

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители LCR APPA701, APPA703

Назначение средства измерений

Измерители LCR APPA701, APPA703 (далее измерители LCR) предназначены для измерений при синусоидальном напряжении следующих параметров элементов и цепей: электрического сопротивления переменному и постоянному токам, электрической емкости, индуктивности, тангенса угла диэлектрических потерь, добротности и угла фазового сдвига.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей LCR основан на методе, связанном с использованием соотношений закона Ома на переменном токе. Он основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданной частотой через измеряемую цепь, обладающую комплексным сопротивлением. Напряжение рабочей частоты с внутреннего генератора подается на измеряемый объект. На измеряемом объекте измеряются напряжение, ток и фазовый сдвиг между ними. Измеренные величины используются для определения параметров цепей.

Измерители LCR представляют собой приборы, выполненные на основе АЦП, аналоговых и цифровых схем измерений. На передней панели измерителей LCR расположены жидкокристаллический дисплей, кнопки управления и гнезда для подключения измерительных кабелей. Конструкция приборов рассчитана на их эксплуатацию в промышленных и лабораторных условиях.

Измерители LCR имеют 2 модификации (модели): APPA701, APPA703, различающиеся между собой значениями частот измерений.

Фотография общего вида измерителей LCR представлена на рис. 1. Схема пломбирования от несанкционированного доступа изображена на рисунке 2.



Рис. 1. Фотография общего вида измерителей LCR.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

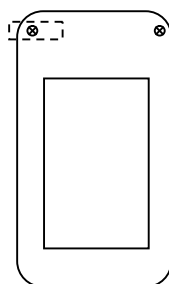


Рисунок 2. Схема пломбировки измерителей LCR (вид сзади).

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 АРРА703)	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 (только для АРРА703)	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	$\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ Ом}$
	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	$\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$
	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 APPA703)	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	$\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05) \text{ Ом}^*$
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	$\pm(0,002 \cdot R_x + 0,0005) \text{ МОм}$

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 APPA703)

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: - APPA701 и APPA703; - APPA703	1,5 В × 4 шт. (типа AA); 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

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на измеритель LCR методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки:

- | | |
|---|----------|
| 1. Измеритель LCR (с чехлом и подставкой) | 1 шт. |
| 2. Измерительные провода со штекерами и зажимами «крокодил» | 2 шт. |
| 3. Батареи типа АА | 4 шт. |
| 4. Измерительный щуп для SMD компонентов (для APPA703) | 1 шт. |
| 5. Сетевой адаптер 220 В/50 Гц (для APPA703) | 1 шт. |
| 6. Кабель USB и диск с ПО (для APPA703) | 1 компл. |
| 7. Руководство по эксплуатации | 1 шт. |
| 8. Методика поверки | 1 шт. |
| 9. Магнитный держатель | 1 шт. |
| 10. Упаковочная коробка | 1 шт. |
| По дополнительному заказу поставляются (для APPA701): | |
| 1. Кабель USB и диск с ПО | 1 компл. |
| 2. Измерительный щуп для SMD компонентов | 1 шт. |

Поверка

Осуществляется по документу МП 06/009-13 «Измерители LCR APPA701, APPA703. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 19 декабря 2013 г.

Основные средства поверки:

- магазин электрического сопротивления Р4834 (ГР №11326-90) (0,01-10⁶) Ом, КТ 0,02/0,05;
- мера электрического сопротивления Р4017 (ГР №7791-80) 10⁷ Ом, КТ 0,05;
- магазин электрического сопротивления Р404 (ГР №1347-70) (1-10) МОм, КТ 0,05;
- магазин электрического сопротивления Р405 (ГР №1347-70) (10-100) МОм, КТ 0,05;
- магазин электрического сопротивления Р4007 (ГР №2696-71) (100-1000) МОм, КТ 0,02;
- меры емкости Р597 (ГР №2684-70) от 200 пФ до 1 мкФ, 3 разряд;
- магазин емкости Р5025 (ГР №5395-76) от 1 до 111 мкФ, КТ 0,5;
- меры индуктивности Р596 от 200 мкГн до 1 Гн, 2 разряд;
- мера индуктивности и добротности LQ-2300 (ГР №34593-07) (1-3000) Гн, 2 разряд.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений при использовании измерителей LCR APPA701, APPA703 приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям LCR APPA701, APPA703

1. ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.
2. ГОСТ 8.732-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности.
3. ГОСТ 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
4. Техническая документация фирмы изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://appa.nt-rt.ru/> || adp@nt-rt.ru