

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители RLC E4980A, E4980AL

#### Назначение средства измерений

Измерители RLC E4980A, E4980AL (далее - измерители) предназначены для измерений полного электрического сопротивления (импеданса).

#### Описание средства измерений

Конструктивно измеритель представляет собой моноблок, на лицевой панели которого расположены дисплей, функциональные клавиши и измерительные разъёмы. Функциональные клавиши служат для выбора пределов измерения и специальных функций при измерениях.

Функциональные возможности измерителей определяются составом опций и аксессуаров, входящих в комплект измерителей. Состав опций приведен в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Назначение опции
E4980A	RLC метр с диапазоном частот от 20 Гц до 2 МГц
E4980AL-102	RLC метр с диапазоном частот от 20 Гц до 1 МГц
E4980AL-052	RLC метр с диапазоном частот от 20 Гц до 500 кГц
E4980AL-032	RLC метр с диапазоном частот от 20 Гц до 300 кГц
E4980ALU-113	Модернизация частотного диапазона с 500 кГц до 1 МГц
E4980ALU-112	Модернизация частотного диапазона с 300 кГц до 1 МГц
E4980ALU-052	Модернизация частотного диапазона с 300 кГц до 500 кГц
E4980ALU-111	Модернизация частотного диапазона с 500 кГц до 1 МГц
E4980ALU-110	Модернизация частотного диапазона с 300 кГц до 1 МГц
E4980ALU-050	Модернизация частотного диапазона с 300 кГц до 500 кГц
E4980ALU-201	Добавление интерфейса манипулятора
E4980ALU-301	Добавление интерфейса сканера
E4980A-001	Улучшение мощности и подачи смещения
E4980A-002	Интерфейс подачи тока смещения
E4980A-005	Начальная модель
E4980A-007	Стандартная модель
E4980A-200	Измерения сопротивления при постоянном токе
E4980A-201	Интерфейс манипулятора
E4980A-301	Интерфейс сканера
E4980A-710	Отсутствуют интерфейсы сканера и манипулятора
E4980A-1CM	Комплект для монтажа в стойку

Измерители оборудованы стандартными интерфейсами GPIB, LAN и USB.

Принцип измерения измерителей RLC E4980A, E4980AL основан на формировании тестового сигнала и его анализе после прохождения через объект измерения, с последующим вычислением импеданса и его составляющих на основании вносимых изменений в тестовый сигнал объектом измерения. Измерители с опцией 001 обеспечивают расширенный диапазон уровней тестовых сигналов и возможность измерений со смещением до  $\pm 40$  В.

Внешний вид измерителей приведен на рисунке 1.

При оформлении внешнего вида измерителей могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».



Рисунок 1 Внешний вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа



Рисунок 2 - Место пломбирования от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления работой измерителей. Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Идентификационные данные (признаки) ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E4980A/E4980AL Firmware Revision
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	--
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	--

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей приведены в таблице 3. Условия эксплуатации измерителей приведены в таблице 4.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерения импеданса, Ом	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^8$
Характеристики источника сигнала	
Диапазон установки частоты тестового сигнала, Гц, для моделей: E4980A, E4980A -100, E4980AL -100 E4980A -050, E4980AL -050 E4980A -030, E4980AL -030	от 20 Гц до 2 МГц от 20 Гц до 1 МГц от 20 Гц до 500 кГц от 20 Гц до 300 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты тестового сигнала, %	$\pm 0,01$
Диапазон установки напряжения переменного тока тестового сигнала, В	от 0,0001 до 2
Пределы допускаемой погрешности установки напряжения переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот не более 1 МГц (без включение АРУ) не более 1 МГц (с включение АРУ)	$\pm (0,1 \cdot U + 1 \text{ мВ})$ $\pm (0,06 \cdot U + 1 \text{ мВ})$ где U – устанавливаемое напряжение, В
Диапазон установки силы переменного тока тестового сигнала, мА	от 0,001 до 20
Пределы допускаемой погрешности установки силы переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот не более 1 МГц (без включение АРУ) не более 1 МГц (с включение АРУ)	$\pm (0,1 \cdot I + 10 \text{ мкА})$ $\pm (0,06 \cdot I + 10 \text{ мкА})$ где I – устанавливаемая сила тока, А
Диапазон установки напряжения постоянного тока смещения, В	$\pm 2$
Пределы допускаемой погрешности установки напряжения смещения	$\pm (0,001 \cdot U + 2 \text{ мВ})$ где U – устанавливаемое напряжение смещения, В
Опция 001	
Диапазон установки напряжения переменного тока тестового сигнала, В -при частоте не более 1 МГц -при частоте более 1 МГц	от 0,0001 до 20 от 0,0001 до 15

