

мерительном приборе его необходимо выключить и отключить от внешнего источника питания – см. раздел Установка батареи.

5.1.1. Установка батареи

ВНИМАНИЕ!

– В приборе AM-3123 используются перезаряжаемые щелочные батареи 9 В модели IEC6LR61.
– В приборе AM-3125 используется перезаряжаемая батарея 8.4 В модели LH-200H7C. Не используйте одноразовые батареи, так как при подключении к внешнему источнику питания автоматически включится цепь зарядки прибора.



Рис. 5.1.1. Задняя крышка и батарейный отсек

1. Откройте откидную подставку и найдите винты, которые крепят крышку батарейного отсека (см. рис. 5.1.1). Открутите винты отверткой и снимите крышку.

2. Вставьте новую батарею в батарейный отсек, соблюдая полярность, отмеченную на внутренней поверхности отсека. Проверьте снова, что батарея вставлена правильной стороной.

3. Закройте крышку батарейного отсека и закрепите её винтами.

4. Нажмите и удерживайте кнопку POWER в течение 2 секунд для включения прибора.

5.1.2. Подключение внешнего источника питания

Приборы комплектуются стандартными сетевыми адаптерами для использования их в качестве внешних источников питания.

ВНИМАНИЕ: используйте только специально предназначенный для данного прибора адаптер. Проверьте сетевые параметры перед использованием адаптера.

Для подключения адаптера:

1. Если установлена батарея, пожалуйста, убедитесь, что полярность установки батареи соответствует знакам на внутренней поверхности батарейного отсека.

ВНИМАНИЕ: НИКОГДА не подключайте внешний источник питания, если батарея установлена некорректно, или если батарея, установленная в прибор, способен зарядка батареи, не перезаряжаема. Игнорирование этого предупреждения приведет к повреждению прибора и снятию гарантии.

2. Проверьте, что параметры источника питания соответствуют сети питания.

3. Подключите выходной штекер источника питания к разъёму 12VDC на приборе.

4. Подключите сетевой адаптер в электрическую розетку.

5. Нажмите и удерживайте кнопку ON/OFF в течение 2 секунд для включения прибора.

Примечание: при подключении сетевого адаптера измерительный прибор автоматически переключается на его использование. Если при этом в прибор установлен ещё и аккумулятор (для AM-3125), то он начнёт заряжаться независимо.

5.1.3. Чистка прибора

Перед очисткой прибора убедитесь, что он выключен, а внешний источник питания отключен. Во избежание электрического удара не допускайте попадания воды внутрь прибора. Если вода всё-таки попала внутрь, немедленно извлеките батарею и прекратите использование прибора.

Для очистки прибора используйте влажную ткань с мягким нейтральным разбавленным моющим средством. Не следует слишком сильно мочить прибор, иначе моющее средство может проникнуть внутрь него и привести к поломкам.

При чистке прибора не разрешается использовать абразивные материалы и растворители, в том числе жидкости, содержащие бензин, толуол, ацетон и т.п.

После очистки и перед включением проверьте, что прибор полностью высох.

5.2. Техническая поддержка

Для получения технической поддержки посетите сайт в Интернет <http://www.aktacom.ru>. Свои вопросы и пожелания направляйте по адресу: support@aktacom.ru.

5.3. Сведения о содержании драгоценных металлов

Сведений о содержании драгоценных металлов нет.

5.4. Утилизация

Особых условий для утилизации приборов нет.

5.5. Хранение и транспортирование

Условия хранения: температура окружающей среды: -20...+60 °С; относительная влажность воздуха не более 75% при температуре 25 °С. Предельные условия транспортирования: температура окружающей среды: -20...+60 °С.

5.6. Гарантии изготовителя (поставщика)

Гарантии изготовителя подробно указаны в гарантийном талоне. Также с условиями гарантии Вы можете ознакомиться на сайте в Интернете <http://www.aktacom.ru>.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ МП 06/005-13

Разработана и утверждена ГЦИ СИ ФБУ «ЦМ Московский области» 02 июля 2013 г.
Настоящая методика поверки распространяется на измерители LCR AM-3123, AM-3125 (далее по тексту – измеритель LCR).

Документ устанавливает порядок и объём первичной и периодической поверок.
Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

1. Операции и средства поверки

При проведении поверки проводятся операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки.

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке первичной (внесерийной) периодической
1	Внешний осмотр	5.1	+ + + +
2	Определение идентификационных данных программного обеспечения	5.2	+ + + +
3	Опробование	5.3	+ + + +
4	Определение погрешности измерений	5.4	+ + + +
4.1	Определение погрешности измерений сопротивления	5.4.1	+ + + +
4.2	Определение погрешности измерений ёмкости	5.4.2	+ + + +
4.3	Определение погрешности измерений индуктивности	5.4.3	+ + + +
4.4	Определение погрешности измерений импеданса и вторичных параметров	5.4.4	+ + + +

При несоответствии характеристик поверяемого измерителя LCR установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 6.

