

Измерители LCR-816, LCR-817, LCR-819, LCR-821,  
LCR-826, LCR-827, LCR-829  
фирмы GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD (Тайвань)

## 9.1 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Методика поверки распространяется на измерители LCR-816, LCR-817, LCR-819, LCR-821, LCR-826, LCR-827, LCR-829 (далее измерители LCR) фирмы GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD (Тайвань), предназначенные для автоматического измерения при синусоидальном напряжении параметров конденсаторов, катушек индуктивности и резисторов, представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения, в лабораторных и промышленных условиях. Документ устанавливает методику первичной и периодической поверки. Межповерочный интервал 1 год.

## 9.2 Операции и средства поверки

Средства поверки состоят из средств измерений и вспомогательного оборудования. Перечень операций поверки и применяемых средств поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при поверке		Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
		первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	9.6.1	Да	Да	Визуально
2 Определение сопротивления изоляции	9.6.2	Да	Нет	Мегомметр М4100/4.
3 Определение сопротивления цепи защитного заземления	9.6.3	Да	Нет	Миллиомметр Е6-15.
4 Опробование	9.6.4	Да	Да	Магазин сопротивлений Р4830/1.
5 Определение метрологических характеристик	9.6.5			
5.1 Определение основной погрешности установки частоты тест-сигнала	9.6.5.1	Да	Да	Частотомер Ч3-63.
5.2 Определение основной погрешности измерений	9.6.5.2	Да	Да	Меры сопротивления Е1-5. Магазин сопротивлений Р4002. Меры индуктивности Р596. Меры емкости Р597. Магазин сопротивлений Р4830/2.

Примечание - допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 1, при условии, что они обеспечивают требуемую настоящей методикой точность измерений. Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства (клейма).

## 9.3 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80.

## 9.4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление (84...106) кПа (630...795 мм рт. ст.).

Прибор и средства поверки должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку не менее 8 часов.

## 9.6 Проведение поверки

### 9.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя LCR следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу измерителя LCR или затрудняющих поверку;

- отсутствие повреждений измерительных проводов и их наконечников.

### 9.6.2 Определение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции электрических цепей сетевого питания, проводится с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В между закороченными штырями сетевой вилки и заземляющим контактом сетевой вилки при включенном сетевом выключателе. Измерение проводят после достижения установившегося показания, но не ранее, чем через 5 с. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### 9.6.3 Определение сопротивления цепи защитного заземления

Сопротивление цепи защитного заземления измеряется миллиметром между заземляющим контактом сетевой вилки и любыми элементами измерителя LCR, соединенными с его корпусом и не имеющими лакокрасочных покрытий. Сопротивление цепи защитного заземления должно быть не более 0,2 Ом.

### 9.6.4 Опробование

Опробование проводят следующим образом: к измерителю LCR подключить кабель LCR-06. Включить измеритель LCR. На индикаторе на несколько секунд должны появиться надписи:

LCR METER

RAM TESTING PASSED

ROM TESTING PASSED

затем измеритель LCR должен перейти в режим измерений.

Измеритель LCR должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 минут и откалиброван в режиме XX и K3 в соответствии с руководством по эксплуатации.

Опробование проводят в режиме автоматического определения диапазона измерений и запуска, скорости измерения - SLOW на частотах тест-сигнала: минимальной, 1 кГц, максимальной для режима измерений параметров R/Q, с помощью магазина сопротивлений P4830/1.

Измеритель LCR подключают к зажимам «2» и «3» магазина. На магазине выставляют сопротивление 100 Ом, затем с помощью переключателей «1 Ом», «0,1 Ом», «0,01 Ом» проверяют изменение на одну единицу цифры соответствующего разряда индикатора R измерителя LCR.

### 9.6.5 Определение метрологических характеристик

Если специально не оговорено, перед поверкой измеритель LCR устанавливается в следующий режим:

- частота тест-сигнала 1 кГц;
- напряжение тест-сигнала 1 В;
- смещение выключено;
- выбор предела измерений автоматический;
- запуск автоматический;
- скорость измерения SLOW;
- режим стабилизации напряжения тест-сигнала выключен.

