

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

СОГЛАСОВАНО

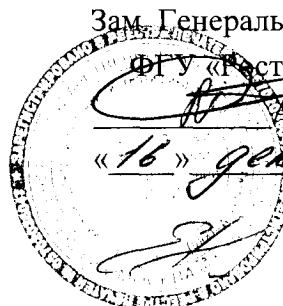
Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

ФГУ «Ростест-Москва»

С.С. Евдокимов

«16» *декабря* 2008 г.



<p>Измерители LCR модели 4285A</p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер №40625-09 Взамен № _____</p>
---	---

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

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители LCR модели 4285A (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 4285A 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 4285A обеспечивает измерение параметров полупроводниковых устройств с базовой погрешностью 0,1 % в диапазоне частот до 30 МГц.

В измерителях LCR модели 4285A использован метод измерений параметров электрических цепей – автобалансный мост.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Основные измеряемые величины

Измеряемый параметр	Условное обозначение	Диапазон измерений
Модуль полного сопротивления	$ Z $	0,00001 Ом – 99,9999 МОм
Активное сопротивление	R	0,00001 Ом – 99,9999 МОм
Реактивное сопротивление	X	0,00001 Ом – 99,9999 МОм
Модуль полной проводимости	$ Y $	0,00001 мкСм – 99,9999 См
Активная проводимость	G	0,00001 мкСм – 99,9999 См
Реактивная проводимость	B	0,00001 мкСм – 99,9999 См
Фазовый угол	Θ	-180,000 ° – 180,000 °
Емкость	C	0,00001 пФ – 999,999 мкФ
Индуктивность	L	0,001 нГн – 99,9999 Гн
Тангенс угла потерь	D	0,000001 – 9,99999
Добротность	Q	0,01 – 99999,9

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

$$\delta_A = \pm (A_n + A_c) \times K_t, \quad (1)$$

где A_n – основная погрешность, заданная от A_1 до A_{16} (см. рисунок 1; рисунок 2 и таблицу 2);

A_c – дополнительная погрешность (зависит от длины измерительного кабеля);

K_t – температурный коэффициент (см. таблицу 5).

Рассчитанные значения основной относительной погрешности измерений параметров 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 $D_x > 0,1$, рассчитанное значение δ_A умножается на $\sqrt{1 + D_x^2}$.

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 $Q_x > 0,1$, рассчитанное значение δ_A умножается на $\sqrt{1 + Q_x^2}$.

Пределы основной относительной погрешности измерений тангенса угла потерь D заданы формулой

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

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 $D_x > 0,1$, рассчитанное значение δ_D умножается на $(1 + D_x)$.

Пределы основной относительной погрешности измерений добротности Q заданы формулой