Таблица 2. Средства поверки.

№ п/п метро-дпки поверки	Наименование средства измерений	Метрологические характеристики
5.3	Магазин электрического сопротивления R4834.	(0,01-106) Ом, 3 разряд.
5.4.1	Магазин электрического сопротивления R4834. Мера электрического сопротивления R4017.	(0,01-106) Ом, 3 разряд. 107 Ом, класс точности 0,05.
5.4.2	Меры ёмкости образцовые P597.	Номинальные значения от 1000 пФ до 1 мкФ, 3 разряд. Номинальные значения от 10 до 111 мкФ, класс точности 0,5.
5.4.3	Меры индуктивности P596.	Номинальные значения от 50 мкГн до 1 Гн, 2 разряд.
5.4.4	Меры ёмкости образцовые P597. Магазин электрического сопротивления R4834.	Номинальные значения 1, 3, 10 Гн, 2 разряд. (0,01-106) Ом, 3 разряд.

Примечания:

Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 2.

Все средства измерений должны быть исправны и поверены.

2. Требования к квалификации поверителей

К поверке измерителей LCR допускаются лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин.

3. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80. Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и измерителя LCR.

4. Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
температура окружающей среды, °С 18-22;
относительная влажность воздуха, % не более 75;
атмосферное давление, кПа 85-105.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

Измерители LCR и средства поверки должны быть выдержаны в условиях проведения поверки не менее 4 часов.

5. Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя LCR следующим требованиям:
комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;
чёткость маркировки;

отсутствие механических повреждений корпуса, разъёмов, кабелей, лицевой панели, органов управления, дисплея, нарушающих работу измерителя LCR или затрудняющих поверку.

Измерители LCR, имеющие дефекты, бракуются.

5.2 Определение идентификационных данных программного обеспечения.

Определение идентификационных данных программного обеспечения при поверке проводится при включении измерителя LCR. При нажатии и удержании кнопки включения измерителя LCR на его дисплее отображается номер версии установленного программного обеспечения (Рис. 1).



Рисунок 1. Идентификационные данные установленного программного обеспечения.

Номер версии

Номер версии программного обеспечения должен соответствовать указанному в таблице 3.
Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения.

Модель измерителя LCR	AM-3123, AM-3125	Номер версии (идентификационный номер)	2.2.xx*
-----------------------	------------------	--	---------

* – номер версии встроенного ПО измерителей LCR определяют первые две цифры, разделенные точкой. Вместо «x» могут быть любые символы.
В случае если номер версии программного обеспечения не соответствует указанному, для данного измерителя LCR может быть выполнена только его калибровка по настоящей методике поверки.

5.3 Испробование.

Испробование проводят с помощью магазина электрического сопротивления R4834 в режиме измерения сопротивления при скорости измерений – SLOW. На частоте испытательного сигнала 1 кГц Кельвина из комплекта измерителя LCR к зажимам «5» и «9» магазин сопротивления R4834. На магазине выставляют сопротивление 100 Ом, затем с помощью переключателей декад «1 Ом», «0.1 Ом», «0.01 Ом». При наличии неисправностей поверяемый измеритель LCR бракуется.

5.4 Определение погрешности измерений.

Перед поверкой измеритель LCR должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 10 минут. Поверку проводят при скорости измерений – SLOW.

5.4.1 Определение погрешности измерений электрического сопротивления.
Определение погрешности измерений сопротивления производится в режиме измерения - R методом прямого измерения с помощью магазина сопротивления R4834 для значений сопротивления 0.1; 1; 10; 100 Ом, 1 и 10 КОм на частоте испытательного сигнала 100 Гц и 1 кГц, 100 КОм и 1 МОм на частоте испытательного сигнала 100 Гц, а также с помощью меры P4017 10 МОм на частоте испытательного сигнала 100 Гц. При измерениях в диапазоне сопротивлений (0.1-100) Ом необходимо учитывать значение начального сопротивления магазина сопротивлений R4834 при установке переключателей декад в положение «0».
Перед определением погрешности измерений сопротивления и в случае изменения частоты или эквивалентной схемы измерений измеритель LCR должен быть откалиброван в режиме K3 (SHR) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта измерителя LCR.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления определяются в зависимости от поддиапазона измерений по формулам таблицы 4.

Таблица 4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления.

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений R	Эквивалентная схема измерений
от 100 до 1000 Гц	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

Погрешность измерений сопротивления не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5. Точки поверки и пределы допускаемой погрешности сопротивления.

