерителя, в соответствии с маркировкой.

Кабель для SMD-компонентов (4-х проводный-рис.7.1б), предназначен для измерения параметров элементов по 4-х проводной схеме по принципу вольтамперметра. Применение этого кабеля обеспечивает минимальную погрешность измерения, особенно при измерении малых значений измеряемого параметра. При подключении кабеля при помощи ножевого колодки обеспечивается надлежащее подключение к объекту (токовые концы  $H_{CUR}$  и  $L_{CUR}$  всегда снаружи потенциальных концов, обозначенных  $H_{POT}$  и  $L_{POT}$ ).

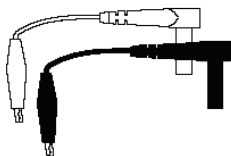


Рис. 7.1а

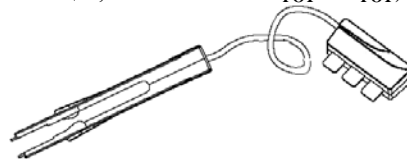


Рис.7.1б

Кабель SMD предназначен для измерения параметров большинства применяемых в практике компонентов (по типоразмеру). Конфигурации использования измерительных кабелей для подключения объектов к прибору показаны на рис. 7.2 – 7.4



Рис. 7.2

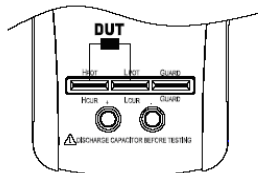


Рис. 7.3

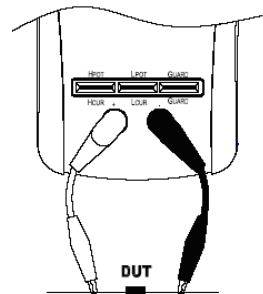


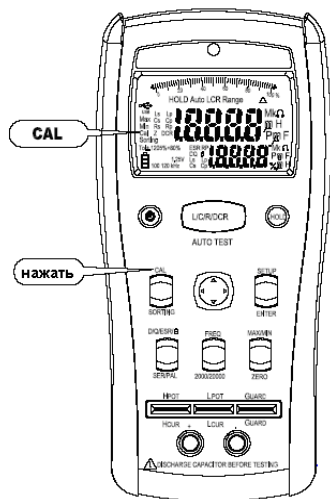
Рис. 7.4

**Частота тест сигнала.** Частоту, на которой будут проводиться измерения, пользователь может выбирать по своему усмотрению. Следует учитывать, что частоты измерения 1 кГц и выше (10 кГц / 100 кГц) наиболее подходят для измерения емкости  $< 0,01$  мкФ, для емкостей  $> 10$  мкФ следует применять частоты измерения 120 Гц и 100 Гц. Обычно измерения индуктивностей, используемых в аудио и радио - приемной технике, производят на частоте 1 кГц. Измерение параметров индуктивностей используемых в более высокочастотных устройствах необходимо производить на более высоких частотах. Индуктивности  $< 2$  мГн следует измерять на частотах 1 кГц и выше, индуктивности  $> 200$  Гн следует измерять на частотах 120 Гц и 100 Гц. Для более корректного выбора частоты тест сигнала, используйте частоты рекомендованные производителем электронных компонентов (если таковые имеются).

**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 тангенса 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.

## 7.2 Основные операции работы с прибором

### 7.2.1 Калибровка измерителя



Для обеспечения погрешностей измерения указанных в разделе «Спецификации», при изменении предела измерения, частоты тест-сигнала необходимо проводить калибровку измерителя APRA 700-серии при коротком замыкании (**КЗ** - закорочено) и холостом ходу (**ХХ** - разомкнуто). Это особенно актуально при измерении большого и малого импеданса.

Для входа в режим «Калибровка» – нажмите кнопку «CAL» на передней панели (рис. 7.5).

Рис. 7.5

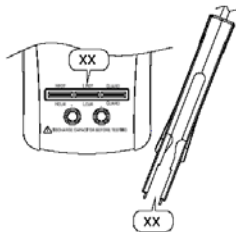


Рис. 7.6

### Калибровка XX (OPEN)

Эта калибровки необходима для установки нулевой емкости, бесконечного сопротивления и индуктивности. Установите в измеритель RLC измерительный кабель, с помощью которого будут проводиться измерения.

Далее нажмите кнопку «CAL» (но не более 2-х секунд). На индикаторе состояний появится сообщение «CAL».

