



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

МУ.С.34.010.А № 46930

Срок действия до 20 июня 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители LCR типа 4263В, 4263В-001, 4263В-002

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Agilent Technologies", Малайзия

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 50212-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ

МП-317/447-2012

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **20 июня 2012 г. № 429**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Е.Р.Петросян

"....." 2012 г.

Серия СИ

№ 005185

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители LCR типа 4263B, 4263B-001, 4263B-002

Назначение средства измерений

Измерители LCR типа 4263B, 4263B-001, 4263B-002 (далее – измерители LCR) предназначены для: автоматического измерения при синусоидальном напряжении параметров конденсаторов, катушек индуктивности, резисторов и других двухполюсников, представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения, в лабораторных и промышленных условиях.

Описание средства измерений

В измерителях LCR использован метод измерений параметров электрических цепей - автобалансный мост.

Измерители LCR выполнены в виде моноблока с питанием от сети (110, 220) В частотой (50 - 60) Гц. На передней панели расположены: двухстрочный жидкокристаллический индикатор, кнопки управления выбором измеряемых параметров и режимов измерений, гнезда для подключения измерительного кабеля. На задней панели находятся: разъемы - интерфейса GPIB, подключения внешнего источника постоянного напряжения смещения величиной до 2,5 В, цепей дистанционного управления, внешнего запуска процесса измерения; предохранитель и разъем для подключения шнура сетевого питания.



Рисунок 1 - Фотография общего вида измерителя LCR типа 4263B, 4263B-001, 4263B-002.

Использование встроенного процессора в измерителях LCR обеспечивает высокую надежность и точность измерения в широком диапазоне измерения полных сопротивлений.

Результат измерения представлен в виде пятиразрядного числа от 0,0001 до 99999 как при измерении основных параметров: полного сопротивления (Z), полной проводимости (Y), индуктивности (L), емкости (C), сопротивления (R), так и производных параметров: тангенса угла потерь (D), добротности (Q) и фазового угла (Θ). Одновременно с этим на индикаторе отображаются установленные режимы измерения и вспомогательные установки. Кроме измерения абсолютного значения параметров Z, Y, L, C и R возможно измерение их отклонения в абсолютном выражении или в процентах (Δ -измерение) от опорного значения, измеренного или вводимого с клавиатуры; отбор компонентов по основному и производному параметру в заданном диапазоне (верхняя и нижняя границы диапазона вводятся с клавиатуры).

Возможно усреднение результатов измерения от 2 до 256.

Измерители LCR, кроме основного исполнения 4263B, имеют два дополнительных:

- 4263B-001 - в комплекте с измерителем параметров трансформаторов, измеряющим активное сопротивление по постоянному току, взаимную индуктивность и коэффициент трансформации;
- 4263B-002 - с дополнительной частотой испытательного сигнала 20 кГц.

Программное обеспечение

Управление режимами работы и настройками измерителей осуществляется с помощью внутреннего программного обеспечения, которое встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений. Идентификационные данные программного обеспечения измерителей LCR представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения измерителей LCR.

Наименование программного обеспечения	ПО для измерителей LCR
Идентификационное наименование программного обеспечения	Agilent 4263B Firmware
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Rev. 01.06
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	4C47
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	MD5

Уровень защиты программного обеспечения СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей LCR представлены в таблицах 2 - 7.

Таблица 2 – Измеряемые параметры.

Основные	Производные
Z	Θ
Y	Θ
R	X
G	B
C_p	D, Q, G, R_p
C_s	D, Q, R_s
L_p	D, Q, G, R_p, R_{dc}
L_s	D, Q, R_s, R_{dc}
L_2	$N, 1/N, M, R_2$

где:

Z - модуль полного сопротивления;

Y - модуль полной проводимости;

R - активное сопротивление;

G - активная проводимость;

C_p - ёмкость в параллельной схеме замещения;

C_s - ёмкость в последовательной схеме замещения;

L_p - индуктивность в параллельной схеме замещения;

L_s - индуктивность в последовательной схеме замещения;

L_2 - индуктивность трансформатора¹;

Θ - фазовый угол;

X - реактивное сопротивление;

B - реактивная проводимость;

D - тангенс угла потерь;

Q - добротность;

G - активная проводимость;

R_p - активное сопротивление в параллельной схеме замещения;

R_s - активное сопротивление в последовательной схеме замещения;

R_{dc} - сопротивление по постоянному току¹;
 N - коэффициент трансформации¹;
 $1/N$ - обратное значение коэффициента трансформации¹;
 M - взаимная индуктивность трансформатора¹;
 R_2 - сопротивление по постоянному току обмотки трансформатора¹.
¹ - только для исполнения 4263В-001.

Таблица 3 – Диапазон измерений.