Значение сопротивления, Ом	Значение частоты испытательного сигнала, Гц	Пределы допускаемой погрешности сопротивления
0,1	100	$\pm 0,0085 \text{ Ом}$
1	1000	$\pm 0,0103 \text{ Ом}$
10	1000	$\pm 0,037 \text{ Ом}$
100	1000	$\pm 0,27 \text{ Ом}$
1 КОм	1000	$\pm 0,0027 \text{ КОм}$

Значение сопротивления, Ом	Значение частоты испытательного сигнала, Гц	Пределы допускаемой погрешности сопротивления
10 КОм	100	$\pm 0,027 \text{ КОм}$
100 КОм	100	$\pm 0,37 \text{ КОм}$
1 МОм	100	$\pm 0,0126 \text{ МОм}$
10 МОм	100	$\pm 0,305 \text{ МОм}$

5.4.2 Определение погрешности измерений емкости.

Определение погрешности измерений емкости производится в режиме измерения - С на частоте испытательного сигнала 1 кГц методом прямого измерения при помощи мер емкости P597 для значений емкости 1, 2, 3, 10, 20, 30, 100, 200, 300 нФ, 1 мкФ, магазина емкости P5025 для значений емкости 10, 20, 30 и 100 мкФ. Перед определением погрешности измерений емкости и в случае изменения эквивалентной схемы измеритель LCR должен быть откалиброван в режиме XX (OPEN) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта измерителя LCR.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений емкости определяются в зависимости от поддиапазона измерений по формулам таблицы 6.

Таблица 6. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений емкости.

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений C	Эквивалентная схема измерений
1 кГц	400 мкФ	0.01 мкФ	$\pm(0.015 \cdot C_x + 0.03) \text{ мкФ}$	последовательная
	40 мкФ	0.001 мкФ	$\pm(0.015 \cdot C_x + 0.002) \text{ мкФ}$	последовательная
	4 мкФ	0.0001 мкФ	$\pm(0.0025 \cdot C_x + 0.0002) \text{ мкФ}$	последовательная или параллельная
1 мГц	400 нФ	0.01 нФ	$\pm(0.0025 \cdot C_x + 0.02) \text{ нФ}$	последовательная или параллельная
	40 нФ	0.001 нФ	$\pm(0.0025 \cdot C_x + 0.002) \text{ нФ}$	параллельная
	4 нФ	0.0001 нФ	$\pm(0.035 \cdot C_x + 0.0003) \text{ нФ}$	параллельная

Абсолютная погрешность измерений емкости вычисляется по формуле: $\Delta C = C_x \cdot C_z$, где C_x – значение емкости, считанное с измерителя LCR в i-той точке, нФ, мкФ; C_z – значение емкости меры P597 и магазина емкости P5025 в i-той точке, нФ, мкФ.

Погрешность измерений емкости не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7. Точки поверки и пределы допускаемой погрешности емкости.

Значение емкости	Частота испытательного сигнала, кГц	Пределы допускаемой погрешности емкости
1 нФ		$\pm 0,0333 \text{ нФ}$
2 нФ		$\pm 0,0703 \text{ нФ}$
3 нФ		$\pm 0,1053 \text{ нФ}$
10 нФ		$\pm 0,027 \text{ нФ}$
20 нФ		$\pm 0,052 \text{ нФ}$
30 нФ		$\pm 0,077 \text{ нФ}$
100 нФ		$\pm 0,27 \text{ нФ}$
200 нФ		$\pm 0,52 \text{ нФ}$
300 нФ		$\pm 0,77 \text{ нФ}$
1 мкФ		$\pm 0,0027 \text{ мкФ}$
10 мкФ		$\pm 0,152 \text{ мкФ}$
20 мкФ		$\pm 0,302 \text{ мкФ}$
30 мкФ		$\pm 0,452 \text{ мкФ}$
100 мкФ		$\pm 1,53 \text{ мкФ}$

5.4.3 Определение погрешности измерений индуктивности.

Определение погрешности измерений индуктивности производится в режиме измерения - L на частоте испытательного сигнала 1 кГц методом прямого измерения при помощи мер индуктивности P596 для значений индуктивности 100, 200, 300 мкГн; 1, 2, 3, 10, 20, 30, 100, 200 и 300 мГн, 1 Гн и LQ-2300 для значений индуктивности 3, 10 Гн.
Перед определением погрешности измерений индуктивности измеритель LCR должен быть откалиброван в режиме K3 (SHR) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта измерителя LCR.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений индуктивности определяются в зависимости от поддиапазона измерений по формулам таблицы 8.

Таблица 8. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений индуктивности.