Через ~ 30 секунд надпись исчезнет. Если измеритель откалиброван в режиме XX (OPEN) – отображается сообщение «PASS» (годен). Для перехода к следующему шагу калибровки – нажмите кнопку «CAL».

**Примечание:** В случае неудачного завершения процедуры калибровки XX (или несоблюдения условий ее выполнения) – на дисплее отображается сообщение «FAIL» (не выполнено).

Для выхода из процедуры калибровки XX – нажмите кнопку «CAL».

нажать



Рис. 7.7

### Калибровка K3 (Srt)

Эта калибровки необходима для установки бесконечной емкости, и нулевого сопротивления и индуктивности. Установите в измеритель RLC измерительный кабель, с помощью которого будут проводиться измерения, а если измеряемые компоненты будут вставляться непосредственно в гнезда измерителя, вставьте короткозамыкатель из комплекта поставки. Нажмите кнопку «CAL» и удерживайте ее более двух секунд.

На индикаторе появится сообщение «CAL».

Через ~ 30 секунд надпись исчезнет. Если измеритель откалиброван в режиме K3 (Srt) – отображается сообщение «PASS» (годен). Для перехода к следующему шагу калибровки – нажмите кнопку «CAL».

**Примечание:** В случае неудачного завершения процедуры калибровки K3 (или несоблюдения условий ее выполнения) – на дисплее отображается сообщение «FAIL» (не выполнено).

Для выхода из процедуры неудачной калибровки K3 – нажмите кнопку «CAL».

Если калибровка не выполнена, погрешность измерений не может быть нормирована. В случае неудачного завершения процедуры калибровки выполните повторную калибровку. Если калибровка не производится – обратитесь в сервис-центр.

### 7.3 Измерение индуктивности, емкости, сопротивления переменному току, сопротивления постоянному току (L/C/R/DCR)



**ВНИМАНИЕ!** Максимально допустимое напряжение на входе прибора 30 В пост.; 30 В ср. кв.



**ВНИМАНИЕ!** Измеряемая цепь предварительно должна быть отключена от источника питания, а конденсатор – разряжен.

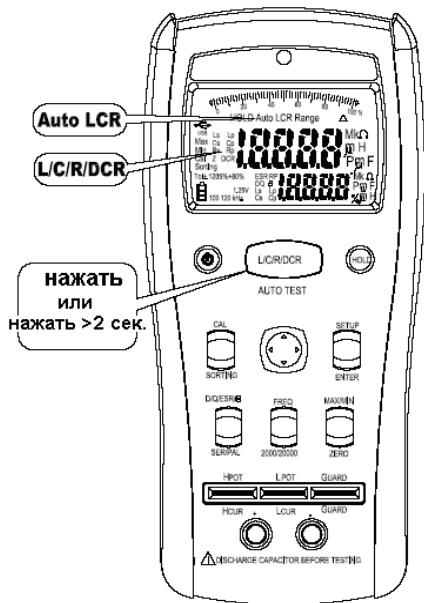


Рис. 7.8

1. Измерительные провода соединить с входными гнездами.
2. Для выбора измеряемого параметра кратковременно (< 2 сек.) нажимайте жёлтую функциональную клавишу «L/C/R/DCR» (при каждом очередном нажатии производится циклический перебор параметра).
3. Для выбора автоматического режима измерения параметров компонента нажмите на клавишу «L/C/R/DCR - Auto-TEST» - более 2-х секунд.
4. Далее подключить измерительные провода к объекту (рис.7.2- 7.4) или тестируемый компонент непосредственно на вход прибора.
5. Считать результат с экрана ЖК-дисплея. Одновременно с измеренной величиной **основного параметра (L/C/R/DCR)** отображается вспомогательный параметр, а также условия проведения теста (уровень и частота тест-сигнала).