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Пределы допускаемой погрешности установки напряжения переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот (без включения АРУ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-частота не более 1 МГц, напряжение тестового сигнала не более 2 В</li> <li>-частота не более 300 кГц, напряжение тестового сигнала более 2 В</li> <li>-частота более 300 кГц, но не более 1 МГц напряжение тестового сигнала более 2 В</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><math>\pm (0,1 \cdot U + 1 \text{ мВ})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,1 \cdot U + 10 \text{ мВ})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,1 \cdot U + 20 \text{ мВ})</math></p> <p>где U – устанавливаемое напряжение, В</p>
<p>Пределы допускаемой погрешности установки напряжения переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот (с включением АРУ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-частота не более 1 МГц, напряжение тестового сигнала не более 2 В.</li> <li>-частота не более 300 кГц, напряжение тестового сигнала более 2 В- правильно</li> <li>-частота более 300 кГц, но не более 1 МГц напряжение тестового сигнала более 2 В</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><math>\pm (0,06 \cdot U + 1 \text{ мВ})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,06 \cdot U + 10 \text{ мВ})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,12 \cdot U + 20 \text{ мВ})</math></p> <p>где U – устанавливаемое напряжение, В</p>
<p>Диапазон установки силы переменного тока тестового сигнала, мА</p>	<p style="text-align: center;">от 0,001 до 100</p>
<p>Пределы допускаемой погрешности установки силы переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот (без включения АРУ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-частота не более 1 МГц, сила тока тестового сигнала не более 20 мА</li> <li>-частота не более 300 кГц, сила тока тестового сигнала более 20 мА-правильно</li> <li>-частота более 300 кГц, но не более 1 МГц, сила тока тестового сигнала более 20 мА</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><math>\pm (0,1 \cdot I + 10 \text{ мкА})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,1 \cdot I + 100 \text{ мкА})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,15 \cdot I + 200 \text{ мкА})</math></p> <p>где I – устанавливаемая сила тока, А</p>
<p>Пределы допускаемой погрешности установки силы переменного тока тестового сигнала, в диапазоне частот (с включением АРУ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-частота не более 1 МГц, сила тока тестового сигнала не более 20 мА</li> <li>-частота не более 300 кГц, сила тока тестового сигнала более 20 мА</li> <li>-частота более 300 кГц, но не более 1 МГц, сила тока тестового сигнала более 20 мА</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><math>\pm (0,06 \cdot I + 10 \text{ мкА})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,06 \cdot I + 100 \text{ мкА})</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\pm (0,12 \cdot I + 200 \text{ мкА})</math></p> <p>где I – устанавливаемая сила тока, А</p>
<p>Диапазон установки напряжения постоянного тока смещения, В</p>	<p style="text-align: center;"><math>\pm 40</math></p>