Измеритель LCR перед поверкой должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 минут и откалиброван в режиме XX и K3 на рабочей частоте совместно с кабелем, используемым для подключения эталонных мер.

#### 9.6.5.1 Определение основной погрешности установки частоты тест-сигнала.

Определение основной относительной погрешности установки частоты тест-сигнала производится с помощью частотомера ЧЗ-63, подключенного между корпусом и выводами Н измерительного кабеля. Измерения проводят для частот в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

	Модель измерителя LCR			
	LCR-816/826	LCR-817/827	LCR-819/829	LCR-821
Значение частоты тест-сигнала, кГц	0,1; 1; 2	0,012; 0,1; 1; 10	0,012; 0,1; 1; 10; 100	0,012; 0,1; 1; 10; 200

Основная относительная погрешность установки частоты тест-сигнала вычисляется по формуле:

$$\delta_f = (F_{уст} - F_{изм}) / F_{уст} \times 100$$

где  $F_{уст}$  – установленная частота тест-сигнала;

$F_{изм}$  – частота, измеренная частотомером.

$\delta_f$  для всех измерений не должна превышать  $\pm 0,02\%$ .

Определение основной относительной погрешности измерения сопротивления.

Определение основной относительной погрешности измерения сопротивления производится с помощью мер сопротивления E1-5 с использованием кабеля из комплекта E1-5 и магазина сопротивлений P4002. При калибровке измерителя LCR в режиме K3 с кабелем из комплекта E1-5 для его закорачивания использовать тройники типа CP-50-95 ФВ.

Условия измерений: режим измерения R/Q.

Определение основной относительной погрешности измерения сопротивления с помощью мер сопротивления E1-5 осуществляется на частотах тест-сигнала, указанных в таблице 2.

Определение основной относительной погрешности измерения сопротивления с помощью магазина сопротивлений P4002 выполняется для значений сопротивления 100 кОм, 1 и 10 МОм на частотах тест-сигнала 0,012 и 0,1 кГц.

Основная относительная погрешность измерения сопротивления не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Значение сопротивления, Ом	Модель LCR	Значение допускаемой основной относительной погрешности
<6,25	817/819/821	$\pm[0,03\%-0,02\%\times(6,25/R_N)\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$
	816/826/827/829	$\pm[0,06\%+0,04\%\times(6,25/R_N)\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$
(6,25...4,1 10 <sup>5</sup> )	817/819/821	$\pm[0,03\%+0,02\%\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$
	816/826/827/829	$\pm[0,06\%-0,04\%\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$
>4,1 10 <sup>5</sup>	817/819/821	$\pm[0,03\%+0,02\%\times(R_N/4,1\times 10^5)\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$
	816/826/827/829	$\pm[0,06\%+0,04\%\times(R_N/4,1\times 10^5)\times(1+ Q )\times(1+K_C)]$

Значение коэффициента K<sub>C</sub> для напряжения тест-сигнала 1 В приведено в таблице 4.

Таблица 4

Частота тест-сигнала, кГц	Значение коэффициента K <sub>C</sub>
0,012 ≤ f < 0,03	7
0,03 ≤ f < 0,1	3
0,1 ≤ f < 0,25	2
0,25 ≤ f < 1	1
1	0
1 < f ≤ 3	1
3 < f ≤ 6	2
6 < f ≤ 10	3
10 < f ≤ 20	5
20 < f ≤ 50	15
50 < f ≤ 100	30
> 100	45

#### 9.6.5.3 Определение основной погрешности измерений емкости.

Определение основной погрешности измерений емкости производится методом прямого измерения при помощи мер емкости P597. Поверка производится для значений емкости 1000 пФ, 0,01; 0,1 и 1 мкФ на частоте тест-сигнала 1 кГц.

Условия измерений: режим измерения C/D.