## 7.4 Измерение дополнительного параметра: D/Q/ESR/ $\theta$ (измерение $\theta$ - только для APPA 703)

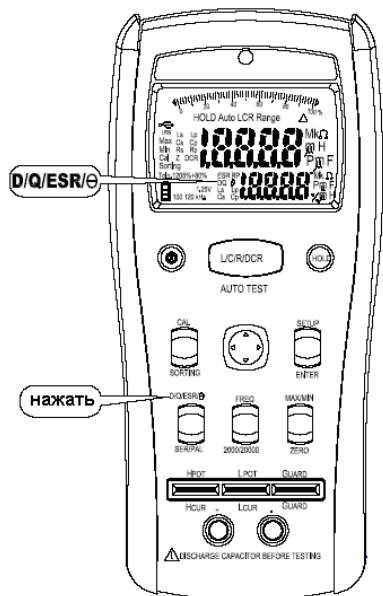


Рис.7.9

1. Для выбора **вспомогательного измеряемого параметра** кратковременно нажимайте (< 2 сек.) жёлтую функциональную клавишу «**D/Q/ESR/  $\theta$** » ( $\theta$  - **только для APPA 703**). При каждом очередном нажатии перебор параметра - производится циклически. Вспомогательный параметр отображается одновременно с измеренной величиной основного параметра.
2. Считать результат с экрана ЖК-дисплея.

### Примечание:

- Измерение вспомогательных параметров **D, Q** и **ESR** (эквивалентное последовательное сопротивление – ЭПС) возможно при измерении последовательной емкости «**C<sub>S</sub>**».
- Измерение вспомогательных параметров **D, Q** и **RP** (параллельное сопротивление утечки) - при измерении параллельной емкости «**C<sub>P</sub>**».
- Измерение параметров **D, Q** и **ESR** - при измерении последовательной индуктивности «**L<sub>S</sub>**».
- Измерение **D, Q** и **RP** - при измерении параллельной индуктивности «**L<sub>P</sub>**».

## 7.5 Выбор частоты тест сигнала (FREQ)



**ВНИМАНИЕ!** Значение частоты тест-сигнала 100 кГц имеет только модель измерителя APPA 703

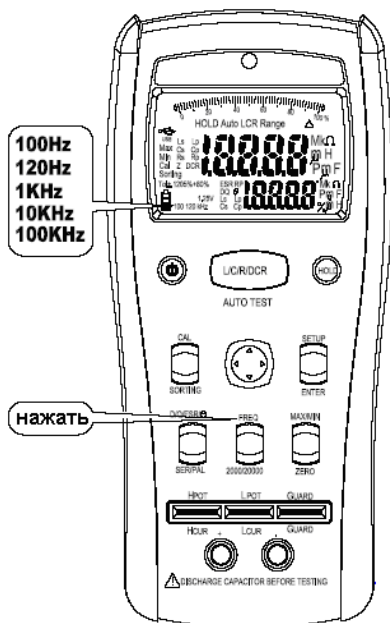


Рис.7.10

Клавиша «**FREQ**» - предназначена для выбора частоты тест сигнала. При каждом нажатии на кнопку частота тест сигнала изменяется в последовательности (ри.7.10):

**1 кГц → 10 кГц → 100 кГц\* → 100 Гц → 120 Гц → 1 кГц** (циклическое отображение)

\* - только модель измерителя APPA 703

## 7.6 Выбор схемы замещения при измерении (Series/ Parallel)

При измерении индуктивностей обычно используется **последовательная** схема замещения (**Series**). 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, на гистерезисе и на создание паразитных вихревых токов. В этом случае наиболее приемлемой будет **параллельная** схема замещения (**Parallel**).

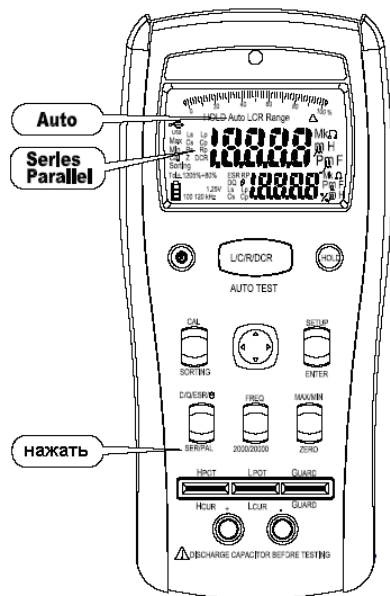


Рис. 7.11

При установке измерителя в режим автовыбора измеряемого параметра **L/C/R** (**Auto-TEST**) по умолчанию выбирается параллельная схема замещения.

Нажмите кнопку «**SER/PAL**» (рис. 7.11) для выбора необходимой измерительной функции (при каждом очередном нажатии производится циклический перебор схем замещения).

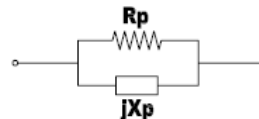
На дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора (SER/ PAL).

