

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»
А.С. Евдокимов
«18» МАРТА 2008 г.

<p>Измерители LCR модели 4284A</p>	<p>Внесено в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>37629-08</u> Взамен № _____</p>
---	---

Выпускаются по технической документации фирмы «Agilent Technologies», США.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители LCR модели 4284A (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения параметров радиотехнических компонентов и компонентов электрических цепей (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности) на переменном токе, представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения.

Область применения измерителей – проведение работ в процессах наладки, ремонта и лабораторных исследованиях на предприятиях электронной и радиотехнической промышленности, в научно-исследовательских институтах и научно-производственных организациях.

ОПИСАНИЕ

Измерители LCR модели 4284A представляют собой многофункциональные цифровые электроизмерительные приборы с питанием от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц.

На лицевой панели измерителей расположены функциональные клавиши, входные разъёмы, предназначенные для присоединения измерительных проводов и подключения их к измеряемой сети, жидкокристаллический цифровой дисплей. Функциональные клавиши служат для переключения пределов измерений и выбора специальных функций при измерениях. Измеренные значения отображаются на жидкокристаллическом дисплее, имеющем цифровую шкалу, индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения и индикаторы текущего состояния измерительного процесса.

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

Измеритель LCR модели 4284A обеспечивает измерение параметров полупроводниковых устройств с базовой погрешностью 0,05 % в диапазоне частот до 1 МГц;

В измерителях LCR модели 4284A использован метод измерений параметров электрических цепей – автобалансный мост.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Табл. 1 Основные измеряемые величины

Измеряемый параметр	Условное обозначение	Диапазон измерений
Модуль полного сопротивления	$ Z $	0,01 МОм .. 99,9999 МОм
Активное сопротивление	R	0,01 МОм .. 99,9999 МОм
Реактивное сопротивление	X	0,01 МОм .. 99,9999 МОм
Модуль полной проводимости	$ Y $	0,01 нСм .. 99,9999 См
Активная проводимость	G	0,01 нСм .. 99,9999 См
Реактивная проводимость	B	0,01 нСм .. 99,9999 См
Фазовый угол	Θ	-180,000 ° .. 180,000 °
Емкость	C	0,01 фФ .. 9,99999 Ф
Индуктивность	L	0,01 нГн .. 99,9999 кГн
Тангенс угла потерь	D	0,000001 .. 9,99999
Добротность	Q	0,01 .. 99999,9

Пределы основной относительной погрешности измерений основных параметров ($|Z|$, R, X, $|Y|$, G, B, L, C) заданы формулой (1):

$$\delta_A = \pm [A + (K_a + K_{aa} + K_b \times K_{bb} + K_c) \times 100 + K_d] \times K_e \quad (1)$$

где: A – значение основной погрешности (см. рис.1);

K_a – коэффициент по табл. 2;

K_{aa} – коэффициент по табл. 3;

K_b – коэффициент по табл. 2;

K_{bb} – коэффициент по табл. 4;

K_c – коэффициент по табл. 5;

K_d – коэффициент по табл. 6;

K_e – коэффициент по табл. 7.

Рассчитанные значения основной относительной погрешности измерений L, C, X и B применимы при условии: D_x (измеренное значение тангенса угла потерь) $\leq 0,1$.

Для измеряемых величин L, C, X и B в случае, когда $D_x \geq 0,1$, рассчитанное значение δ_A умножается на $\sqrt{1 + D_x}$.

Рассчитанные значения основной относительной погрешности измерений R и G применимы при условии: Q_x (измеренное значение добротности) $\leq 0,1$.

Для измеряемых величин R и G в случае, когда $Q_x \geq 0,1$, рассчитанное значение δ_A умножается на $\sqrt{1 + Q_x}$.

Пределы основной относительной погрешности измерений тангенса угла потерь D заданы формулой (2):

$$\delta_D = \pm \delta_A / 100 \quad (2)$$

Рассчитанные значения основной относительной погрешности измерений D применимы при условии: D_x (измеренное значение тангенса угла потерь) $\leq 0,1$.

