

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители LCR высокочастотные 4294А

Назначение средства измерений

Измерители LCR высокочастотные 4294А (далее – измерители) предназначены для измерения импеданса различных компонентов и характеристик материалов в диапазоне частот от 40 Гц до 110 МГц.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на формировании измерительного сигнала и его анализе после прохождения через объект измерения, с последующим вычислением импеданса и его составляющих на основании вносимых изменений в измерительный сигнал объектом измерений.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде моноблока, имеют жидкокристаллический цветной дисплей, встроенный накопитель на гибких магнитных дисках.

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

Таблица 1

Название опции или аксессуара	Описание опции или аксессуара
1D5	Высокостабильный опорный источник частоты
16034E	Устройство для измерения чип - компонентов 1608 (мм). Частотный диапазон от 0 до 40 МГц
16034H	Устройство для измерения чип - компонентов 1608 (мм) и возможностью измерений параметров сборок. Частотный диапазон от 40 Гц до 110 МГц
16044A	Устройство с низким импедансом для измерения чип - компонентов 1608 (мм). Частотный диапазон от 0 до 10 МГц
16047A	Устройство для измерения компонентов с аксиальными и радиальными выводами. Частотный диапазон от 0 до 13 МГц
16047D	Устройство для измерения компонентов с аксиальными и радиальными выводами. Частотный диапазон от 100 Гц до 40 МГц
16047E	Устройство для измерения выводных компонентов, крепящееся к прибору винтами. Частотный диапазон от 0 до 110 МГц
16048A	Четырехпроводный кабель длиной 1 м для подключения различных устройств к 4294А
16048G	Четырехпроводный кабель длиной 1 м для подключения различных устройств к 4294А
16048H	Четырехпроводный кабель длиной 2 м для подключения различных устройств к 4294А
16065A	Устройство для измерения компонентов с аксиальными и радиальными выводами с возможностью подачи внешнего напряжения смещения постоянного тока в диапазоне от минус 200 до 200 В. Частотный диапазон от 0 до 2 МГц
16089A	Устройство для измерения выводных компонентов (диаметр выводов компонентов до 15 мм) с зажимами типа «крокодил» с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 0 до 100 кГц
16089B	Устройство для измерения выводных компонентов (диаметр выводов компо-

Название опции или аксессуара	Описание опции или аксессуара
	нентов до 7,9 мм) с зажимами типа «крокодил» с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 0 до 100 кГц
16089С	Устройство для измерения выводных компонентов (диаметр выводов компонентов до 1 мм) с зажимами типа «крокодил» с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 0 до 100 кГц
16089D	Устройство для измерения выводных компонентов с 4-мя зажимами типа «крокодил» с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 0 до 100 кГц
16089E	Устройство для измерения выводных компонентов (диаметр выводов компонентов до 6 мм) с зажимами типа «крокодил» с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 0 до 100 кГц
16092А	Устройство для измерения двухвыводных компонентов и чип – компонентов. Частотный диапазон от 0 до 2 ГГц
16190В	Набор для калибровки измерителей (меры холостого хода (ХХ), нагрузка 50 Ом, воздушная линия с ХХ и воздушная линия короткого замыкания (КЗ))
16192А	Устройство для измерения чип - компонентов размерами более 1 мм. Частотный диапазон от 0 до 2 ГГц
16194А	Устройство для измерения компонентов с аксиальными и радиальными выводами, а так же чип – компонентов при температуре окружающей среды от минус 55 до 150 °С. Частотный диапазон от 0 до 500 МГц
16196А	Устройство для измерения чип – компонентов 1608 (мм). Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16196В	Устройство для измерения чип – компонентов 1005 (мм). Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16196С	Устройство для измерения чип – компонентов 603 (мм). Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16196D	Устройство для измерения чип – компонентов 402 (мм). Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16197А	Устройство для измерения чип – компонентов с вертикальным расположением выводов от 3325 до 1005 мм. Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16197А Орт. 001	Устройство для измерения чип – компонентов с вертикальным расположением выводов и типоразмером 603 мм. Частотный диапазон от 0 до 3 ГГц
16334А	Устройство для измерения чип – компонентов (минимальный размер элемента 1,6×0,8 мм) пинцетного типа с длиной кабеля 1 м. Частотный диапазон от 5 Гц до 15 МГц
16380А	Набор высокоточных конденсаторов для калибровки анализаторов 4-х выводной (номиналы входящие в набор: 1пФ, 10 пФ, 100 пФ и 1000 пФ)
16380С	Набор высокоточных конденсаторов для анализаторов 4-х выводной (номиналы входящие в набор: 0,01 мкФ, 0,1 мкФ и 1 мкФ)
16451В	Устройство для измерения диэлектрической проницаемости материалов с индикаторным микрометром (размеры материала: толщина не более 10 мм, диаметр от 10 до 56 мм). Длина кабеля 1 м. Частотный диапазон от 5 Гц до 30 МГц.
16452А	Устройство для измерения диэлектрической проницаемости жидких материалов. Частотный диапазон от 20 Гц до 30 МГц.
16454А	Устройство для измерения магнитной проницаемости материалов тороидальной формы (размеры материала: толщина не более 8,5 мм; диаметр внутренний