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности установки напряжения смещения - при тестовом сигнале не более 2 В - при тестовом сигнале более 2 В	$\pm (0,001 \cdot U + 2 \text{ мВ})$ $\pm (0,001 \cdot U + 4 \text{ мВ})$ где U – устанавливаемое напряжение смещения, В
Диапазон смещения силы постоянного тока, мА	$\pm 100$
<b>Характеристики встроенного измерителя</b>	
Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от 5 мВ до 2 В в частотном диапазоне: - до 1 МГц включительно - свыше 1 МГц	$\pm (0,03 U_{\text{изм}} + 0,5 \text{ мВ})$ $\pm (0,06 U_{\text{изм}} + 1 \text{ мВ})$ где $U_{\text{изм}}$ – измеренное напряжение, В
Опция 001 Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от 2 В до 10 В в частотном диапазоне: - до 300 кГц включительно - свыше 300 кГц до 1 МГц	$\pm (0,03 U_{\text{изм}} + 5 \text{ мВ})$ $\pm (0,06 U_{\text{изм}} + 10 \text{ мВ})$ где $U_{\text{изм}}$ – измеренное напряжение, В
Пределы допускаемой погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне от 50 мкА до 20 мА в частотном диапазоне: - до 1 МГц включительно - свыше 1 МГц	$\pm (0,03 I_{\text{изм}} + 0,5 \text{ мкА})$ $\pm (0,06 I_{\text{изм}} + 10 \text{ мкА})$ где $I_{\text{изм}}$ – измеренная сила тока, мА
Опция 001 Пределы допускаемой погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне от 20 мА в частотном диапазоне: - до 300 кГц включительно - свыше 300 кГц	$\pm (0,03 I_{\text{изм}} + 50 \text{ мкА})$ $\pm (0,06 I_{\text{изм}} + 100 \text{ мкА})$ где $I_{\text{изм}}$ – измеренная сила тока, мА
<b>Измеряемые величины</b>	
<p>Z: модуль полного сопротивления (импеданса)  Y: модуль полной проводимости (адмитанса)  R: активное сопротивление  G: активная проводимость  C: ёмкость  L: индуктивность  θ: фазовый угол  X: реактивное сопротивление  B: реактивная проводимость  D: тангенс угла потерь  Q: добротность</p>	

Наименование характеристики	Значение характеристики
<b>Погрешности измерений</b>	
<p> <math>\delta_a = \delta_e + \delta_{\text{КАЛИБР}}</math>,  где <math>\delta_a</math> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений основных параметров <math>- Z , R, X,  Y , G, B, L, C</math> ( погрешность величин <math>L, C, X</math> и <math>B</math> нормируется при <math>D_x \leq 0,1</math>; погрешность <math>R</math> и <math>G</math> нормируется при <math>Q_x \leq 0,1</math>);  (<math>Z</math>-импеданс полное сопротивление, <math>R</math>-активное сопротивление, <math>X</math>-реактивное сопротивление, <math>Y</math>-идминтанс полная проводимость, <math>G</math>- активная проводимость, <math>B</math>- реактивная проводимость, <math>L</math>- индуктивность, <math>C</math>- емкость) <math>D_x</math>-измеренный тангенс угла потерь, <math>Q_x</math>-измеренная величина добротности.  где:  <math>\delta_e</math> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений основных параметров (<math> Z , R, X,  Y , G, B, L, C</math>);  <math>\delta_{\text{КАЛИБР}}</math> - пределы допускаемой погрешности калибровки.  Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тангенса угла потерь (<math>D_e</math>) (при <math>D_x \leq 0,1</math>):  <math>D_a = D_e + \theta_{\text{КАЛИБР}}</math>,  где <math>D_x</math> – измеренная величина <math>D</math>;  <math>D_e</math> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений тангенса угла потерь;  <math>\theta_{\text{КАЛИБР}}</math> - пределы допускаемой погрешности калибровки фазового угла, рад.  Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений добротности (при <math>Q_x \times D_a &lt; 1</math>)  <math>Q_a = \pm (Q_x^2 \cdot D_a) / (1 \pm Q_x \cdot D_a)</math>  где <math>Q_x</math> – измеренная величина добротности.  Пределы допускаемой относительной погрешности измерений фазового угла  <math>\theta_a = \theta_e + \theta_{\text{КАЛИБР}}</math>,  где <math>\theta_e</math> - пределы базовой допускаемой относительной погрешности измерений фазового угла;  Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной проводимости (при <math>D_x \leq 0,1</math>)  <math>G_a = B_x + D_a</math>,  где <math>B_x</math> – измеренная величина <math>B</math>;  <math>B_x = 2\pi f C_x = 1/2\pi f L_x</math>,  где <math>f</math> – частота тестового сигнала (Гц);  <math>C_x</math> – измеренное значение <math>C</math> (Ф);  <math>L_x</math> – измеренное значение <math>L</math> (Гн);  Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений активного сопротивления при параллельной схеме замещения (при <math>D_x \leq 0,1</math>)  <math>R_{pa} = \pm (R_{px} \cdot D_a) / (D_x \pm D_a)</math>  где <math>R_{px}</math> – измеренная величина активного сопротивления при параллельной схеме замещения.  Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений активного сопротивления при последовательной схеме замещения (при <math>D_x \leq 0,1</math>)  <math>R_{sa} = X_x \cdot D_a</math>  где <math>X_x = 1 / 2\pi f C_x = 2\pi f L_x</math> – измеренная величина <math>X</math>.  <math>\delta_e = \pm [A_b + Z_s/ Z_m  \cdot 100 + Y_o \cdot  Z_m  \cdot 100] K_t</math>,  где <math>\delta_e</math> – пределы допускаемой относительной погрешности измерений основных параметров (<math> Z , R, X,  Y , G, B, L, C</math>);  <math>A_b</math> – значение основной погрешности;  <math>Z_s</math> – коэффициент смещение короткого замыкания; </p>	