Для измеряемой величины D в случае, когда $D_x \geq 0,1$, рассчитанное значение δ_D умножается на $(1 + D_x)$.

Пределы основной относительной погрешности измерений добротности Q заданы формулой (3):

$$\delta_Q = \pm \frac{Q_x^2 \times \delta_D}{1 + Q_x \times \delta_D} \quad (3)$$

Рассчитанные значения основной относительной погрешности измерений Q применимы при условии: Q_x (измеренное значение добротности) $\times \delta_D < 1$.

Пределы основной относительной погрешности измерений фазового угла Θ заданы формулой (4):

$$\delta_{\Theta} = \pm \frac{180}{\pi} \times \frac{\delta_A}{100} \quad (4)$$

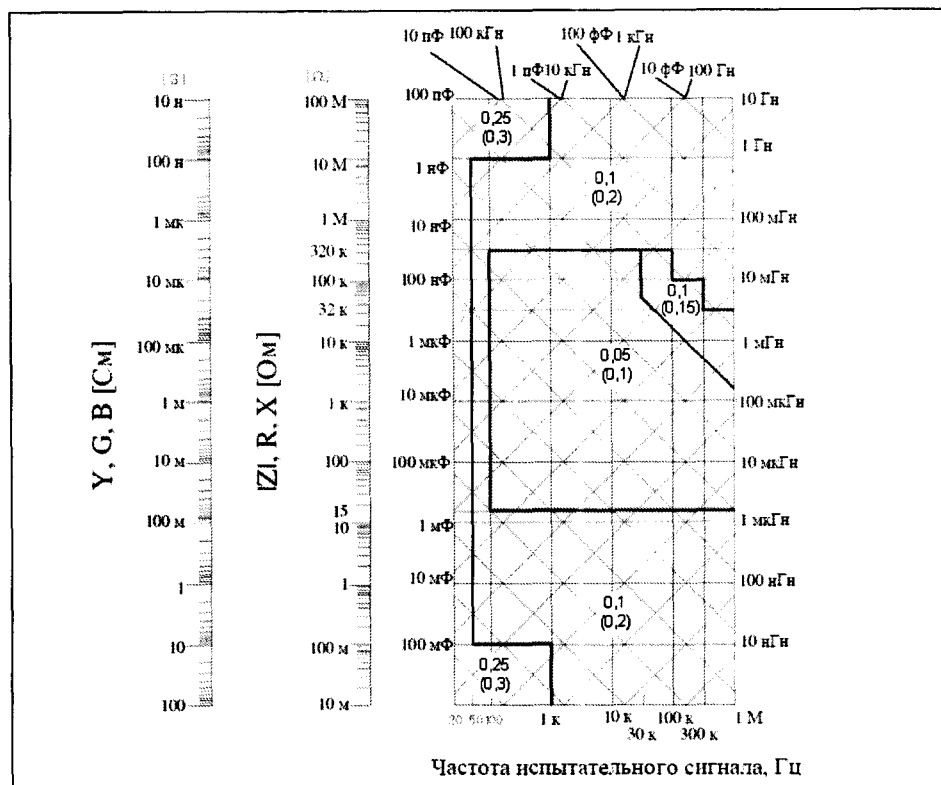


Рис.1 Диаграмма для определения значений основной погрешности A и преобразования измеренных основных параметров $|Y|$, G , B , L , C в модуль полного сопротивления $|Z|$.

