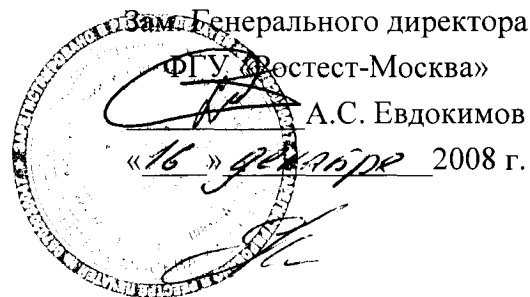


# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ГЦИ СИ



<p><b>Измерители LCR модели E4980A</b></p>	<p><b>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>40676-09</u> Взамен № _____</b></p>
--	---

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

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители LCR модели E4980A (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 E4980A 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 E4980A обеспечивает измерение параметров полупроводниковых устройств с базовой погрешностью 0,05 % в диапазоне частот от 20 Гц до 2 МГц.

В измерителях LCR модели E4980A 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 $	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ Ом
Активное сопротивление	R	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ Ом
Реактивное сопротивление	X	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ Ом
Модуль полной проводимости	$ Y $	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ См
Активная проводимость	G	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ См
Реактивная проводимость	B	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ См
Фазовый угол	$\Theta$	от $-180,000^\circ$ до $180,000^\circ$
Емкость	C	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ Ф
Индуктивность	L	от $1 \times 10^{-18}$ до $999,9999 \times 10^{18}$ Гн
Тангенс угла потерь	D	от 0,000001 до 9,999999
Добротность	Q	от 0,01 до 99999,99

Примечания – 1 Погрешность измерения параметров  $|Z|$ , R, X нормирована для диапазона измерения от 1 мОм до 1 ГОм;

2 Погрешность измерения параметров  $|Y|$ , G, B нормирована для диапазона измерения от 1 нСм до 1000 См;

3 Погрешность измерения параметров C и L нормирована для диапазона измерения от 0,1 фФ до 10 Ф и от 100 пГн до 1 МГн соответственно.

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

$$\delta_A = \pm [A_b + Z_s/|Z_m| \times 100 + Y_o \times |Z_m| \times 100] \times K_t, \quad (1)$$

где  $A_b$  – значение основной погрешности (см. таблицу 2);  
 $Z_s$  – коэффициент смещения в замкнутом состоянии (см. таблицу 3);  
 $Y_o$  – коэффициент смещения в разомкнутом состоянии (см. таблицу 4);  
 $|Z_m|$  – модуль полного сопротивления испытуемого устройства;  
 $K_t$  – 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  $\delta_A$  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  $\delta_A$  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  $\delta_D$  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  $\Theta$  заданы формулой

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

Таблица 2 – Значения погрешности  $A_b$  для формулы основной погрешности

Напряжение испытательного сигнала	Значение основной погрешности $A_b$ , %	
	Время интегрирования	
	Короткое (SHOT)	Среднее (MEDIUM)/ Длительное (LONG)
Частота испытательного сигнала от 20 до 125 Гц		
5 мВ – 50 мВ	$0,6 \times 50 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$	$0,25 \times 30 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$
50 мВ – 300 мВ	0,6	0,25
300 мВ – 1 В	0,3	0,1
1 В – 10 В	0,3	0,15
10 В – 20 В	0,3	0,15
Частота испытательного сигнала от 125 Гц до 1 МГц		
5 мВ – 50 мВ	$0,2 \times 50 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$	$0,1 \times 30 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$
50 мВ – 300 мВ	0,2	0,1
300 мВ – 1 В	0,1	0,05
1 В – 10 В	0,15	0,1
10 В – 20 В	0,15	0,15
Частота испытательного сигнала от 1 до 2 МГц		
5 мВ – 50 мВ	$0,4 \times 50 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$	$0,2 \times 30 \text{ мВ} / V_{\text{osc}}$
50 мВ – 300 мВ	0,4	0,2
300 мВ – 1 В	0,2	0,1
1 В – 10 В	0,3	0,2
10 В – 20 В	0,3	0,3