Основная относительная погрешность измерения емкости не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Модель LCR	Значение допускаемой основной относительной погрешности
817/819/821	$\pm[0,03\%-0,02\%\times(1+D)]$
816/826/827/829	$\pm[0,06\%-0,04\%\times(1+D)]$

#### 9.6.5.4 Определение основной относительной погрешности измерений индуктивности.

Определение основной погрешности измерений индуктивности производится методом прямого измерения при помощи мер индуктивности P596. Поверка производится для значений индуктивности 100 мкГн; 1, 10, 100 и 1000 мГн на частоте тест-сигнала 1 кГц.

Условия измерений: режим измерения L/Q.

Основная относительная погрешность измерения индуктивности не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Значение индуктивности, мкГн	Модель LCR	Значение допускаемой основной относительной погрешности
<1000	817/819/821	$\pm[0,03\%+0,02\%\times(1000/L_N)\times(1+ Q )]$
	816/826/827/829	$\pm[0,06\%+0,04\%\times(1000/L_N)\times(1+ Q )]$

Определение основной относительной погрешности измерений тангенса угла диэлектрических потерь, добротности, полного сопротивления и фазового угла.

Определение основной относительной погрешности измерений указанных параметров производится методом прямого измерения при помощи составных мер из мер емкости P597 и магазина сопротивлений P4830/2, соединенных по схеме рис. 1.



Рис. 1. Схема составной меры.

Условия измерений: режимы измерения C/D, R/Q, (Z/θ только LCR-821).

Определение основной относительной погрешности измерения параметров выполняется на частоте тест-сигнала 1 кГц для значений составной меры в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Параметры компонентов составной меры	Измеряемый параметр	Номинальное значение параметра
P597 – 1 нФ; P4830/2 – 1591,6 Ом	D	0,0100
	Q	100,00
	Z	159162,90 Ом
	θ	89,43 °
P597 – 10 нФ; P4830/2 – 1591,6 Ом	D	0,1000
	Q	10,000
	Z	15994,88 Ом
	θ	84,29 °
P597 – 100 нФ; P4830/2 – 1591,6 Ом	D	1,0000
	Q	1,0000
	Z	2250,83 Ом
	θ	45,00 °
P597 – 100 нФ; P4830/2 – 15916,0 Ом	D	10,000
	Q	0,1000
	Z	15995,38 Ом
	θ	5,71 °

Основная относительная погрешность измерения параметров не должна превышать для всех результатов измерений значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Измеряемый параметр	Модель LCR	Значение допускаемой основной относительной погрешности
D ≤ 1	817/819/821	$\pm[0,0003-0,0002 \times (1+1/ D )] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
	816/826/827/829	$\pm[0,0006-0,0004 \times (1+1/ D )] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
D ≥ 1	817/819/821	$\pm[0,0003+0,0002 \times (1+D+D^2)] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
	816/826/827/829	$\pm[0,0006+0,0004 \times (1+D+D^2)] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
Q ≥ 1	817/819/821	$\pm[0,0003+0,0002 \times (1+Q+Q^2)] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
	816/826/827/829	$\pm[0,0006+0,0004 \times (1+Q+Q^2)] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
Q ≤ 1	817/819/821	$\pm[0,0003-0,0002 \times (1+1/ Q )] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
	816/826/827/829	$\pm[0,0006-0,0004 \times (1+1/ Q )] \times (1+1) - 2$ ед. мл. разр.]
Z	821	$\pm[0,03\%-0,02\% \times (1+D)]$
θ	821	$\pm 57,3^\circ \times (\delta Z / 100)$

#### 9.6.5.5 Оформление результатов поверки

При первичной поверке: положительные результаты поверки оформляют заверенной поверителем отметкой в паспорте или в свидетельстве о поверке по форме приложения 1 ПР 50.2.006.

При периодической поверке: положительные результаты поверки оформляют в свидетельстве о поверке по форме приложения 1 ПР 50.2.006. Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности по форме приложения 2 ПР 50.2.006.