Наименование характеристики	Значение характеристики
	<p> <math> Z_m </math> - модуль полного сопротивления испытуемого устройства;  <math>Y_o</math> – коэффициент смещение холостого хода;  <math>K_t</math> – температурный коэффициент.                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тангенса угла потерь (<math>De</math>):                      - при <math>D_x \leq 0,1</math>  <math>De = \pm \delta_e / 100</math>,                      где <math>D_x</math> – измеренная величина <math>D</math>                      - при <math>D_x &gt; 0,1</math>,  <math>De = \pm \delta_e \times (1 + D_x) / 100</math>;                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений добротности (<math>Qe</math>) (при <math>Q \cdot De &lt; 1</math>):  <math>Qe = \pm (Q_x^2 \cdot De) / (1 \pm Q_x \cdot De)</math>,                      где <math>Q_x</math> – измеренная величина <math>Q</math>                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений фазового угла (<math>\theta d</math>):  <math>\theta e = (180 \cdot \delta_e) / (\pi \cdot 100)</math>                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной проводимости (<math>Ge</math>):  <math>Ge = V_x \cdot De</math>,                      где <math>V_x</math> – измеренная реактивная проводимость.  <math>V_x = 2\pi f C_x = 1/2\pi f L_x</math>,                      где <math>f</math> – частота тестового сигнала (Гц);  <math>C_x</math> – измеренное значение <math>C</math> (Ф);  <math>L_x</math> – измеренное значение <math>L</math> (Гн);                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активного сопротивления при параллельной схеме замещения (при <math>D_x \leq 0,1</math>):  <math>Rpe = \pm R_{px} \cdot De / (D_x \pm De)</math>,                      где <math>R_{px}</math> – измеренная величина активного сопротивления при параллельной схеме замещения (Ом);                      Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активного сопротивления при последовательной схеме замещения (при <math>D_x \leq 0,1</math>):  <math>Rse = X_x \cdot De</math>,                      где <math>X_x = 1 / 2\pi f C_x = 2\pi f L_x</math>                      Дополнительная погрешность при превышении длины кабеля значения 1 м:  <math>0,015 \% \cdot (f / 1 \text{ МГц})^2 \cdot (L_{\text{кабеля}})^2</math>                      где <math>L_{\text{кабеля}}</math> – длина кабеля, м.                 </p>