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

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

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

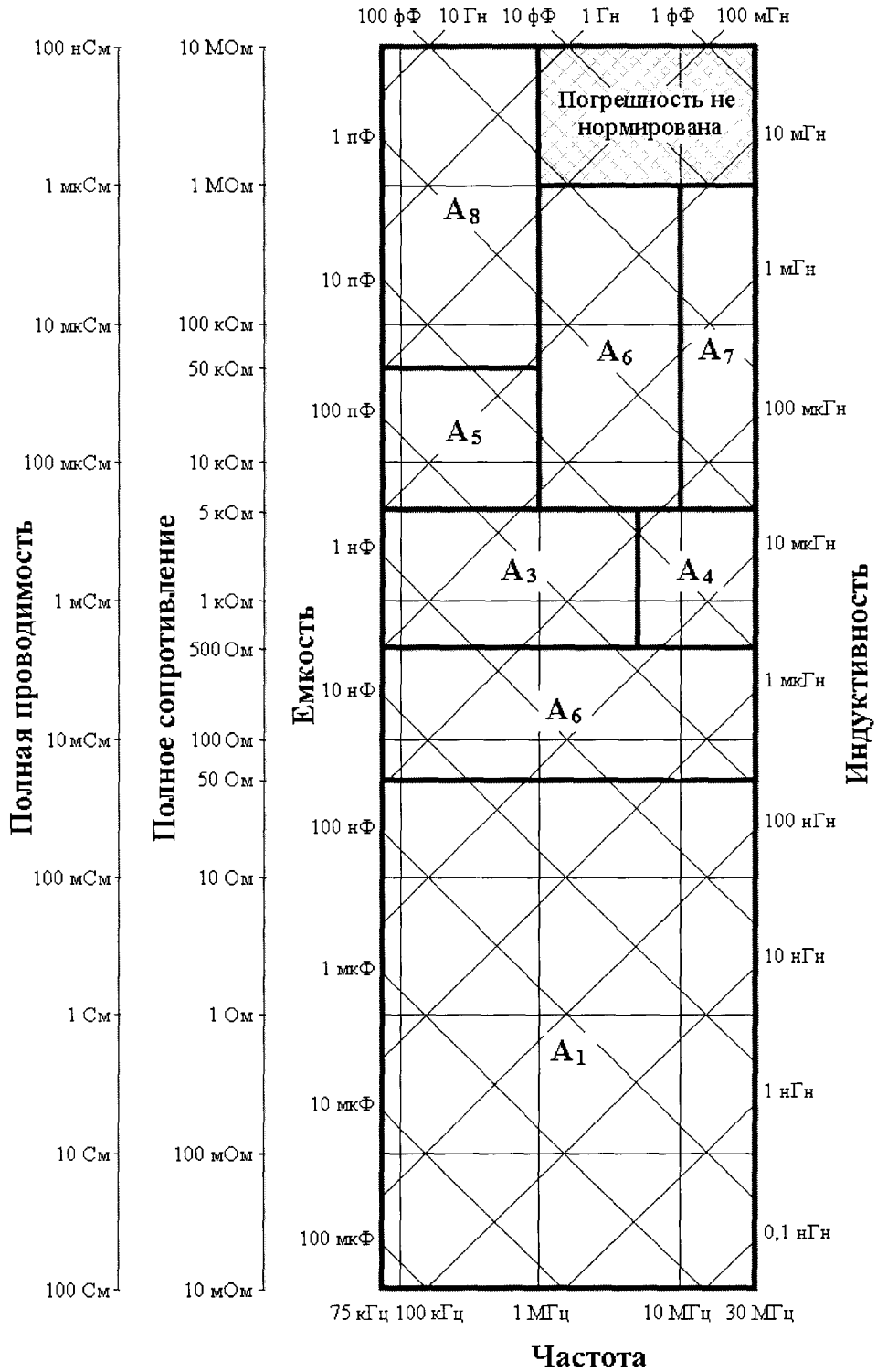


Рисунок 1 – Диаграмма для определения значений основной погрешности A_n и преобразования измеренных основных параметров $|Y|$, G , B , L , C в модуль полного сопротивления $|Z|$ (напряжение испытательного сигнала $V_{osc} \leq 1$ В).