Название опции или аксессуара	Описание опции или аксессуара
	не менее 3,1 мм; диаметр внешний не более 20 мм) Частотный диапазон от 1 кГц до 1 ГГц.
42030A	Набор высокоточных резисторов для калибровки анализаторов 4-х выводной (номиналы входящие в набор: 1 мОм, 10 мОм, 100 мОм, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм и 100 кОм)
42090A	Мера ХХ 4-х проводная для калибровки анализаторов
42091A	Мера КЗ 4-х проводная для калибровки анализаторов
42941A	Пробник для измерения импеданса с 4-х проводным подключением. Длина кабеля 1,5 м. Частотный диапазон от 40 Гц до 110 МГц
42942A	Устройство для измерения двухвыводных компонентов и чип – компонентов. Частотный диапазон от 40 Гц до 110 МГц

Измерители являются микропроцессорными приборами и обладают возможностью калибровки по внешним мерам, самодиагностики, выбора вида эквивалентной измерительной цепи.

Внешний вид измерителей приведен на рисунке 1.

Место нанесения наклейки «Знак утверждения типа» приведено на рисунке 1, а схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

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

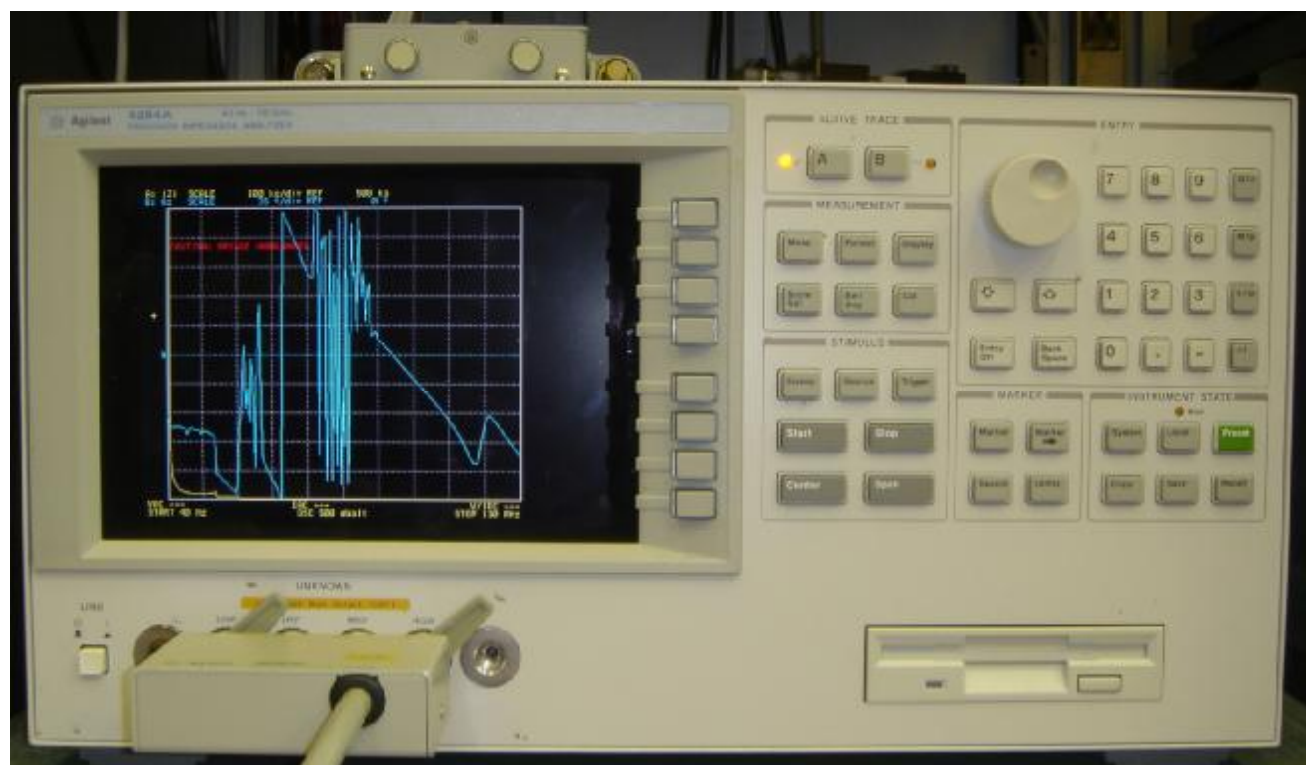
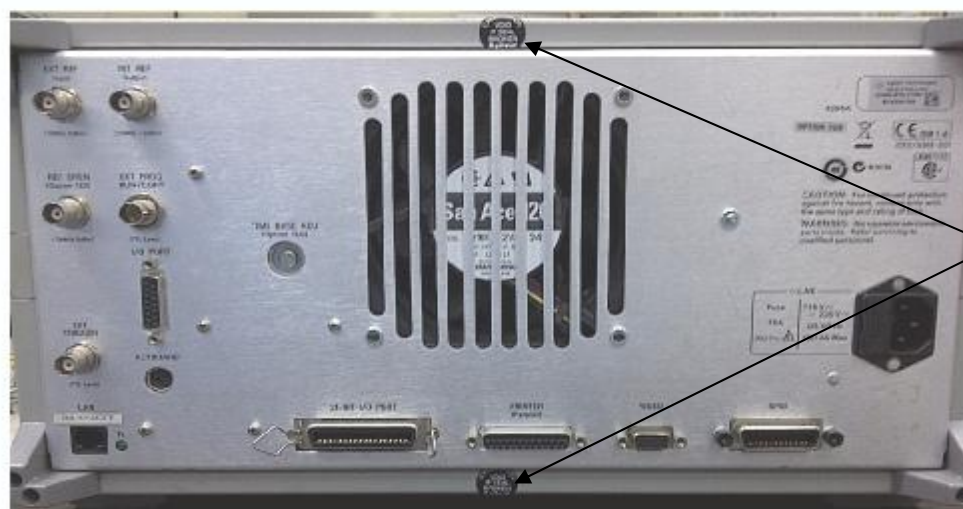