Табл. 2 Значения коэффициентов K_a и K_b для формулы основной погрешности

Время интегрирования	Частота испытательного сигнала	Значение K_a	Значение K_b
1	2	3	4
Среднее (MEDIUM)/ Длительное (LONG)	$f_m < 100$ Гц	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m } \right) \left(1 + \frac{200}{V_s} \right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}} \right)$	$ Z_m \left(1 \times 10^{-9} \right) \left(1 + \frac{70}{V_s} \right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}} \right)$
	100 Гц $\leq f_m \leq$ 100 кГц	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m } \right) \left(1 + \frac{200}{V_s} \right)$	$ Z_m \left(1 \times 10^{-9} \right) \left(1 + \frac{70}{V_s} \right)$
	100 кГц $\leq f_m \leq$ 300 кГц	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m } \right) \left(2 + \frac{200}{V_s} \right)$	$ Z_m \left(3 \times 10^{-9} \right) \left(1 + \frac{70}{V_s} \right)$
	300 кГц $\leq f_m \leq$ 1 МГц	$\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m } \right) \left(3 + \frac{200}{V_s} + \frac{V_s^2}{10^8} \right)$	$ Z_m \left(10 \times 10^{-9} \right) \left(1 + \frac{70}{V_s} \right)$

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Короткое (SHOT)	$f_m < 100 \text{ Гц}$	$\left(\frac{2,5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{400}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$ Z_m (2 \times 10^{-9}) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	$100 \text{ Гц} \leq f_m \leq 100 \text{ кГц}$	$\left(\frac{2,5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{400}{V_s}\right)$	$ Z_m (2 \times 10^{-9}) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right)$
	$100 \text{ кГц} \leq f_m \leq 300 \text{ кГц}$	$\left(\frac{2,5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(2 + \frac{400}{V_s}\right)$	$ Z_m (6 \times 10^{-9}) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right)$
	$300 \text{ кГц} \leq f_m \leq 1 \text{ МГц}$	$\left(\frac{2,5 \times 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(3 + \frac{400}{V_s} + \frac{V_s^2}{10^8}\right)$	$ Z_m (20 \times 10^{-9}) \left(1 + \frac{100}{V_s}\right)$

Примечание: f_m – частота испытательного сигнала, Гц;
 $|Z_m|$ – модуль полного сопротивления испытуемого устройства, Ом;
 V_s – напряжение испытательного сигнала, мВ.

Табл. 3 Значения коэффициента K_{aa} для формулы основной погрешности

Напряжение испытательного сигнала	Длина кабеля			
	0 м	1 м	2 м	4 м
$\leq 2 \text{ В}$	0	0	$\frac{K_a}{2}$	K_a
$> 2 \text{ В}$	0	$\frac{2 \times 10^{-3} \times f_m^2}{ Z_m }$	$\frac{(1 + 5 \times f_m^2) \times 10^{-3}}{ Z_m }$	$\frac{(2 + 10 \times f_m^2) \times 10^{-3}}{ Z_m }$

Примечание: f_m – частота испытательного сигнала, МГц.

Табл. 4 Значения коэффициента K_{bb} для формулы основной погрешности

Частота испытательного сигнала	Длина кабеля			
	0 м	1 м	2 м	4 м
$f_m < 100 \text{ кГц}$	1	$1 + 5 \times f_m$	$1 + 10 \times f_m$	$1 + 20 \times f_m$
$100 \text{ кГц} \leq f_m \leq 300 \text{ кГц}$	1	$1 + 2 \times f_m$	$1 + 4 \times f_m$	$1 + 8 \times f_m$
$300 \text{ кГц} \leq f_m \leq 1 \text{ МГц}$	1	$1 + 0,5 \times f_m$	$1 + 1 \times f_m$	$1 + 2 \times f_m$

Примечание: f_m – частота испытательного сигнала, МГц.

Табл. 5 Значения коэффициента K_c для формулы основной погрешности

Частота испытательного сигнала	Значение K_c
Частоты прямой калибровки (20 Гц; 25 Гц; 30 Гц; 40 Гц; 50 Гц; 60 Гц; 80 Гц; 100 Гц; 120 Гц; 150 Гц; 200 Гц; 250 Гц; 300 Гц; 400 Гц; 500 Гц; 600 Гц; 800 Гц; 1 кГц; 1,2 кГц; 1,5 кГц; 2 кГц; 2,5 кГц; 3 кГц; 4 кГц; 5 кГц; 6 кГц; 8 кГц; 10 кГц; 12 кГц; 15 кГц; 20 кГц; 25 кГц; 30 кГц; 40 кГц; 50 кГц; 60 кГц; 80 кГц; 100 кГц; 120 кГц; 150 кГц; 200 кГц; 250 кГц; 300 кГц; 400 кГц; 500 кГц; 600 кГц; 800 кГц; 1000 кГц)	0
Другие частоты	0,0003