Параметр	Диапазон измерений	Параметр	Диапазон измерений
Z, R, X	от 1 мОм до 100 МОм	D	от 0,0001 до 9,9999
Y, G, B	от 10 нСм до 1000 См	Q	от 0,1 до 9999,9
C	от 1 пФ до 1 Ф	Θ	от минус 180° до плюс 80°
L	от 10 нГн до 100 кГн		

Пределы основной относительной погрешности измерений основных параметров (R, Z, Y, X, G, B, C, L):

- для $|Z_x| > 100 \text{ Ом}$ $\delta_e = A + B \times C \times |Z_x| / Z_s + D / |Z_x| + |Z_x| / E$
- для $|Z_x| < 100 \text{ Ом}$ $\delta_e = A + B \times C \times Z_s / |Z_x| + D / |Z_x| + |Z_x| / E$,

где

$|Z_x|$ - модуль полного сопротивления измеренной величины,

Z_s - поддиапазон измерений по таблице 4,

A, B, C - коэффициенты по таблице 4,

D - коэффициент по таблице 5,

E - коэффициент по таблице 6,

при измерении Y, G, B, C, L для расчета погрешности их значения необходимо преобразовать в модуль сопротивления $|Z_x|$ по диаграмме (рисунок 2) или по формулам:

- для Y, G, B $|Z_x| = 1 / |E_x|$, где E_x - модуль одной из измеренных величин Y, G, B;
- для C $|Z_x| = 1 / (2\pi \times f \times C_x)$;
- для L $|Z_x| = 2\pi \times f \times L_x$, f - частота испытательного сигнала.

Для измеряемых величин L, C, X и B в случае D_x (тангенс угла потерь) $> 0,1$ рассчитанное значение δ_e умножается на $\sqrt{1 - D_x^2}$.

Для измеряемых величин R и G в случае Q_x (добротность) $> 0,1$ рассчитанное значение δ_e умножается на $\sqrt{1 - Q_x^2}$.

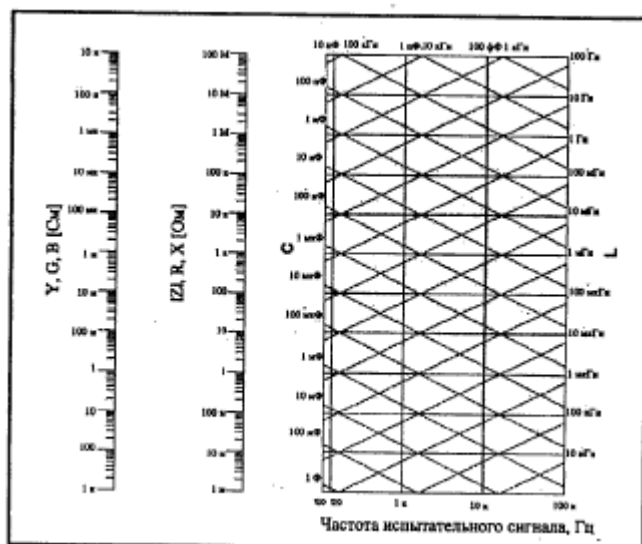


Рисунок 2 – Диаграмма преобразования измеренных основных параметров |Y|, G, B, C, L в модуль сопротивления $|Z_x|$.

Таблица 4 – Значения коэффициентов А, В и С для формулы основной погрешности.

$ Z_x $	Z_s	Значение коэф. А, % [Short/Medium, Long] Значение коэф. В, % [Short/Medium, Long]			
		Частота испытательного сигнала			
		Пост. ток	100/120 Гц	1 кГц	10 кГц
$1 \text{ МОм} \leq Z_x \leq 100 \text{ МОм}$	1 МОм	0,85/0,85 0,075/0,025	0,48/0,15 0,075/0,025 ¹	0,13/0,1 0,04/0,02	0,48/0,48 0,04 ² /0,02 ²
$100 \text{ кОм} \leq Z_x < 1 \text{ МОм}$	100 кОм	0,85/0,85 0,055/0,02	0,48/0,15 0,055/0,02 ³	0,13/0,095 0,02/0,01	0,36/0,36 0,02 ² /0,015 ²
$10 \text{ кОм} \leq Z_x < 100 \text{ кОм}$	10 кОм			0,11/0,09 0,02/0,01	0,16/0,16 0,02/0,015
$1 \text{ кОм} \leq Z_x < 10 \text{ кОм}$	1 кОм				
$100 \text{ Ом} \leq Z_x < 1 \text{ кОм}$	100 Ом				
$10 \text{ Ом} \leq Z_x < 100 \text{ Ом}$	100 Ом				
$1 \text{ Ом} \leq Z_x < 10 \text{ Ом}$	10 Ом	0,85/0,85 0,09/0,02	0,5/0,17 0,055/0,02	0,13/0,12 0,02/0,01	0,2/0,2 0,02/0,015
$100 \text{ мОм} \leq Z_x < 1 \text{ Ом}$	1 Ом		0,5/0,4 0,09/0,02	0,4/0,4 0,03/0,01	0,4/0,4 0,03/0,015
$1 \text{ мОм} \leq Z_x < 100 \text{ мОм}$	100 мОм		0,5/0,4 0,29/0,1	0,4/0,4 0,095/0,03	0,4/0,4 0,075/0,03