Частота испытательного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений L	Эквивалентная схема измерений
1 кГц	40 Гн	0.001 Гн	$\pm(0.0035 \cdot L_x + 0.002) \text{ Гн}$	последовательная
	4 Гн	0.0001 Гн	$\pm(0.0025 \cdot L_x + 0.0002) \text{ Гн}$	последовательная
	400 мГн	0.01 мГн	$\pm(0.0025 \cdot L_x + 0.02) \text{ мГн}$	последовательная
	40 мГн	0.001 мГн	$\pm(0.0025 \cdot L_x + 0.002) \text{ мГн}$	последовательная
	4 мГн	0.0001 мГн	$\pm(0.0045 \cdot L_x + 0.0002) \text{ мГн}$	последовательная
	400 мкГн	0.1 мкГн	$\pm(0.014 \cdot L_x + 0.5) \text{ мкГн}$	последовательная

Абсолютная погрешность измерений индуктивности вычисляется по формуле: $\Delta L = L_x \cdot L_z$, где L_x – значение индуктивности, считанное с измерителя LCR в i-той точке, мкГн, мГн, Гн; L_z – значение индуктивности меры P596 в i-той точке, мкГн, мГн, Гн.
Погрешность измерений индуктивности не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9. Точки поверки и пределы допускаемой погрешности индуктивности.

Значение индуктивности	Частота испытательного сигнала, кГц	Пределы допускаемой погрешности индуктивности
100 мкГн		±1,9 мкГн
200 мкГн		±3,3 мкГн
300 мкГн		±4,7 мкГн
1 мГн		±0,0047 мГн
2 мГн		±0,0092 мГн
3 мГн		±0,0137 мГн
10 мГн		±0,027 мГн
20 мГн		±0,052 мГн
30 мГн		±0,077 мГн
100 мГн		±0,27 мГн
200 мГн		±0,52 мГн
300 мГн		±0,77 мГн
1 Гн		±0,0027 Гн
3 Гн		±0,0077 Гн
10 Гн		±0,037 Гн

5.4.4 Определение погрешности измерений импеданса и вторичных параметров. Определение погрешности измерений импеданса (Z) и вторичных параметров: тангенса угла диэлектрической потерь (D), добротности (Q) и угла фазового сдвига (Θ), производится методом прямого измерения при помощи составных мер из последовательно соединенных меры емкости P597 и магазина сопротивлений P4834 по схеме Рис. 2.

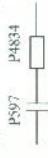


Рисунок 2. Схема соединения составной меры.

Определение погрешности измерений указанных параметров выполняется для значений составной меры в соответствии с таблицами 10 и 11 на частоте испытательного сигнала 1 кГц, режиме измерения – C/D, C/Q, Z/Θ.

Таблица 10. Точки поверки и пределы допускаемой погрешности измерений D и Q.

С, нФ	R, Ом	Параметр D (D < 0,5)		Параметр Q (Qx De ≤ 0,25)	
		Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности (De)	Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности (De)
45	0,0028	0,0003	0,0053		
160	0,0100	0,0075	0,0125	99,472	79,662
637	0,0400	±0,0025	0,0375	24,985	23,516
1600	0,1005	0,0960	0,1030	9,947	9,706
6370	0,4002	0,3977	0,4027	2,499	2,483

Таблица 11. Точки поверки и пределы допускаемой погрешности измерений Z и Θ.

С, нФ	R, Ом	Параметр Z, кОм		Параметр Θ, °	
		Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности	Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности
1	122000	200,535	±(0,006·Zx+0,02)	52,53	±2,0
	98726	100,001		9,16	
10	47400	50,001		18,56	
	19280	25,000		39,54	
	1650	16,001	±(0,0025·Zx+0,002)	84,02	±0,25
100	9873	10,000		9,16	
	4740	5,000		18,56	
	1212	2,000		52,71	
	3000	3,0042	±(0,0025·Zx+0,0002)	3,04	±0,15
	988	1,0007		9,15	
1000	474	0,5000		18,56	
	122	200,5 Ом	±(0,0025·Zx+0,02) Ом	0,2010	±0,15

Абсолютная погрешность измерений параметра для каждой поверяемой точки вычисляется по формуле: ΔП = Пх – Пэ, где Пх – значение параметра, считанное с измерителя LCR в i-ой точке, Пэ – значение параметра составной меры в i-ой точке.

Погрешность измерений параметров не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблицах 10 и 11.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, оформляют рабочими записями произвольной формы. Допускаются компьютерные записи. Формирование и хранение протокола поверки.

6.2 Получительные результаты поверки измерителей LCR оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики измерителя LCR к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами. В извещении указывают причину непригодности.