

ИЗМЕРИТЕЛИ LCR

APPA 701 APPA 703 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

1	ВВЕДЕНИЕ	2
1.1	Распаковка прибора.....	2
1.2	Термины и условные обозначения по технике безопасности	2
2	НАЗНАЧЕНИЕ	3
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
3.1	Общие сведения.....	4
3.2	Основные метрологические и технические характеристики	5
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА	10
5	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	11
6	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	12
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
7	ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ	16
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 ($L/C/R/DCR$).....	20
7.4	Измерение дополнительного параметра: $D/Q/ESR/\theta$ (измерение θ - только для АРРА 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 Δ -измерений (ZERO).....	24
7.9	Удержание результата измерений (HOLD)	25
8	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	28
8.1	Замена источника питания.....	28
8.2	Уход за внешней поверхностью	29
9	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	29
9.1	Тара, упаковка и маркировка упаковки	29
9.2	Условия транспортирования.....	30
10	ИЗГОТОВИТЕЛЬ	30
11	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	30
12	ПРИЛОЖЕНИЕ 1:	31
ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗМЕРИТЕЛЕЙ АРРА LCR-700 СЕРИИ		31
13	ПРИЛОЖЕНИЕ 2:	33
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ		33

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 комплект, 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 (θ - 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 Δ -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 фотозлемент 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 - APPA 701 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц – APPA 703
Погрешность установки частоты тест - сигнала	0,1 %
Выходное сопротивление	100 Ом ± 5,0 %
Измеряемые параметры	Сопротивление переменному току послед./парал. (Rs/ Rp), Индуктивность послед./парал. (Ls/Lp), Емкость послед./парал. (Cs/Cp), Сопротивление постоянному току (DCR) Эквивалентное послед. сопротивление (ESR) Тангенс угла потерь (D), Добротность (Q); Фазовый сдвиг (θ - только APPA 703)
Базовая погрешность измерения	± 0,2 % (нормирование погрешности измерений – см. в таблицах раздел 3.2.)
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 Параллельная схема замещения: Rp-Q, Rp-D, Cp-D, Cp-Q, Lp-D, Lp-Q Сопротивление постоянному току: DCR- ---
Выбор режима измерения (L/C/R)	Автоматический
Выбор предела измерения	Автоматический
Режим сортировки компонентов	10 фиксированных значений: ±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 APPA 701)
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
	20 мФ	0,001 мФ	не нормируется
1 кГц	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 (только для 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 мкГц	0,1 мкГц	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,5)$ мкГц*
	20 мГц	0,001 мГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ мГц
	200 мГц	0,01 мГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ мГц
	2000 мГц	0,1 мГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мГц
	20 ГГц	0,001 ГГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ ГГц
	200 ГГц	0,01 ГГц	не нормируется
	2000 ГГц	0,1 ГГц	не нормируется
10 кГц	200 мкГц	0,01 мкГц	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,05)$ мкГц*
	2000 мкГц	0,1 мкГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мкГц
	20 мГц	0,001 мГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,005)$ мГц
	200 мГц	0,01 мГц	$\pm(0,002 \cdot L_x + 0,05)$ мГц
	2000 мГц	0,1 мГц	не нормируется
	20 ГГц	0,001 ГГц	не нормируется
100 кГц (только для APPA-703)	20 мкГц	0,001 мкГц	$\pm(0,015 \cdot L_x + 0,005)$ мкГц*
	200 мкГц	0,01 мкГц	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,05)$ мкГц
	2000 мкГц	0,1 мкГц	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,5)$ мкГц
	20 мГц	0,001 мГц	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,005)$ мГц
	200 мГц	0,01 мГц	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
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 Θ (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: - APPA-701 и APPA-703; - APPA-703	1,5 В × 4 шт. (типа АА); через адаптер от сети 220 В/50 Гц
Условия эксплуатации: - нормальные: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность, %, не более; - рабочие: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность, %, не более	23±5; 75; 5 – 40; 80
Условия хранения: - 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)
2. Измерительные провода со штекерами и зажимами «крокодил»
3. Короткозамыкатель (для режима SMD)
4. Батареи типа АА
5. Измерительный щуп для SMD компонентов (для APPA-703)
6. Сетевой адаптер 220 В/50 Гц (для APPA-703)

1 шт.

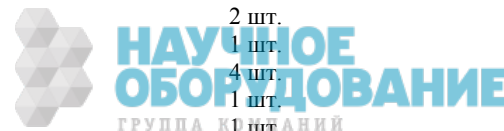
2 шт.

1 шт.

4 шт.

1 шт.