**Последовательная схема**



$$Z = R_s + jX_s$$

**Параллельная схема**



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



## 7.7 Изменение разрядности индикатора



Изменение производится нажатием кнопки «20.000/2.000» – при каждом нажатии изменяется формат индикации на 1 разряд с циклическим переходом от конечной максимальной разрядности - к минимальной. Порядок действий пользователя для изменения разрешения дисплея при отображении экранной информации (функция COUNT/ Разряд) приведен на нижеследующем примере (рис.7.12).



Рис.7.12

## 7.8 Использование режима Δ-измерений (ZERO)

В режиме абсолютного отклонения (Zeroing) основная цифровая шкала обнуляется и на дисплее отображается индикатор «Δ». Последнее измеренное значение записывается в память как эталонное ( $N_{эталон.}$ ) и отображается на нижней шкале дисплея (вспомогательной). В режиме относительных измерений на основной цифровой шкале отображается величина  $N_{отобр.}$ , равная

$$N_{отобр.} = N_{ex.} - N_{эталон.}, \text{ где } N_{ex.} - \text{измеренное текущее значение.}$$

На дисплее отображается только положительное отклонение ( $\Delta$ ). При  $N_{ex.} < N_{эталон.}$  на дисплее отобразится знак - **O.L**

Порядок действий пользователя для активации режима абсолютного отклонения ( $\Delta$ ) приведен на нижеследующем примере (рис.7.13)



Подключите к измерителю образцовый компонент, нажатием клавиши «ZERO» включите режим Δ-измерений. При этом на дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора.

На основном индикаторе отобразится отклонение измеряемого компонента ( $\Delta$ ) от образцового (предыдущего), значение которого отображается на вспомогательной шкале.



Рис.7.13

Выключение режима абсолютного отклонения (**Zeroing**) и возврат в предыдущее состояние измерителя осуществляется нажатием более 2-х сек на клавишу «ZERO».

**Примечание:** Использование режима абсолютного отклонения ( $\Delta$ ) позволит выполнить обнуление шкалы при измерении малых величин.

## 7.9 Удержание результата измерений (HOLD)



Управление удержанием результата измерений осуществляется нажатием клавиши «**HOLD**». При этом на дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора.

Последовательность действий пользователя для активации режима удержания результата измерений при отображении экранной информации (функция **HOLD**) приведена на нижеследующем примере (рис.7.14).

Выключение режима «Удержание» осуществляется повторным нажатием на клавишу «**HOLD**».



Рис.7.14

### 7.9.1 Функция отображения МАКС/ МИН значений (MAX/MIN - только для APPA 703)

Выбор режима отображения значений «МАКС/ МИН» на входе измерителя осуществляется нажатием клавиши **MAX/ MIN**.

При этом на дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора.

Последовательность действий пользователя для активации функций регистрации **МАКС/ МИН** значений (MAX/MIN) приведена на нижеследующем примере (рис.7.15).

Нажмите кнопку «**MAX/ MIN**» - для выбора необходимой измерительной функции (производится циклический перебор).

При этом на дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора.

Для выключения режима «МАКС/ МИН» - нажмите на клавишу «**MAX/ MIN**» более 2-х сек.

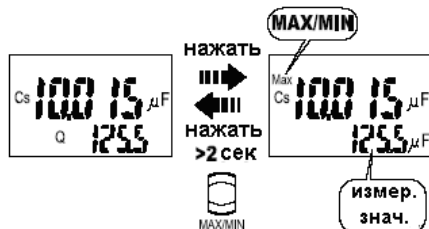


Рис.7.15 Измерение МАКС/ МИН значений в режиме «Cs»

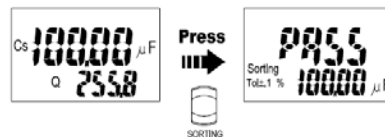
**Примечание:** 1. При регистрации очередного максимального (минимального) значения измеритель выдает однократный звуковой сигнал (beep) и отображает этот результат на экране, как новое значение.

2. В режиме «МАКС/ МИН» - отображение вспомогательного параметра «D/Q/ESR/  $\theta$ » на дисплее – *не производится*.

## 7.9.2 Функция сортировки (SORTING)

Клавишей состояния **SORTING** (рис.7.16) - выбрать функцию относительных измерений ( $\Delta\%$ ). При этом обеспечивается проведение измерений с выборкой в пределах установленного допуска (в % выражении). Если у вас есть эталонный элемент, прибор автоматически может запомнить это значение при подключении его и нажатии на кнопку **SORTING**.