Примечание –  $V_{\text{osc}}$  – напряжение испытательного сигнала, В

Таблица 3 – Значения коэффициента  $Z_s$  для формулы основной погрешности

Частота испытательного сигнала	Время интегрирования	
	Короткое (SHOT)	Среднее (MEDIUM)/ Длительное (LONG)
Значение $Z_s$ при $ Z_m  \leq 1,08 \text{ Ом}$		
20 Гц – 2 МГц	$1 \text{ мОм} \times (1 + 1/V_{\text{osc}}) \times (1 + \sqrt{1000/f_m})$	$0,2 \text{ мОм} \times (1 + 1/V_{\text{osc}}) \times (1 + \sqrt{1000/f_m})$
Значение $Z_s$ при $ Z_m  > 1,08 \text{ Ом}$		
20 Гц – 2 МГц	$2,5 \text{ мОм} \times (1 + 0,4/V_{\text{osc}}) \times (1 + \sqrt{1000/f_m})$	$0,6 \text{ мОм} \times (1 + 0,4/V_{\text{osc}}) \times (1 + \sqrt{1000/f_m})$

Примечание –  $f_m$  – частота испытательного сигнала, Гц;

$V_{\text{osc}}$  – напряжение испытательного сигнала, В

Таблица 4 – Значения коэффициента  $Y_0$  для формулы основной погрешности

Частота испытательного сигнала	Время интегрирования	
	Короткое (SHOT)	Среднее (MEDIUM)/ Длительное (LONG)
Значение $Y_0$ при $V_{osc} \leq 2$ В		
20 Гц – 100 кГц	$2 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc}) \times (1 + \sqrt{100/f_m})$	$0,5 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc}) \times (1 + \sqrt{100/f_m})$
100 кГц – 1 МГц	$20 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc})$	$5 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc})$
1 МГц – 2 МГц	$40 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc})$	$10 \text{ нСм} \times (1 + 0,1/V_{osc})$
Значение $Y_0$ при $V_{osc} > 2$ В		
20 Гц – 100 кГц	$2 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc}) \times (1 + \sqrt{100/f_m})$	$0,5 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc}) \times (1 + \sqrt{100/f_m})$
100 кГц – 1 МГц	$20 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc})$	$5 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc})$
1 МГц – 2 МГц	$40 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc})$	$10 \text{ нСм} \times (1 + 2/V_{osc})$

Примечание –  $f_m$  – частота испытательного сигнала, Гц;  
 $V_{osc}$  – напряжение испытательного сигнала, В

Таблица 5 – Значения коэффициента  $K_t$  для формулы основной погрешности

Температура, °С	9 – 18	19 – 28	29 – 55
Значение $K_t$	4	1	4

Таблица 6 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, напряжения и силы тока испытательного сигнала

Наименование параметра	Диапазон установки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки
Частота	20 Гц – 2 МГц	$\pm (0,0001 \times f_m)$
Напряжение	5 мВ – 2 В	$\pm (0,1 \times U + 1 \text{ мВ})$
Сила тока	100 мкА – 20 мА	$\pm (0,1 \times I + 10 \text{ мкА})$

Общие технические характеристики:

номинальное напряжение сети питания переменного тока, В..... 220 ± 10 %  
 частота сети питания, Гц ..... 47 – 66  
 потребляемая мощность, В·А, не более ..... 150  
 габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм ..... 390 × 375 × 105  
 масса, кг, не более ..... 5,3

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды, °С ..... от 0 до плюс 55  
 относительная влажность, % ..... 15 – 85

### 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 7 – Комплектность измерителей

Наименование	Тип	Количество
Измеритель	Agilent E4980A	1
Сетевой кабель	–	1
Карта памяти	Agilent 04278-89001	1
Предохранитель	Agilent 2110-0046	2
Руководство по эксплуатации	Agilent 04980-90000	1
Методика поверки	МП-084-1/447-2008	1

## ПОВЕРКА

Поверку измерителей LCR модели E4980A следует проводить в соответствии с документом МП-084-1/447-2008 «ГСИ. Измерители LCR модели E4980A. 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».

Техническая документация фирмы «Agilent Technologies», США.

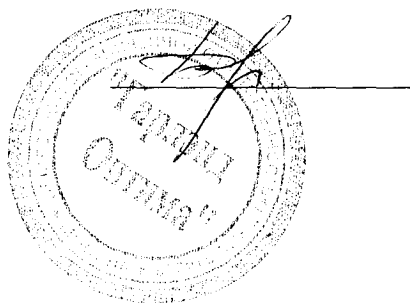
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей LCR модели E4980A 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