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 H_{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

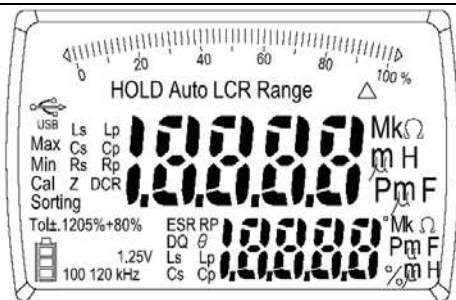


Рис. 6.3. Органы индикации ЖК-дисплея RLC APPA 700

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. $\pm\%$)
- 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 Δ , 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 Δ -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

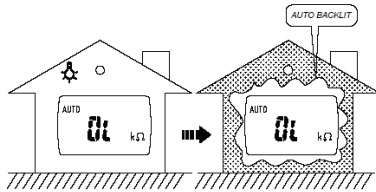
Единица измерения	Значение	Единица измерения	Значение
p	пико (10^{-12})	F	Фарад (Ф)
n	нано (10^{-9})	L	Генри (Гн)
μ	микро (10^{-6})	Ω	Ом
m	мили (10^{-3})	Hz	Герц (Гц)
k	кило (10^3)	V	Вольт (В)
M	мега (10^6)	%	относительная разность
Δ	абсолютная разность		

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.

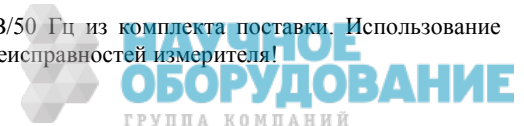
Вывернуть винт на задней панели.

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}).

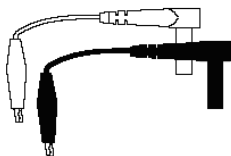


Рис. 7.1а

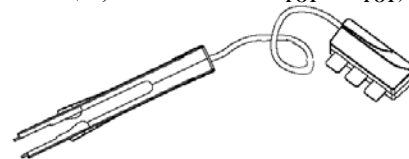


Рис.7.1б

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

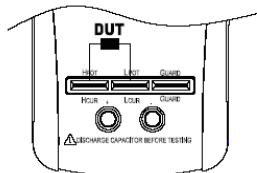


Рис. 7.3



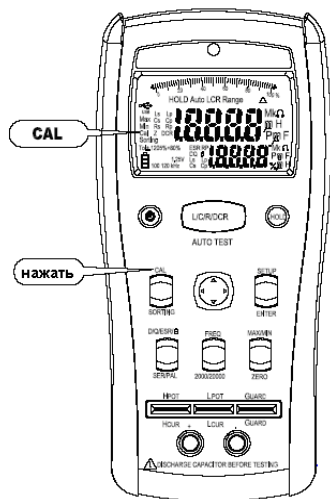
Рис. 7.4

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 (XX - 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

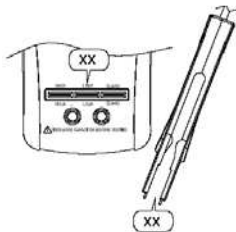


Рис. 7.6

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».

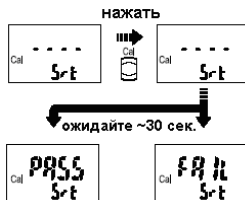


Рис. 7.7

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».

7.4 Измерение дополнительного параметра: D/Q/ESR/ θ (измерение θ - только для APPA 703)

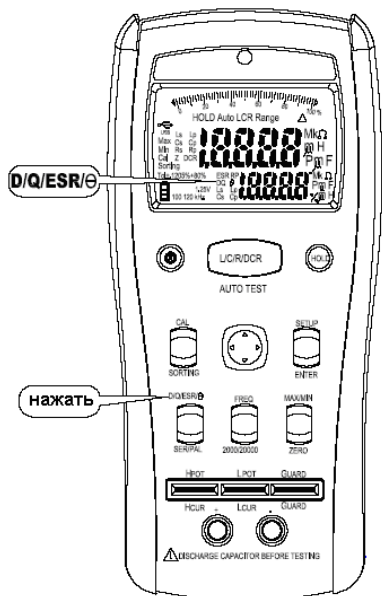


Рис.7.9

1. Для выбора **вспомогательного измеряемого параметра** кратковременно нажимайте (< 2 сек.) жёлтую функциональную клавишу «**D/Q/ESR/ θ** » (θ - **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_S**».
- Измерение вспомогательных параметров **D, Q** и **RP** (параллельное сопротивление утечки) - при измерении параллельной емкости «**C_P**».
- Измерение параметров **D, Q** и **ESR** - при измерении последовательной индуктивности «**L_S**».
- Измерение **D, Q** и **RP** - при измерении параллельной индуктивности «**L_P**».