Значение основной погрешности (время измерения-SHORT)					
Частота тестового сигнала, Гц	Значение напряжения тестового сигнала				
	от 5 до 50 мВ	от 50 мВ до 0,3 В	от 0,3 до 1 В	от 1 до 10 В	от 10 до 20 В
от 20 до 125	$(0,6\%) \cdot (50 \text{ мВ} / V_s)$	0,60 %	0,30 %	0,30 %	0,30 %
от 125 до $10^6$	$(0,2\%) \cdot (50 \text{ мВ} / V_s)$	0,20 %	0,10 %	0,15 %	0,15 %
от $10^6$ до $2 \cdot 10^6$	$(0,4\%) \cdot (50 \text{ мВ} / V_s)$	0,40 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %
Значение основной погрешности (время измерения-MED, LONG)					
Частота тестового сигнала, Гц	Значение напряжения тестового сигнала				
	от 5 до 50 мВ	от 50 мВ до 0,3 В	от 0,3 до 1 В	от 1 до 10 В	от 10 до 20 В
от 20 до 125	$(0,25\%) \cdot (30 \text{ мВ} / V_s)$	0,25 %	0,10 %	0,15 %	0,15 %
от 125 до $10^6$	$(0,1\%) \cdot (30 \text{ мВ} / V_s)$	0,10 %	0,05 %	0,10 %	0,15 %
от $10^6$ до $2 \cdot 10^6$	$(0,2\%) \cdot (30 \text{ мВ} / V_s)$	0,20 %	0,10 %	0,20 %	0,30 %
Vs- напряжение тестового сигнала, В					
Погрешность измерений модуля полного сопротивления испытуемого устройства					
Частота тестового сигнала, Гц	Импеданс испытуемого устройства				
	$1,08 \text{ Ом} \leq  Z_x  < 30 \text{ Ом}$	$ Z_x  < 1,8 \text{ Ом}$			
от 20 до $10^6$	0,05 %	0,10 %			
от $10^6$ до $2 \cdot 10^6$	0,10 %	0,20 %			
Частота тестового сигнала, МГц	Импеданс испытуемого устройства				
	$9,2 \text{ кОм} <  Z_x  \leq 92 \text{ кОм}$	$92 \text{ кОм} <  Z_x $			
от 0,01 до 0,1	0,00 %	0,05 %			
от 0,1 до 1	0,05 %	0,05 %			
от 1 до 2	0,10 %	0,10 %			
Коэффициент смещения короткого замыкания					
Частота тестового сигнала, Гц	Время измерения (при $ Z_x  > 1,8 \text{ Ом}$ )				
	SHORT	MED, LONG			
от 20 до $2 \cdot 10^6$	$2,5 \text{ мОм} \cdot (1 + 0,4 / V_s) \cdot (1 + (1000/f)^{0,5})$	$0,6 \text{ мОм} \cdot (1 + 0,4 / V_s) \cdot (1 + (1000/f)^{0,5})$			
Частота тестового сигнала, Гц	Время измерения (при $ Z_x  \leq 1,8 \text{ Ом}$ )				
	SHORT	MED, LONG			
от 20 до $2 \cdot 10^6$	$1 \text{ мОм} \cdot (1 + 1 / V_s) \cdot (1 + (1000/f)^{0,5})$	$0,2 \text{ мОм} \cdot (1 + 1 / V_s) \cdot (1 + (1000/f)^{0,5})$			
Дополнительная погрешность коэффициента смещения короткого замыкания					
Частота тестового сигнала, Гц	Длина кабеля (Lкабеля), м				
	0	1	2	4	
от 20 до $1 \cdot 10^6$	0	0,25 мОм	0,5 мОм	1 мОм	
от $1 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^6$	0	1 мОм	2 мОм	4 мОм	