Табл. 6 Значения коэффициента K_d для формулы основной погрешности

Напряжение испытательного сигнала	Длина кабеля		
	1 м	2 м	4 м
≤ 2 В	$2,5 \times 10^{-4} (1 + 50 \times f_m)$	$5 \times 10^{-4} (1 + 50 \times f_m)$	$1 \times 10^{-3} (1 + 50 \times f_m)$
> 2 В	$2,5 \times 10^{-3} (1 + 50 \times f_m)$	$5 \times 10^{-3} (1 + 50 \times f_m)$	$1 \times 10^{-2} (1 + 50 \times f_m)$

Примечание: f_m – частота испытательного сигнала, МГц.

Табл. 7 Значения коэффициента K_e для формулы основной погрешности

Температура, °С	5 .. 8	9 .. 18	19 .. 28	29 .. 38	39 .. 45
Значение K_e	4	2	1	2	4

Примечание: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления.

Табл. 8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, напряжения и силы тока испытательного сигнала

Наименование параметра	Диапазон установки	Предел допускаемой абсолютной погрешности установки
Частота испытательного сигнала	20 Гц .. 1 МГц	$\pm (0,0001 \times f_m)$
Напряжение испытательного сигнала	0,01 мВ .. 5 мВ	$\pm (0,11 \times U_{уст.} + 0,1 \text{ мВ})$
	5 мВ .. 2 В	$\pm (0,03 \times U_{уст.} + 0,5 \text{ мВ})$
Сила тока испытательного сигнала	0,001 мкА .. 50 мкА	$\pm (0,11 \times I_{уст.} + 1 \text{ мкА})$
	50 мкА .. 20 мА	$\pm (0,03 \times I_{уст.} + 5 \text{ мкА})$

Общие технические характеристики:

габаритные размеры не более, мм 426 × 177 × 498
 масса не более, кг 15,0

Условия хранения:

температура окружающей среды, °С -20 .. 60
 относительная влажность не более, % 95

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды, °С 0 .. 55
 относительная влажность не более, % 95
 высота над уровнем моря не более, м 2000

Питание измерителей осуществляется от сети переменного тока, напряжение (198 .. 252) В, частота (47 .. 66) Гц. Мощность, потребляемая измерителем, не более 200 В·А.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на переднюю панель измерителей методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 9 Комплектность измерителей LCR модели 4284А

Наименование	Тип	Количество
Измеритель	Agilent 4284А	1
Сетевой кабель	–	1
Карта памяти	Agilent 04278-89001	1
Предохранитель	Agilent 2110-0046	2
Упаковочная тара	–	1
Руководство по эксплуатации	Agilent 04284-90000	1
Методика поверки	МП-020/447-2007	1

ПОВЕРКА

Поверку измерителей LCR модели 4284А следует проводить в соответствии с документом МП-050/447-2008 «ГСИ. Измерители LCR модели 4284А. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в марте 2008 г.

Основное оборудование, используемое при поверке:

- частотомер ЧЗ-63/1;
- мультиметр цифровой Agilent 34401А;
- меры сопротивления Е1-5;
- магазин электрического сопротивления Р4834;
- мера электрического сопротивления Р4017;
- меры емкости Р597;
- меры индуктивности Р596;
- мера индуктивности и добротности LQ-2300.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

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

ГОСТ 8.294-85 «ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки». Техническая документация фирмы «Agilent Technologies», США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей LCR модели 4284А утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «Agilent Technologies», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia.

Генеральный директор
ООО «Гарлэнд Оптима»



С. В. Багровский