

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители LCR AM-3123, AM-3125

Назначение средства измерений

Измерители LCR AM-3123, AM-3125 (далее измерители LCR) предназначены для измерений при синусоидальном напряжении следующих параметров элементов и цепей: электрической емкости и сопротивления, индуктивности, модуля полного сопротивления, 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. На измеряемый объект, обладающий комплексным сопротивлением, с внутреннего генератора подается тестовый сигнал с заданной частотой, и измеряются напряжение, ток и фазовый сдвиг между ними. Измеренные величины используются для расчета параметров объекта.

Измерители LCR представляют собой приборы, выполненные на основе встроенного микроконтроллера, АЦП и аналоговых схем измерений. На передней панели измерителей LCR расположен 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): AM-3123, AM-3125 под торговой маркой **АКТАКОМ**, различающиеся между собой значениями частот измерений.

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

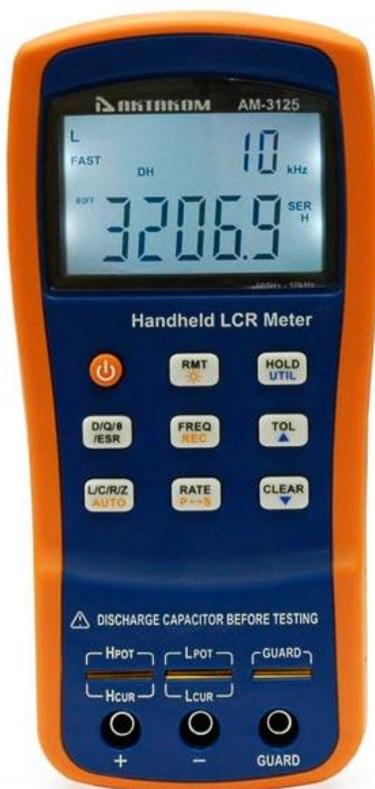


Рисунок 1. Фотография общего вида измерителей LCR.

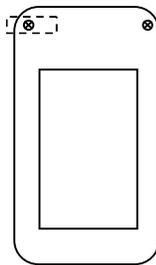


Рисунок 2. Схема пломбировки измерителей LCR (вид сзади).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления режимами работы, обработки цифровых данных, их отображения на дисплее и выдачи на интерфейс связи.

ПО устанавливается на микроконтроллеры при изготовлении с использованием специализированного оборудования.

Идентификационные данные программного обеспечения

Модель	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
AM-3123	AM-3123	2.2.xx*	B260AE1E04	CRC32
AM-3125	AM-3125			

* - номер версии ПО измерителей LCR определяют первые две цифры, разделенные точками. Вместо «x» могут быть любые символы.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – А.

Метрологические и технические характеристики

Изменяемые параметры:

Первичные:

R – активное электрическое сопротивление;

C – электрическая емкость;

L – индуктивность;

Z – модуль полного сопротивления.

Вторичные:

D – тангенс угла диэлектрических потерь;

Q – добротность;

Θ – угол фазового сдвига.

Базовая относительная погрешность измерений 0,25 %.