Коэффициент смещение холостого хода						
Частота тестового сигнала, МГц	Время измерения (при $V_s \leq 2,0$ В)					
	SHORT			MED, LONG		
от 0,01 до 0,1	$2 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s) \cdot (1 + (100 / f)^{0,5})$			$0,5 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s) \cdot (1 + (100 / f)^{0,5})$		
от 0,1 до 1	$20 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s)$			$5 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s)$		
от 1 до 2	$40 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s)$			$10 \text{ нСм} \cdot (1 + 0,1 / V_s)$		
Коэффициент смещение холостого хода						
Частота тестового сигнала, МГц	Время измерения (при $V_s > 2,0$ В)					
	SHORT			MED, LONG		
от 0,01 до 0,1	$2 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s) \cdot (1 + (100/f)^{0,5})$			$0,5 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s) \cdot (1 + (100/f)^{0,5})$		
от 0,1 до 1	$20 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s)$			$5 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s)$		
от 1 до 2	$40 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s)$			$10 \text{ нСм} \cdot (1 + 2 / V_s)$		
Дополнительная погрешность коэффициента смещение холостого хода						
Частота тестового сигнала, МГц	Длина кабеля (Lкабеля), м					
	0	1	2	4		
от 0,01 до 0,1	1	$1 + 5 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 10 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 20 \cdot f/1 \text{ МГц}$		
от 0,1 до 1	1	$1 + 0,5 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 1 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 2 \cdot f/1 \text{ МГц}$		
от 1 до 2	1	$1 + 1 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 2 \cdot f/1 \text{ МГц}$	$1 + 4 \cdot f/1 \text{ МГц}$		
Температурный коэффициент						
Температура окружающей среды, °С			$K_t$			
от 18 до 28			1			
Погрешность калибровки						
Измеряемая величина	Частота тестового сигнала (диапазон измерений импеданса 0,1 Ом, 1 Ом и 10 Ом)					
	от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
$ Z $ [%]	0,03	0,05	0,05	$0,05 + 5 \cdot 10^{-5}f$	$0,05 + 5 \cdot 10^{-5}f$	$0,01 + 1 \cdot 10^{-4}f$
$\theta$ [рад]	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-7}f$	$3 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-7}f$	$6 \cdot 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-7}f$
Измеряемая величина	Частота тестового сигнала (диапазон измерений импеданса 100 Ом)					
	от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
$ Z $ [%]	0,03	0,05	0,05	$0,05 + 5 \cdot 10^{-5}f$	$0,05 + 5 \cdot 10^{-5}f$	$0,01 + 1 \cdot 10^{-4}f$
$\theta$ [рад]	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Измеряемая величина	Частота тестового сигнала (диапазон измерений импеданса 300 Ом и 1 кОм)					
	от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
$ Z $ [%]	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,1
$\theta$ [рад]	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$

Измеряемая величина	Частота тестового сигнала (диапазон измерений импеданса 3 и 10 кОм)					
	от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
$ Z $ [%]	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,06 + 2 \cdot 10^{-4}f$
$\theta$ [рад]	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(200 + 5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$

Измеряемая величина	Частота тестового сигнала (диапазон измерений импеданса 30 и 100 кОм)					
	от 20 Гц до 1 кГц	от 1 до 10 кГц	от 10 до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 2 МГц
$ Z $ [%]	$0,03 + 10^{-3}f$	$0,03 + 10^{-3}f$	$0,03 + 10^{-3}f$	$0,03 + 10^{-3}f$	$0,03 + 10^{-4}f$	$0,06 + 2 \cdot 10^{-4}f$
$\theta$ [рад]	$(100 + 20 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 20 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 20 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 20 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(100 + 2,5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$	$(200 + 5 \cdot f) \cdot 10^{-6}$

График пределов допускаемой относительной погрешности измерения импеданса (напряжение тестового сигнала 1 В, длина кабеля 0 м, режим времени измерения - MED) представлены на рисунке 3.