Заводская установка в меню:  $\pm 1,0\%$  (по умолчанию при включении питания).



На основном индикаторе будет отображаться результат сравнения параметра с заданным допуском (PASS/FAIL – ГОДЕН/ НЕГОДЕН), на вспомогательной шкале (ниже основной) - текущее значение параметра измеряемого компонента. Настройка образцового значения параметра и допустимого отклонения от этого значения производится в меню **SETUP**.

Меню режима сортировки компонентов содержит фиксированные значения допусков:  $\pm 0,1\%$ ,  $\pm 0,2\%$ ,  $\pm 0,25\%$ ,  $\pm 0,5\%$ ,  $1\%$ ,  $2\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$ ,  $20\%$ ,  $(+80\%/-20\%)$ , которые выбираются при помощи джойстика навигации ( $\blacktriangleleft/\blacktriangleright$ ) и клавиш **SETUP/ENTER** (10 номиналов). Клавишами навигации  $\blacktriangleleft/\blacktriangleright$  (влево/вправо) выберите требуемое значение допуска из ряда фиксированных значений.

Рис. 7.16

Последовательность действий пользователя для активации функции сортировки ( $\Delta\%$ / **SORTING**) при организации входного дopusкового контроля параметров компонентов приведена на нижеследующих примерах настройки.



Рис.7.17

Для настройки режима и выбора его параметров следуйте указаниям на рисунке слева (рис.7.17).

1. Нажмите клавишу **SORTING** для выбора режима сортировки.
2. Нажмите **SETUP** для входа в режим настройки (выбора параметров теста).
3. Нажмите клавиши навигации ◀/▶ (влево/вправо) для выбора требуемого предела измерения параметра  $\Delta\%$  в качестве эталона (стандартного образца). Для подтверждения выбранного значения и перехода к следующим шагам настройки нажмите **ENTER**.
4. Нажатием клавиш ◀/▶ (разряд шкалы) и ▲/▼ (увеличить/уменьшить) установите абсолютное значение параметра. Для подтверждения значения эталона и перехода к следующим шагам настройки нажмите **ENTER**.
5. Нажатием клавиш ◀/▶ выберите значение допустимого отклонения (Tolerance) из ряда фиксированных значений  $\Delta\%$ . Нажмите **ENTER** для сохранения сделанных настроек и выхода из данного режима.

### 7.9.3 Питание от внешнего источника постоянного напряжения

Для экономии ресурса внутренних батарей питания используйте питание от внешнего источника постоянного напряжения. Это может быть сетевой адаптер переменного напряжения ~220 В/ 5 В пост. (входит в комплект поставки **АРА-703**) или по шине USB от внешнего РС (персональный компьютер), как показано на рис. 7.18.

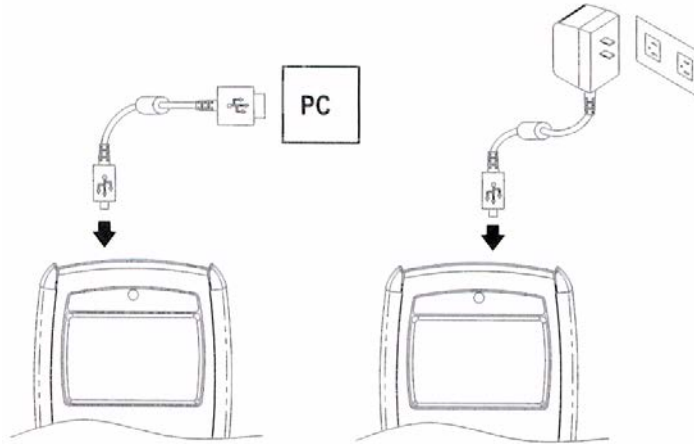


Рис. 7.18 Схема подключения измерителя к внешнему источнику постоянного напряжения

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



**ВНИМАНИЕ!** Все операции по техническому обслуживанию должны выполняться только квалифицированным персоналом после ознакомления с требованиями данного раздела



**ВНИМАНИЕ!** Для исключения поражения электрическим током перед снятием задней панели отключить измерительные провода.

### 8.1 Замена источника питания


Замену источников питания следует производить сразу при появлении на дисплее символа разрядки батарей  - во избежание искажения показаний измерителя. Замену батарей питания (1,5В x 4шт тип AA) проводить в следующей последовательности (ри.9.1):



Рис. 9.1

1. Измерительные провода отсоединить от измеряемой схемы и выключить измеритель. Измерительные провода отсоединить от измерителя.
2. Отвинтить крепежный винт и снять крышку батарейного отсека.
3. Заменить источники питания (соблюдая полярность).

