

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

02 2020

Измерители LCR AM-3123, AM-3125

Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь
Регистрационный номер № РБ 03 27 7454 20

Выпускают по технической документации фирмы «Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd.», Китай.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители LCR AM-3123, AM-3125 (далее – измерители) 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.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Принцип действия измерителей 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 представляют собой приборы, выполненные на основе встроенного микроконтроллера, АЦП и аналоговых схем измерений. На передней панели измерителей расположен жидкокристаллический дисплей, кнопки управления и гнезда для подключения измерительных кабелей. Конструкция измерителей рассчитана на их эксплуатацию в промышленных и лабораторных условиях.

Измерители имеют 2 модификации (модели) AM-3123, AM-3125, различающиеся между собой значениями частот измерений.

Внешний вид измерителей представлен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



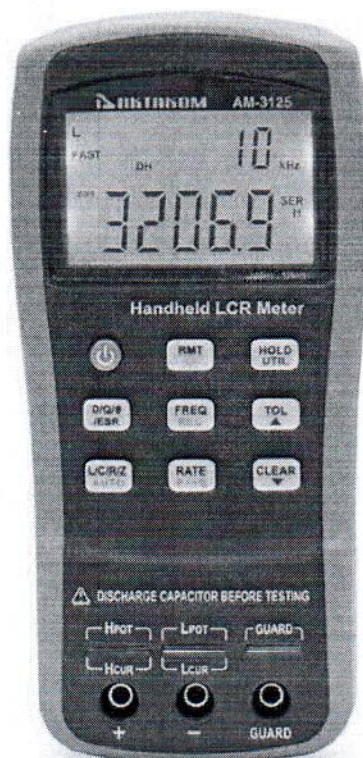


Рис. 1 – Измеритель LCR AM-3125

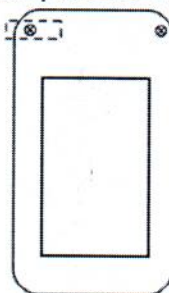


Рис. 2 – Схема пломбировки

Программное обеспечение (далее – 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 приведены в таблице 1.

Таблица 1

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			

Примечание: номер версии ПО измерителей определяют первые две цифры, разделенные точками. Вместо «х» могут быть любые символы.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А».

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Базовая относительная погрешность измерений, %.....0,25.

Основные метрологические характеристики измерителей при измерении электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь приведены в таблице 2.

Таблица 2

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерителей при измерении		Эквивалентная схема измерений
			электрической емкости	тангенса угла диэлектрических потерь	
100 Гц, 120 Гц	20 мФ	0,001 мФ	не нормируется	не нормируется	-
	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
	4 нФ	0,0001 нФ	не нормируется	не нормируется	-
1 кГц	1000 мкФ	0,1 мкФ	не нормируется	не нормируется	-
	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
	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 нормируется	-
10 кГц	100 мкФ	0,01 мкФ	не нормируется	не нормируется	-
	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
	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,0025 \cdot C_x + 0,0002)$ нФ	$\pm 0,0025$	параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	$\pm(0,0035 \cdot C_x + 0,03)$ пФ	$\pm 0,0035$	параллельная
	40 пФ	0,01 пФ	не нормируется	не нормируется	-
100 кГц (только для АМ-3125)	10 мкФ	0,001 мкФ	не нормируется	не нормируется	-
	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
	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 нормируется	-
	4 пФ	0,001 пФ	не нормируется	не нормируется	-

Примечания:

C_x – измеренное значение емкости.

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



Основные метрологические характеристики измерителей при измерении индуктивности и добротности приведены в таблице 3.

Таблица 3

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерителей при измерении		Эквивалентная схема измерений
			индуктивности	добротности	
100 Гц, 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 нормируется	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 нормируется	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 нормируется	последовательная
	100 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,012 \cdot L_x + 0,05)$ мГн	$\pm 0,012$	параллельная
100 кГц (только для АМ-3125)	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 нормируется	последовательная

Примечания:

L_x – измеренное значение индуктивности.

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

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

где Q_x – измеренное значение добротности.

Основные метрологические характеристики измерителей при измерении активного сопротивления приведены в таблице 4.



Таблица 4

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

Примечание: R_x – измеренное значение сопротивления.

Основные метрологические характеристики измерителей при измерении импеданса и фазового угла приведены в таблице 5.