Измерение емкости С и тангенса угла диэлектрических потерь D

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			С	D*	
100, 120 Гц	20 мФ	0,001 мФ	не нормируется	не нормир.	-
	4 мФ	0,0001 мФ	$\pm(0,1 \cdot C_x + 0,0003)$ мФ	$\pm 0,01$	последовательная
	400 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_x + 0,02)$ мкФ	$\pm 0,0035$	последовательная или параллельная
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_x + 0,002)$ мкФ	$\pm 0,0025$	параллельная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,0002)$ мкФ	$\pm 0,0025$	параллельная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,02)$ нФ	$\pm 0,0025$	параллельная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,0035 \cdot C_x + 0,003)$ нФ	$\pm 0,0035$	параллельная
100, 120 Гц	4 нФ	0,0001 нФ	не нормируется	не нормир.	-
	1000 мкФ	0,1 мкФ	не нормируется	не нормир.	-
	400 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_x + 0,03)$ мкФ	$\pm 0,01$	последовательная
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_x + 0,002)$ мкФ	$\pm 0,0035$	последовательная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,0002)$ мкФ	$\pm 0,0025$	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,02)$ нФ	$\pm 0,0025$	последовательная или параллельная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,002)$ нФ	$\pm 0,0025$	параллельная
1 кГц	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,035 \cdot C_x + 0,0003)$ нФ	$\pm 0,0035$	параллельная
	400 пФ	0,1 пФ	не нормируется	не нормир.	-
	100 мкФ	0,01 мкФ	не нормируется	не нормир.	-
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,015 \cdot C_x + 0,003)$ мкФ	$\pm 0,015$	последовательная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0,0035 \cdot C_x + 0,002)$ мкФ	$\pm 0,0035$	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,02)$ нФ	$\pm 0,0025$	последовательная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,002)$ нФ	$\pm 0,0025$	последовательная или параллельная
10 кГц	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,0002)$ нФ	$\pm 0,0025$	параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	$\pm(0,0035 \cdot C_x + 0,03)$ нФ	$\pm 0,0035$	параллельная
	40 пФ	0,01 пФ	не нормируется	не нормир.	-
	10 мкФ	0,001 мкФ	не нормируется	не нормир.	-
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0,025 \cdot C_x + 0,001)$ мкФ	$\pm 0,025$	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,008 \cdot C_x + 0,05)$ нФ	$\pm 0,008$	последовательная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 0,002)$ нФ	$\pm 0,005$	последовательная
100 кГц (только для АМ-3125)	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 0,0002)$ нФ	$\pm 0,005$	последовательная или параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	$\pm(0,03 \cdot C_x + 0,02)$ пФ	$\pm 0,008$	параллельная
	40 пФ	0,001 пФ	не нормируется	не нормир.	-
	4 пФ	0,001 пФ	не нормируется	не нормир.	-

* – погрешность измерений тангенса угла диэлектрических потерь (D_e) нормируется для $D < 0,5$.

C_x – измеренное значение емкости.

Измерение индуктивности L и добротности Q

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			L	D*	
100, 120 Гц 100, 120 Гц	1000 Гн	0,1 Гн	$\pm(0,01 \cdot L_x + 0,3)$ Гн	$\pm 0,01$	последовательная
	400 Гн	0,01 Гн	$\pm(0,0035 \cdot L_x + 0,02)$ Гн	$\pm 0,035$	последовательная
	40 Гн	0,001 Гн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,002)$ Гн	$\pm 0,0025$	последовательная
	4 Гн	0,0001 Гн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,0002)$ Гн	$\pm 0,0025$	последовательная
	400 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,02)$ мГн	$\pm 0,0025$	последовательная
	40 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,0045 \cdot L_x + 0,002)$ мГн	$\pm 0,0045$	последовательная
	4 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,014 \cdot L_x + 0,005)$ мГн	не нормир.	последовательная
1 кГц	100 Гн	0,01 Гн	$\pm(0,01 \cdot L_x + 0,03)$ Гн	$\pm 0,01$	последовательная
	40 Гн	0,001 Гн	$\pm(0,0035 \cdot L_x + 0,002)$ Гн	$\pm 0,0035$	последовательная
	4 Гн	0,0001 Гн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,0002)$ Гн	$\pm 0,0025$	последовательная
	400 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,02)$ мГн	$\pm 0,0025$	последовательная
	40 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,002)$ мГн	$\pm 0,0025$	последовательная
	4 мГн	0,0001 мГн	$\pm(0,0045 \cdot L_x + 0,0002)$ мГн	$\pm 0,0045$	последовательная
	400 мкГн	0,1 мкГн	$\pm(0,014 \cdot L_x + 0,5)$ мкГн	не нормир.	последовательная
10 кГц	1000 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,008 \cdot L_x + 0,03)$ мГн	$\pm 0,008$	параллельная
	400 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,0035 \cdot L_x + 0,02)$ мГн	$\pm 0,0035$	параллельная
	40 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,0025 \cdot L_x + 0,002)$ мГн	$\pm 0,0025$	параллельная
	4 мГн	0,0001 мГн	$\pm(0,003 \cdot L_x + 0,0002)$ мГн	$\pm 0,003$	последовательная или параллельная
	400 мкГн	0,01 мкГн	$\pm(0,0045 \cdot L_x + 0,02)$ мкГн	$\pm 0,0045$	последовательная
	40 мкГн	0,01 мкГн	$\pm(0,014 \cdot L_x + 0,05)$ мкГн	не нормир.	последовательная
100 кГц (только для АМ-3125)	100 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,012 \cdot L_x + 0,05)$ мГн	$\pm 0,012$	параллельная
	40 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,008 \cdot L_x + 0,002)$ мГн	$\pm 0,008$	параллельная
	4 мГн	0,0001 мГн	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,0002)$ мГн	$\pm 0,005$	параллельная
	400 мкГн	0,01 мкГн	$\pm(0,005 \cdot L_x + 0,02)$ мкГн	$\pm 0,005$	последовательная или параллельная
	40 мкГн	0,001 мкГн	$\pm(0,008 \cdot L_x + 0,005)$ мкГн	$\pm 0,008$	последовательная
	4 мкГн	0,001 мкГн	$\pm(0,025 \cdot L_x + 0,01)$ мкГн	не нормир.	последовательная