7.5 Выбор частоты тест сигнала (FREQ)



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

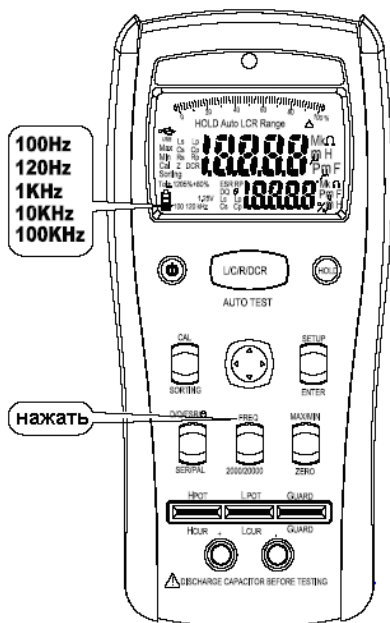


Рис.7.10

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

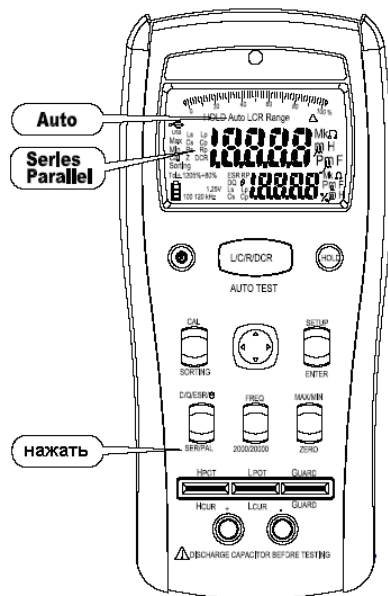


Рис. 7.11

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).

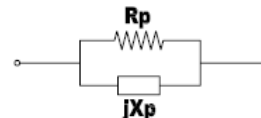
На дисплее отображается соответствующий символ состояния прибора (SER/ PAL).

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 ($N_{\text{эталон}}$) и отображается на нижней шкале дисплея (вспомогательной). В режиме относительных измерений на основной цифровой шкале отображается величина $N_{\text{отобр.}}$ равная

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

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

Порядок действий пользователя для активации режима абсолютного отклонения (Δ) 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.

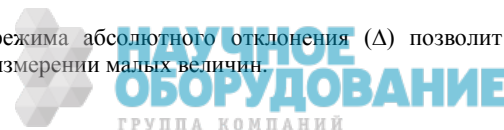
На основном индикаторе отобразится отклонение измеряемого компонента (Δ) от образцового (предыдущего), значение которого отображается на вспомогательной шкале.



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 (Δ) 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 АРРА 703)

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



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.

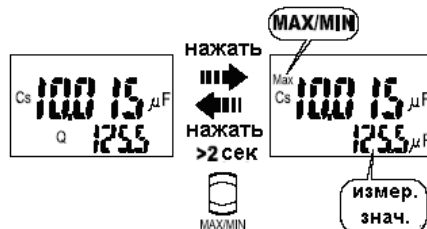


Рис.7.15 Измерение МАКС/ МИН значений в режиме «Cs»

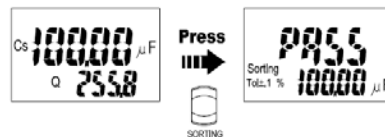
Примечание: 1. При регистрации очередного максимального (минимального) значения измеритель выдает однократный звуковой сигнал (beep) и отображает этот результат на экране, как новое значение.

2. В режиме «МАКС/ МИН» - отображение вспомогательного параметра «D/Q/ESR/ θ » 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 (**Δ%/ 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 **Δ%** 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 **Δ%**. 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 **АРРА-703**) или по шине USB от внешнего РС (персональный компьютер), как показано на рис. 7.18.

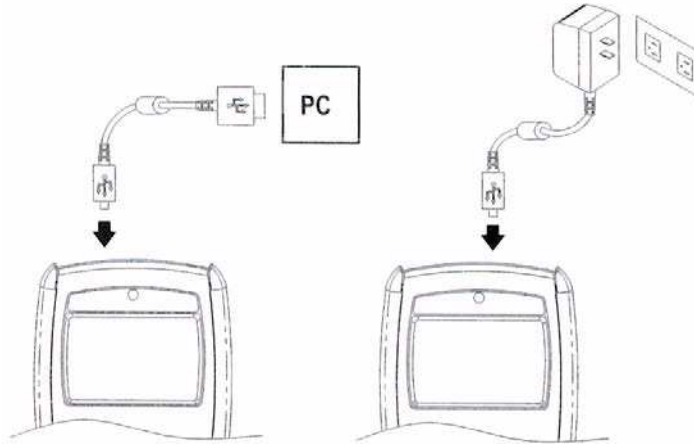


Рис. 7.18 Схема подключения измерителя к внешнему источнику постоянного напряжения

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 АА) 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, Taipai, 23145, TAIWAN.
Тел. +886-2-291-788-20, факс +886-2-291-708-48,
электронная почта 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 **θ** (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.

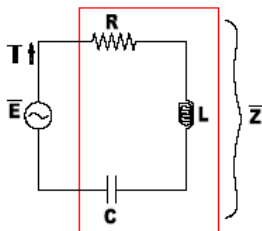
В комплект поставки всё включено для работы



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



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

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

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

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

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