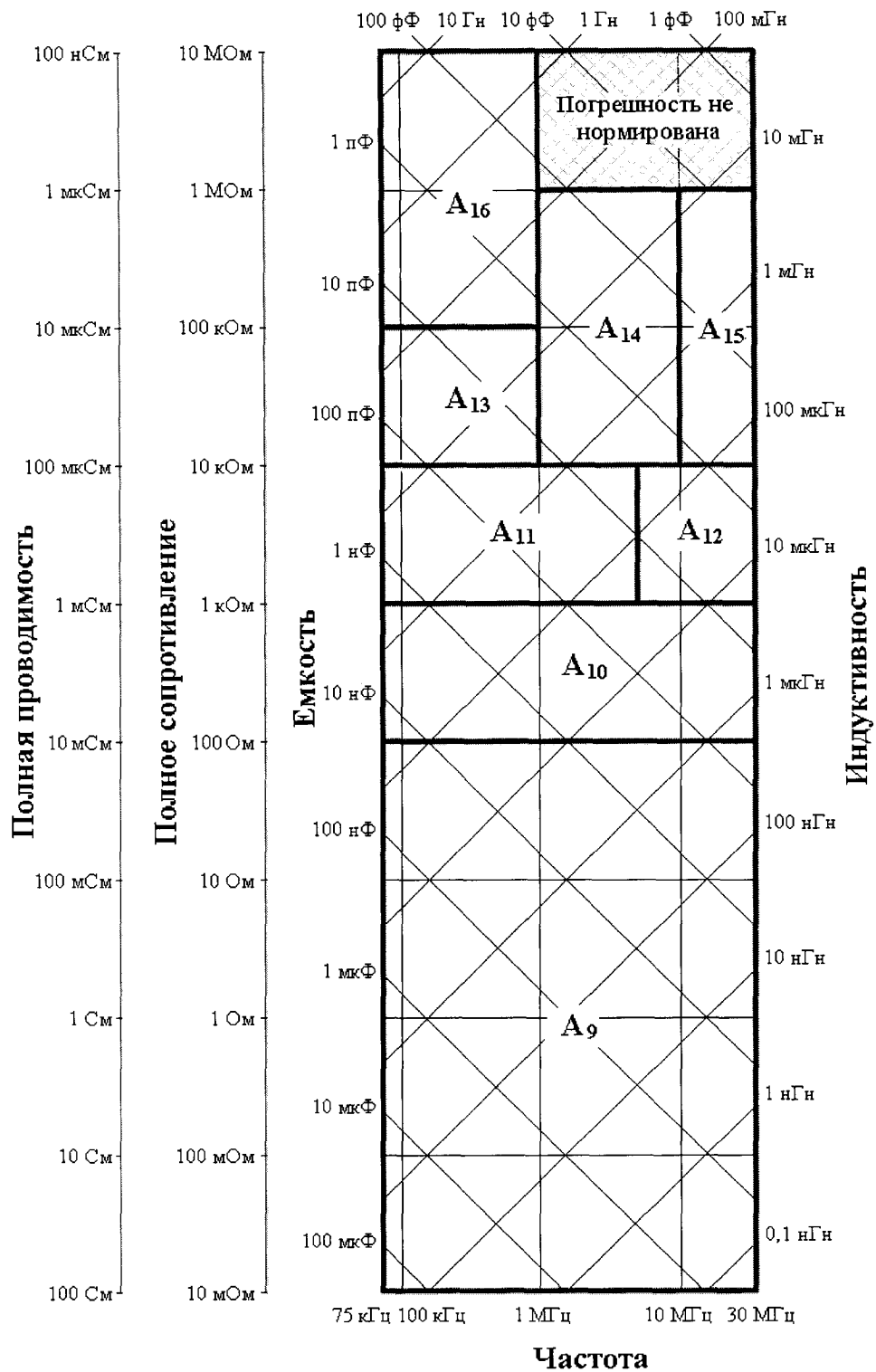


Рисунок 2 – Диаграмма для определения значений основной погрешности A_n и преобразования измеренных основных параметров $|Y|, G, B, L, C$ в модуль полного сопротивления $|Z|$ (напряжение испытательного сигнала $V_{osc} > 1$ В).

Таблица 2 – Формулы для расчета основной погрешности A_n

Формула для расчета A_n	Значение K_{osc}	Значение K_i	
		Время интегрирования	
		LONG	MEDIUM/SHOT
1	2	3	4
$A_1 = N_1\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{50}{ Z_m } [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.1\%] \cdot K_i \cdot K_{osc}$	$20/V_{osc}$	1	2
$A_2 = N_1\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{50} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.05\%] \cdot K_i \cdot K_{osc}$	$20/V_{osc}$	1	2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
$A_3 = N_1\% + \left(\frac{f_m}{5}\right)^2 \cdot 0.1\% + \frac{ Z_m }{500} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.05\%] \cdot K_i \cdot K_{osc}$	40/V _{osc}	1	2
$A_4 = 0.3\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{500} [0.05\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.1\%] \cdot K_i \cdot K_{osc}$	100/V _{osc}	1	1
$A_5 = 0.18\% + \frac{ Z_m }{5k} \cdot 0.02\% \cdot K_i \cdot K_{osc}$	40/V _{osc}	1	2
$A_6 = 0.18\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{5k} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{10}\right) \cdot 0.03\%] \cdot K_i \cdot K_{osc}$	200/V _{osc}	1	2
$A_7 = 0.5\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{5k} \cdot \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.2\% \cdot K_i \cdot K_{osc}$	500/V _{osc}	1	2
$A_8 = 0.18\% + \frac{ Z_m }{50k} \cdot 0.03\% \cdot K_i \cdot K_{osc}$	200/V _{osc}	1	2
$A_9 = N_2\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{100}{ Z_m } [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.1\%] \cdot K_i$	–	1	2
$A_{10} = N_2\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{100} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.05\%] \cdot K_i$	–	1	2
$A_{11} = 0.18\% + \left(\frac{f_m}{5}\right)^2 \cdot 0.1\% + \frac{ Z_m }{1k} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.05\%] \cdot K_i$	–	1	2
$A_{12} = 0.3\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{1k} [0.05\% + \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.1\%] \cdot K_i$	–	1	2
$A_{13} = 0.18\% + \frac{ Z_m }{10k} \cdot 0.02\% \cdot K_i$	–	1	2
$A_{14} = 0.18\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{10k} [0.02\% + \left(\frac{f_m}{10}\right) \cdot 0.03\%] \cdot K_i$	–	1	2
$A_{15} = 0.5\% + \left(\frac{f_m}{30}\right)^2 \cdot 3\% + \frac{ Z_m }{10k} \cdot \left(\frac{f_m}{30}\right) \cdot 0.2\% \cdot K_i$	–	1	2
$A_{16} = 0.18\% + \frac{ Z_m }{100k} \cdot 0.03\% \cdot K_i$	–	1	2