* – погрешность измерений добротности (Q_e) нормируется для $Q_x \cdot D_e \leq 0,25$ и вычисляется по формуле:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x^2 \cdot D_e}{1 \mp Q_x \cdot D_e}$$

L_x – измеренное значение индуктивности,

Q_x – измеренное значение добротности.

Измерение активного сопротивления R

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			R		
100, 120 Гц, 1, 10 кГц	10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,03 \cdot R_x + 0,005)$ МОм		параллельная
	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,0125 \cdot R_x + 0,0003)$ МОм		параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,0035 \cdot R_x + 0,02)$ кОм		параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot R_x + 0,002)$ кОм		параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot R_x + 0,0002)$ кОм		последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,0025 \cdot R_x + 0,02)$ Ом		последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,0035 \cdot R_x + 0,002)$ Ом		последовательная
100, 120 Гц, 1, 10 кГц	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 0,0003)$ Ом		последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,08 \cdot R_x + 0,0005)$ Ом		последовательная
	10 МОм	0,001 МОм	не нормируется		-
100 кГц (только для АМ-3125)	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,08 \cdot R_x + 0,001)$ МОм		параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,03 \cdot R_x + 0,05)$ кОм		параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,008 \cdot R_x + 0,002)$ кОм		параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,005 \cdot R_x + 0,0002)$ кОм		последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,005 \cdot R_x + 0,02)$ Ом		последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,008 \cdot R_x + 0,005)$ Ом		последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,025 \cdot R_x + 0,001)$ Ом		последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_x + 0,002)$ Ом		последовательная

R_x – измеренное значение сопротивления.

Измерение импеданса Z и фазового угла Θ

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			Z	$\Theta, ^\circ$	
100, 120 Гц, 1, 10 кГц	10 МОм	0,001 МОм	не нормируется	не нормир.	-
	4 МОм	0,0001 МОм	не нормируется	не нормир.	-
	200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,006 \cdot Z_x + 0,02)$ кОм	$\pm 2,0$	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,002)$ кОм	$\pm 0,25$	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,0002)$ кОм	$\pm 0,15$	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,02)$ Ом	$\pm 0,15$	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,0035 \cdot Z_x + 0,002)$ Ом	$\pm 0,25$	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,01 \cdot Z_x + 0,0003)$ Ом	$\pm 0,6$	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	не нормир.	-