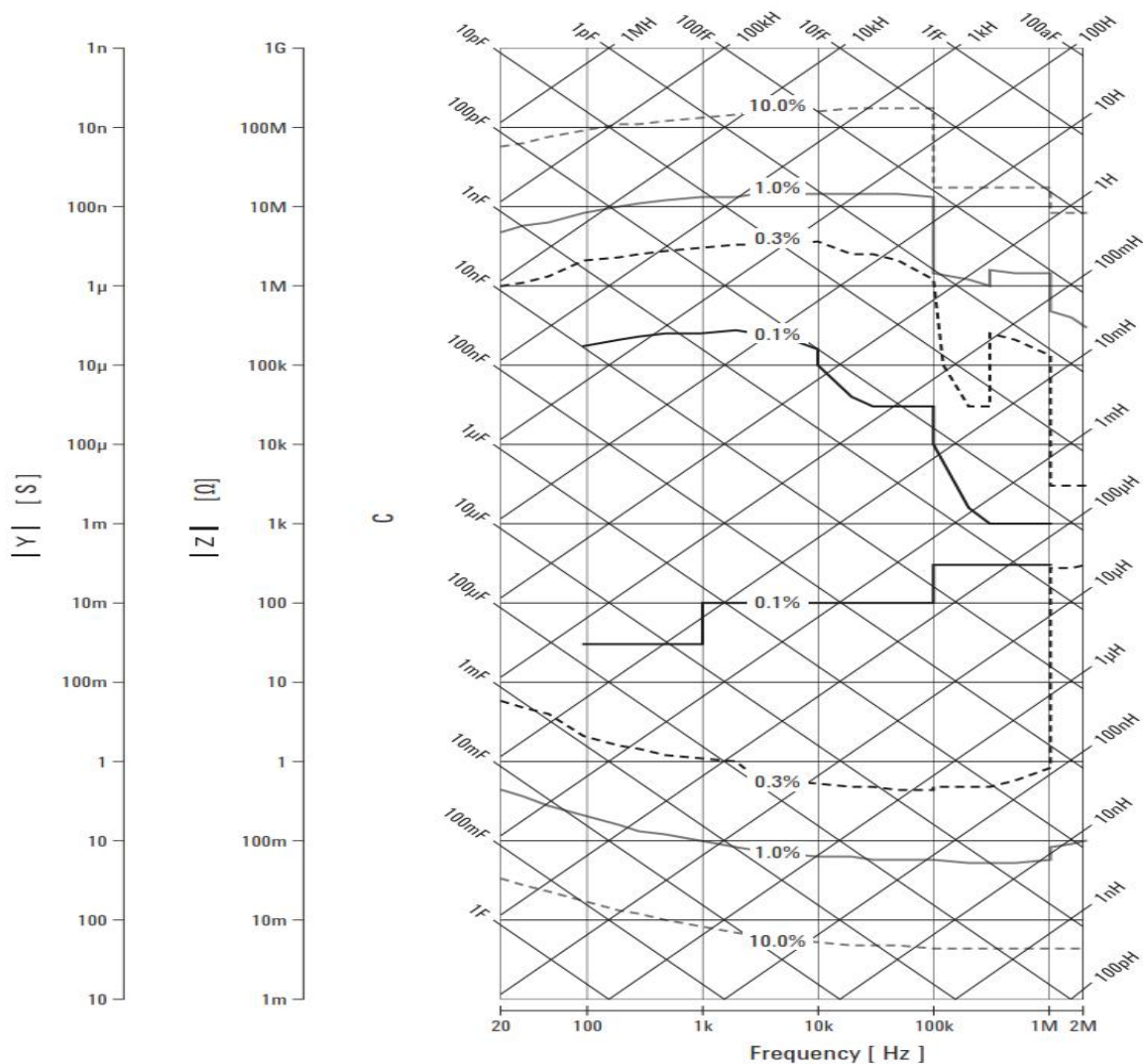


Рисунок 3

Таблица 4 – Условия эксплуатации и технические характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа	23 ± 5 от 15 до 85 от 84 до 106
Габаритные размеры (длина ´ высота ´ ширина), мм, не более	390×375×105
Масса, кг, не более	5,3
Напряжение питания, В	90-264
Частота Гц	47-63
Потребляемая мощность, В·А, не более	150