¹ - при наличии постоянного напряжения смещения 0,075/0,045;

² - при длине измерительного кабеля:

1 м умножить на 2,5;

2 м умножить на 4.

³ - при наличии постоянного напряжения смещения 0,055/0,040.

Продолжение таблицы 4.

Zx	Zs	Значение коэф. А, % [Short/Medium, Long] Значение коэф. В, % [Short/Medium, Long]		Значение коэф. С (при напряж. испытательного сигнала)
		Частота испытательного сигнала		
		20 кГц	100 кГц	
$1 \text{ МОм} \leq Zx \leq 100 \text{ МОм}$	1 МОм	1,9/1,9 012 ¹ /0,06 ¹	не нормируется	1 (1 В пост. ток) 5 (500 мВ) 10 (250 мВ) 25 (100 мВ) 50 (50 мВ)
$100 \text{ кОм} \leq Zx < 1 \text{ МОм}$	100 кОм	1,4/1,4 0,05 ¹ /0,03 ¹	1,15 ² /1,15 ² 0,11 ² /0,1 ²	1 (1 В пост.ток) 2 (500 мВ) 4 (250 мВ) 8 (100 мВ) 15 (50 мВ)
$10 \text{ кОм} \leq Zx < 100 \text{ кОм}$	10 кОм	0,8/0,8 0,05/0,03		
$1 \text{ кОм} \leq Zx < 10 \text{ кОм}$	1 кОм	0,7/0,7 0,05/0,03	1,12/1,12 0,11/0,1	1 (1 В пост.ток) 1 (500 мВ) 2 (250 мВ) 5 (100 мВ) 10 (50 мВ)
$100 \text{ Ом} < Zx < 1 \text{ кОм}$	100 Ом	0,7/0,7 0,05/0,03	1,12/1,12 0,11/0,1	
$10 \text{ Ом} \leq Zx < 100 \text{ Ом}$	100 Ом	0,5/0,5 0,05/0,03	0,83/0,83 0,11/0,1	
$1 \text{ Ом} \leq Zx < 10 \text{ Ом}$	10 Ом	0,6/0,6 0,05/0,03	0,97/0,97 0,11/0,12	
$100 \text{ мОм} \leq Zx < 1 \text{ Ом}$	1 Ом	0,6/0,6 0,05/0,03	0,97/0,97 0,11/0,12	
$1 \text{ мОм} \leq Zx < 100 \text{ мОм}$	100 мОм	0,6/0,6 0,14/0,06	0,97/0,97 0,14/0,12	1 (1 В пост.ток) 2 (500 мВ)

¹ - при длине измерительного кабеля:

1 м умножить на 2,5;

2 м умножить на 4.

² - в случае $100 \text{ кОм} \leq |Z_x| < 1 \text{ МОм}$ использовать $Z_s = 10 \text{ кОм}$.

Таблица 5 – Значение коэффициента D для формулы основной погрешности.

Длина кабеля, м	Значения коэффициента D, Ом				
	Частота испытательного сигнала				
	Пост, ток; 100/120 Гц	1 кГц	10 кГц	20 кГц	100 кГц
0	0,002	0,0045	0,025	0,05	0,25
1	0,01	0,0165	0,075	0,15	0,75
2	0,018	0,0285	0,125	0,25	-
4	0,034	0,0525	-	-	-

Таблица 6 – Значение коэффициента E для формулы основной погрешности.

Значения коэффициента E, Ом				
Частота испытательного сигнала				
Пост, ток; 100/120 Гц	1 кГц	10 кГц	20 кГц	100 кГц
$2,8 \cdot 10^8$	$2,8 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^6$	$1,48 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^5$

Таблица 7 – Основная абсолютная погрешность измерений дополнительных параметров.