100 кГц (только для АМ-3125)	10 МОм	0,001 МОм	не нормируется	не нормир.	-
	4 МОм	0,0001 МОм	не нормируется	не нормир.	-
	200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,012 \cdot Z_x + 0,05)$ кОм	$\pm 0,7$	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,008 \cdot Z_x + 0,002)$ кОм	$\pm 0,5$	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 0,0002)$ кОм	$\pm 0,3$	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 0,02)$ Ом	$\pm 0,3$	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,008 \cdot Z_x + 0,005)$ Ом	$\pm 0,5$	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,025 \cdot Z_x + 0,0001)$ Ом	$\pm 1,5$	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	не нормир.	-

Z_x – измеренное значение импеданса.

Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение испытательного сигнала, В	0,6
Время измерения, мс в режиме: - SLOW; - FAST	~667; ~250
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Питание измерителей LCR: - АМ-3123; - АМ-3125	алкалиновая батарея 9 В (типа «Крона»); аккумулятор Ni-MH 8,4 В, 200 мАч (типа LH-200H7C)
Максимальный потребляемый ток, мА, не более	28
Условия эксплуатации: - нормальные: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность, %, не более; - рабочие: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность, %, при 40 °С	23±5; 75; 0 – 40; 90
Условия хранения: - температура окружающего воздуха, °С	от минус 20 до 50
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	190×90×41
Масса, г, не более	400

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

- | | |
|--|-------|
| 1. Измеритель LCR | 1 шт. |
| 2. Короткие провода со штекерами и зажимами «крокодил» | 2 шт. |
| 3. 5-ти проводной измерительный кабель с зажимами Кельвина | 1 шт. |
| 4. Пинцет-адаптер для SMD компонентов АСА-3123 (для АМ-3125) | 1 шт. |
| 5. Сетевой адаптер DC 12 В, 150 мА | 1 шт. |
| 6. Батарея 9 В типа «Крона» (для АМ-3123) | 1 шт. |

7. Аккумулятор Ni-MH 8,4 В, 200 мАч (для АМ-3125)	1 шт.
8. Руководство по эксплуатации	1 шт.
9. Методика поверки МП 06/005-13	1 шт.
10. Упаковочная тара	1 шт.

Поверка

Осуществляется по документу МП 06/005-13 «Измерители LCR АМ-3123, АМ-3125. Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 02 июля 2013 г.

Основные средства поверки:

- магазин электрического сопротивления Р4834, (0,01-10⁶) Ом, 3 разряд;
- мера электрического сопротивления Р4017, 10⁷ Ом, класс точности 0,05;
- меры емкости образцовые Р597, от 1000 пФ до 1 мкФ, 3 разряд;
- магазин емкости Р5025, от 10 до 111 мкФ, класс точности 0,5;
- меры индуктивности Р596, от 50 мкГн до 1 Гн, 2 разряд;
- мера индуктивности и добротности LQ-2300, (1-3000) Гн, 2 разряд.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений при использовании измерителей LCR АМ-3123, АМ-3125 приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям LCR АМ-3123, АМ-3125

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.

Изготовитель

Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd., Китай.
NO.3, TianShan Road, New District, Changzhou, Jiangsu, China.
Тел. +86-519 851-951-99, факс +86-519 851-099-72,
электронная почта sales@tonghui.com.cn.

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Институт развития измерительной техники» (ООО «ИРИТ»).

117545, г. Москва, Варшавское ш., д. 125, корп. 1.
Тел./факс (495) 781-79-97, электронная почта sale@irit.ru.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ЦСМ Московской области».
141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт Менделеево.
Тел./факс (495) 781-86-82, электронная почта welcome@mosoblcsm.ru.
Аттестат аккредитации № 30083-08.

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30083-08 от 23.12.2008 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2013 г.