Таблица 5

Частота испыта- тельного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерителей при измерении		Эквивалентная схема измерений
			импеданса	фазового угла	
1	2	3	4	5	6
100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц	10 МОм	0,001 МОм	не нормируется	не нормируется	-
	4 МОм	0,0001 МОм	не нормируется	не нормируется	-
	200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,006 \cdot Z_x + 0,02) \text{ кОм}$	$\pm 2,0^\circ$	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,002) \text{ кОм}$	$\pm 0,25^\circ$	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,0002) \text{ кОм}$	$\pm 0,15^\circ$	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,0025 \cdot Z_x + 0,02) \text{ Ом}$	$\pm 0,15^\circ$	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,0035 \cdot Z_x + 0,002) \text{ Ом}$	$\pm 0,25^\circ$	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,01 \cdot Z_x + 0,0003) \text{ Ом}$	$\pm 0,6^\circ$	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	не нормируется	-
100 кГц (только для АМ-3125)	10 МОм	0,001 МОм	не нормируется	не нормируется	-
	4 МОм	0,0001 МОм	не нормируется	не нормируется	-
	200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,012 \cdot Z_x + 0,05) \text{ кОм}$	$\pm 0,7^\circ$	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,008 \cdot Z_x + 0,002) \text{ кОм}$	$\pm 0,5^\circ$	параллельная



Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6
100 кГц (только для АМ-3125)	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 0,0002) \text{ кОм}$	$\pm 0,3^\circ$	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 0,02) \text{ Ом}$	$\pm 0,3^\circ$	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,008 \cdot Z_x + 0,005) \text{ Ом}$	$\pm 0,5^\circ$	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,025 \cdot Z_x + 0,0001) \text{ Ом}$	$\pm 1,5^\circ$	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	не нормируется	-

Примечание: Z_x – измеренное значение импеданса.

Основные технические характеристики измерителей приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение
Напряжение испытательного сигнала, В	0,6
Время измерения, мс:	
- в режиме SLOW	~667
- в режиме FAST	~250
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Питание измерителей LCR:	
- АМ-3123	алкалиновая батарея 9 В (типа «Крона») аккумулятор Ni-MH 8,4 В, 200 мА·ч (типа LN-200Н7С)
- АМ-3125	
Максимальный потребляемый ток, мА, не более	28
Условия эксплуатации:	
1 нормальные:	
- температура окружающего воздуха, °С	23±5
- относительная влажность воздуха, %, не более	75
2 рабочие:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 0 до 40
- относительная влажность воздуха при 40 °С, %	90
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от минус 20 до плюс 50
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм, не более	190х90х41
Масса, кг, не более	0,4

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки измерителей приведена в таблице 7.

Таблица 7

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	2	3	4
1	Измеритель LCR АМ-3123, АМ-3125	1 шт.	-
2	Короткие провода со штекерами и зажимами «крокодил»	2 шт.	-

Окончание таблицы 7

1	2	3	4
3	5-ти проводной измерительный кабель с зажимами Кельвина	1 шт.	-
4	Пинцет-адаптер для SMD компонентов АСА-3123	1 шт.	Для АМ-3125
5	Сетевой адаптер DC 12 В, 150 мА	1 шт.	-
6	Батарея 9 В типа «Крона»	1 шт.	Для АМ-3123
7	Аккумулятор Ni-MH 8,4 В, 200 мА·ч	1 шт.	Для АМ-3125
8	Руководство по эксплуатации	1 экз.	-
9	Методика поверки МП 06/005-13	1 экз.	-
10	Упаковочная тара	1 шт.	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерители LCR AM-3123, AM-3125 соответствуют требованиям технической документации фирмы «Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd.», Китай.

Поверку для Республики Беларусь проводить по документу МП 06/005-13, утвержденному в 2013 году.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd.», Китай
 Адрес: NO.3, TianShan Road, New District, Changzhou, Jiangsu, China
 Тел.: +86-519 851-951-99
 Факс: +86-519 851-099-72
 Email: sales@tonghui.com.cn

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области»)

Адрес: Российская Федерация, 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт Менделеево

Тел.: (495) 781-86-82
 Факс: (495) 781-86-82
 Email: welcome@mosoblscsm.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
 законодательной и теоретической метрологии,
 научно-технических программ

М.В. Шабанов