Параметр	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Тангенс угла потерь D	$\Delta D = \pm \delta_e / 100$ для $D \leq 0,1$ $\Delta D = \pm (\delta_e / 100) \times (1 + D_x)$ для $D > 0,1$
Добротность Q	$\Delta Q = \pm (Q_x^2 \times \Delta D) / (1 \pm Q_x \times \Delta D)$ для $(Q_x \times \Delta D) < 0,1$
Фазовый угол Θ	$\Delta \Theta = (180 / \pi) \times (\delta_e / 100)$
Активная проводимость G для параметров L_p и C_p	$\Delta G = \pm B_x \times \Delta D$ для $D_x \leq 0,1$ где $B_x = 2\pi \times f \times C_x = 1 / (2\pi \times f \times L_x)$ соответственно для C_x и L_x
Активное сопротивление в последовательной схеме замещения R_s	$\Delta R_s = \pm X_x \times \Delta D$ для $D_x \leq 0,1$ где $X_x = 2\pi \times f \times L_x = 1 / (2\pi \times f \times C_x)$ соответственно для L_x и C_x
Активное сопротивление в параллельной схеме замещения R_p	$\Delta R_p = \pm (R_{px} \times \Delta D) / (D_x \pm \Delta D)$ для $D_x \leq 0,1$

Температурный коэффициент увеличения погрешности измерений в диапазоне температуры окружающей среды:

$8^\circ\text{C} \leq t < 18^\circ\text{C}$ и $28^\circ\text{C} < t \leq 38^\circ\text{C}$ K = 2;

$0^\circ\text{C} \leq t < 8^\circ\text{C}$ и $38^\circ\text{C} < t \leq 45^\circ\text{C}$ K = 4.

Значения частот испытательного сигнала: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 20 кГц*, 100 кГц.

* - только для исполнения 4263B-002.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала: $\pm 0,01\%$ ($\pm 1\%$ на частоте 120 Гц).

Напряжение испытательного сигнала изменяется от 0,020 до 1,000 В с шагом 0,005 В с помощью цифровой клавиатуры и с шагом 0,05 В с помощью клавиш - «стрелок».

Постоянное напряжение смещения: от 0 до 2,5 В внешнее и 0; 1,5 и 2 В внутреннее.

Время измерения в режиме:

- LONG - 500 мс;
- MEDIUM - 65 мс;
- SHORT - 25 мс.

Время установления рабочего режима: не более 15 минут.

Питание измерителей LCR от сети переменного тока частотой (50 - 60) Гц, напряжением (110, 220) В \pm 10 %.

Мощность, потребляемая измерителем LCR от сети при номинальном напряжении, не более 45 ВА.

Время непрерывной работы в рабочих условиях эксплуатации 8 часов.

Условия эксплуатации:

- нормальные - температура окружающего воздуха (20 ± 2) °С, относительная влажность от 30 до 80 %;
- рабочие - температура окружающего воздуха от 0 до 45 °С,
- максимальная относительная влажность 95 % при 40 °С.

Условия хранения:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность до 90 % при 65 °С.

Габаритные размеры, не более 320 × 100 × 300 мм.

Масса, не более 4,5 кг.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевую панель корпуса измерителей LCR в виде наклейки со стойким к истиранию покрытием.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность измерителей LCR.

Наименование	Количество
Измеритель LCR - в соответствии с заказом	1
Сетевой шнур	1
Устройство подключения для измерения параметров - в соответствии с заказом	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП-317/447-2012	1

Поверка

осуществляется по документу МП-317/447-2012 «Измерители LCR типа 4263В, 4263В-001, 4263В-002. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 12 января 2012 года.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

- меры сопротивления Е1-5, 2 разряд;
- магазин электрического сопротивления Р4834, (0,01 - 10^6) Ом, КТ 0,02;
- мера электрического сопротивления Р4017, 10^7 Ом, КТ 0,05;
- меры емкости Р597, 2 разряд;
- меры индуктивности Р596, 2 разряд;
- мера индуктивности и добротности LQ-2300, (1-3000) Гн, 2 разряд.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью измерителей LCR указаны в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям LCR типа 4263В, 4263В-001, 4263В-002

– ГОСТ 25242-93 «Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний».

- ГОСТ 8.028-86 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления».
- ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
- ГОСТ 8.019-85 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения тангенса угла потерь».
- ГОСТ 8.498-98 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической добротности».
- ГОСТ 8.029-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений индуктивности».
- ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости».
- МИ 1935-88 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-2} \div 3 \cdot 10^9$ Гц».
- МИ 1949-88 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-2} \div 2 \cdot 10^7$ Гц».
- Техническая документация фирмы «Agilent Technologies, Inc.» (США).

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Применяются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Изготовитель

Фирма «Agilent Technologies», Малайзия.
Bayan Lepas, Free Industrial Zone, 11900 Penang, Malaysia
Тел. (65) 6375-8100
<http://www.agilent.com>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Орион-Сити».
109507, г. Москва, Волгоградский проспект, д.185/1
Тел. (495) 773-92-45
E-mail: orion1265@rambler.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва».
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31
Тел. (495) 544-00-00
<http://www.rostest.ru>
Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.П.

«____» _____ 2012 г.