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпуса блоков измерителя в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки измерителей приведен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Количество	Примечание
Измеритель (RLC E4980A, E4980AL)	1 шт.	по заказу
Руководство по эксплуатации	1 шт.	
Методика поверки	1 шт.	
16034E Устройство для измерения чип – компонентов	1 шт.	по заказу
16034G Устройство для измерения чип – компонентов	1 шт.	по заказу
16034H Устройство для измерения чип – компонентов	1 шт.	по заказу
16044A Устройство для измерения чип – компонентов	1 шт.	по заказу
16047A Тестовое приспособление	1 шт.	по заказу
16047D Тестовое приспособление	1 шт.	по заказу
16047E Тестовое приспособление	1 шт.	по заказу
16048A Щупы	1 комплект	по заказу
16048D Щупы	1 комплект	по заказу
16048E Щупы	1 комплект	по заказу
16334A Пинцет	1 шт.	по заказу
16089A Зажимы Кельвина	1 комплект	по заказу
16089B Зажимы Кельвина	1 комплект	по заказу
16089C Зажимы для микросхем	1 комплект	по заказу
16089D Зажимы типа "крокодил"	1 комплект	по заказу
16089E Зажимы Кельвина	1 комплект	по заказу
16065A Приспособление для подачи внешнего напряжения смещения	1 шт.	по заказу
16451B Тестовое приспособление для измерения диэлектриков	1 шт.	по заказу
16452A Тестовое приспособление для измерения жидкостей	1 шт.	по заказу
16048G Щупы для тестирования при температурах в диапазоне от минус 20 до плюс 150 °С	1 комплект	по заказу
42090А Аксессуары для калибровки	1 шт.	

Наименование	Количество	Примечание
42091А Аксессуар для калибровки	1 шт.	
16380А Набор емкостей для калибровки	1 комплект	по заказу
16380С Набор емкостей для калибровки	1 комплект	по заказу
42030А Набор сопротивлений для калибровки	1 комплект	по заказу
16065С Адаптер для подачи внешнего напряжения смещения	1 шт.	по заказу

### Поверка

осуществляется по документу 651-15-28 «Инструкция. Измерители RLC E4980A, E4980AL. Методика поверки», утвержденному первым заместителем генерального Директора – заместителя по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в сентябре 2015 г.

#### Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный 53150А, рег. № 26949-10, диапазон измерения частот от 10 Гц до 20 ГГц, пределы допускаемой погрешности  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ;
- мультиметр 3458А (Рег. № 25900-03), диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мВ до 1000 В, пределы допускаемой погрешности 0,0008 %; диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения  $\pm 0,03$  %; диапазон измерений силы постоянного тока от 100 нА до 1А, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения  $\pm 0,0014$  %; диапазон измерений силы переменного тока от 100 мкА до 1 А, диапазон частот от 10 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения  $\pm 0,05$  %;
- меры сопротивления E1-5 (Рег. № 8175-81) номинальные значения сопротивлений, Ом: 1, 10, 100,  $10^3$ ,  $10^4$ , тангенс угла фазового сдвига на частоте 1 МГц:  $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ , основная погрешность действительных значений сопротивления  $\pm 0,1$  %;
- меры сопротивления переменного тока МС 01 (Рег. № 51137-12), номинальные значения сопротивления 0,1 Ом, диапазон рабочих частот от 0 до 10 кГц, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm (0,03 - 0,1)$  %;
- меры емкости образцовые P597 (Рег. № 2684-70), диапазон рабочих частот от 40 Гц до 100 кГц, диапазон электрической емкости от 1 пФ до 1 мкФ, пределы допускаемой погрешности аттестации от 0,02 до 0,12 %;
- набор мер емкости образцовых 3-го разряда E1-3 (Рег. № 8174-88), диапазон рабочих частот от 100 кГц до 30 МГц, диапазон емкости от 100 пФ до 1000 пФ, пределы допускаемой погрешности аттестации  $\pm (0,02 - 0,2)$  %.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Измерители RLC E4980A, E4980AL. Руководство по эксплуатации.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям RLC E4980A, E4980AL

Техническая документация фирмы-изготовителя.

### Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone,  
11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia.  
<http://www.keysight.com>

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»  
Юридический адрес: 113054, г. Москва, Космодаминская наб., 52, стр. 3  
Почтовый адрес: 113054, г. Москва, Космодаминская наб., 52, стр. 3  
Телефон: (495) 797-39-00  
Факс: (495) 797-39-00

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11.  
Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.  
Телефон/факс: (495) 526-63-00.  
E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.