По окончании замены установить крышку на место и завернуть винт.


**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Контролируйте, чтобы при соединении лицевой и задней панелей, кромки крышки вошли в посадочные места на задней панели прибора.


## 8.2 Уход за внешней поверхностью

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

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

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

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности.

## 9 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

### 9.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) 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 стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать.

## 9.2 Условия транспортирования

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

## 10 ИЗГОТОВИТЕЛЬ

APPA TECHNOLOGY CORP., Тайвань.  
9F, 119-1 Pao-Zong Rd., Shin-Tien, Taipei, 23145, TAIWAN.  
Тел. +886-2-291-788-20, факс +886-2-291-708-48,  
электронная почта [info@appatech.com](mailto:info@appatech.com).

## 11 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 – **24 месяца** со дня продажи прибора.

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

## 12 ПРИЛОЖЕНИЕ 1:

### ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗМЕРИТЕЛЕЙ АРРА LCR-700 СЕРИИ

#### Полная автоматизация измерений



В измерителе имеется интеллектуальная схема автовыбора режима измерений. При включении питания автоматически измеряется: **L/ C/ R** с отображением параметра **Q, D** и  $\theta$  (703) в зависимости от типа подключенного типа компонента (радиодетали). Это уникальный LCR-метр с функцией автовыбора параметра при тестировании.

#### Работа днем и ночью



Фотоэлемент (встроен в переднюю панель) управляет автовключением подсветки, что обеспечивает оператору постоянный визуальный контроль показаний на экране, повышает безопасность и удобство в работе.

При выполнении измерений - не надо отвлекаться на принудительное ручное включение подсветки. В условиях недостаточной видимости автоматика сделает это за оператора!!

#### USB интерфейс



LCR-метр 700-серии имеет оптоизолированный USB интерфейс ДУ, наиболее удобный и безопасный при подключении к ПК для передачи записанных данных. Посредством USB порта прибор подключается к источнику питания постоянного напряжения (DC power supply).

Предусмотрена внутренняя программная калибровка (требует наличия эталона-калибратора и специализированного ПО; выполняется в сертифицированном сервис-центре).

#### Сверхнадежная защита и функциональность



Эргономичный корпус LCR-метр 700-серии, современный slim-дизайн удачно интегрирован с надежным многофункциональным защитным чехлом.

Помимо основной функции чехол дополнительно имеет: подставку-упор для удобного вертикального расположения, крюк-петлю для подвешивания, фиксаторы для крепления измерительных проводов при хранении.

Прибор разработан для применения в жестких полевых и промышленных условиях, имеет противоударное исполнение, допускающее падение с высоты 1,3м на бетонный пол без утраты работоспособности.



### Быстрая и удобная замена батарей



Корпус LCR-измерителя разработан для практического удобства пользователя. Теперь не требуется снятие всей задней крышки корпуса и вскрытие прибора вплоть до схем внутреннего монтажа. Открутив всего один винт обеспечивается доступ к батарейному отсеку для замены источников питания.

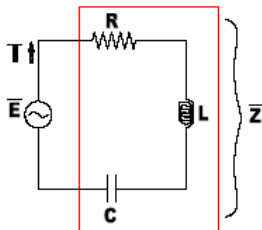
### В комплект поставки всё включено для работы



LCR-метр 700-серии не требует каких либо опций для измерений. Магнитный держатель, измерительные провода с зажимом-«крокодил» в изоляции и короткозамыкатель для калибровки - обеспечат комфортные измерения.

Дополнительно для **APPA-703** в комплект поставки входят: 4-х проводный измерительный кабель с пробником-пинцетом (SMD), сетевой адаптер питания, кабель USB, ПО на CD-диске.

13 ПРИЛОЖЕНИЕ 2:  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ



$$\bar{E} = R + j(X_L - X_C)$$

$$\bar{Z} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \leq \tan^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

$$X_L = 2\pi fL = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{R} \right) \quad Q = \frac{1}{D} = \tan \theta$$