Примечание – V_{osc} – напряжение испытательного сигнала, мВ;
 f_m – частота испытательного сигнала, МГц;
 |Z_m| – модуль полного сопротивления испытуемого устройства, Ом.

Таблица 3 – Значения коэффициентов N₁ и N₂ для формул основной погрешности A_n

Частота испытательного сигнала f _m	Значение N ₁	Значение N ₂
75 кГц ≤ f _m ≤ 200 кГц	0,15	0,15
200 кГц < f _m ≤ 3 МГц	0,08	0,15
3 МГц < f _m ≤ 5 МГц	0,15	0,38
5 МГц < f _m ≤ 30 МГц	0,30	0,38

Дополнительная погрешность A_c при измерении основных параметров (|Z|, R, X, |Y|, G, B, L, C) задана формулой

$$A_c = \frac{f_m}{15} + \frac{|Z_m| \times f_m \times K_1}{1000}, \quad (5)$$

где K₁ – длина измерительного кабеля, м.
 В случае, когда K₁ = 0; A_c = 0 (%).

Таблица 4 – Значения коэффициента K_t для формулы основной погрешности

Температура, °С	0 – 8	9 – 18	19 – 28	29 – 38	39 – 48	49 – 55
Значение K _t	3	2	1	2	3	4

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, напряжения и силы тока испытательного сигнала

Наименование параметра	Диапазон установки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки
1	2	3
Частота	75 кГц – 30 МГц	± (0,0001 × f _m)
Напряжение	2 мВ – 2 В*	± (0,08 × U + 1 мВ)
	10 мВ – 1 В**	± (0,06 × U + 1 мВ)

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Сила тока	200 мкА – 20 мА*	$\pm (0,08 \times I + 40 \text{ мкА})$
	100 мкА – 20 мА**	$\pm (0,06 \times I + 40 \text{ мкА})$

Примечание – * без стабилизации испытательного сигнала;
 ** со стабилизацией испытательного сигнала.

Общие технические характеристики:

номинальное напряжение сети питания переменного тока, В..... 220 ± 10 %
 частота сети питания, Гц 47 – 63
 потребляемая мощность, В·А, не более 200
 габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм 498 × 426 × 177
 масса, кг, не более 16

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды, °С от 0 до плюс 55
 относительная влажность, %, не более 95

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 6 – Комплектность измерителей LCR модели 4285A

Наименование	Тип	Количество
Измеритель	Agilent 4285A	1
Сетевой кабель	–	1
Карта памяти	Agilent 04278-89001	1
Предохранитель	Agilent 2110-0046	2
Упаковочная тара	–	1
Руководство по эксплуатации	Agilent 04285-90010	1
Методика поверки	МП-084/447-2008	1

ПОВЕРКА

Поверку измерителей LCR модели 4285A следует проводить в соответствии с документом МП-084/447-2008 «ГСИ. Измерители LCR модели 4285A. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в декабре 2008 г.

Основное оборудование, используемое при поверке:

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;
- мультиметр 34401А;
- меры сопротивления Е1-5;
- магазин электрического сопротивления Р4834;
- мера электрического сопротивления Р4017;
- меры емкости Р597;
- меры индуктивности Р596;
- мера индуктивности и добротности многозначная 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.

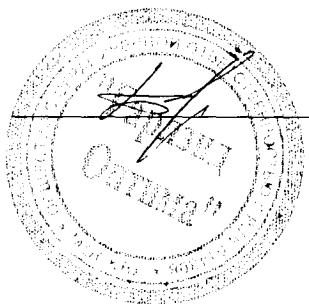
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей LCR модели 4285А утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

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

Генеральный директор
ООО «Гарлэнд Оптима»



С. В. Багровский