Рисунок 1 - Внешний вид лицевой панели измерителей



Места пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 2 – Внешний вид задней панели измерителей

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Метрологически значимая часть ПО измерителей представляет собой программный продукт «RF Impedance Analyzer Firmware». Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Программное обеспечение измерителя ВЧ импеданса RF Impedance Analyzer Firmware	не ниже 2.10	-	-

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Характеристики источника сигнала	
Диапазон частот	от 40 Гц до 110 МГц
Разрешающая способность по частоте	1 мГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты: - без опции 1D5 при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$

Наименование характеристики	Значение
при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С - с опцией 1D5	$\pm 40 \cdot 10^{-6}$
при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С	$\pm 0,13 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки среднеквадратического значения (СКЗ) напряжения тестового сигнала	от 5 мВ до 1 В
Разрешающая способность установки напряжения	1 мВ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения ¹⁾ (при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С), мВ: -при измерении у четырехвыводного разъема прибора 4294А или 7-мм выходе адаптера 42942А -при измерении на выходе адаптера 42941А, 16048G/Н	$\pm [(10 + 0,05 \cdot F) \cdot U / 100 + 1]$ $\pm [(15 + 0,1 \cdot F) \cdot U / 100 + 1]$ где U – установленное СКЗ напряжения, мВ; F- частота сигнала, МГц
¹⁾ - Характеристики применяются в режиме подключения на каждом выходном разъеме нагрузки по типу ХХ. СКЗ напряжения тестового сигнала должно быть не менее 0,5 В если измеряемое сопротивление менее 50 Ом	
Диапазон установки СКЗ силы тока тестового сигнала	от 200 мкА до 20 мА
Разрешающая способность установки силы тока	20 мкА
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока ²⁾ (при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С), мкА -для четырехвыводного разъема: до 15 МГц свыше 15 МГц -для выхода 7-мм адаптера 42942А: до 5 МГц свыше 5 МГц -при измерении на выходе адаптера 42941А, 16048G/Н: до 5 МГц свыше 5 МГц	$+ [0,1 \cdot I + 50]$, $- [(10 + 0,2 \cdot F) \cdot I / 100 + 50]$ $\pm [(10 + 0,3 \cdot F) \cdot I / 100 + 50]$ $+ [0,1 \cdot I + 50]$, $- [(10 + F) \cdot I / 100 + 50]$ $\pm [(10 + 0,3 \cdot F) \cdot I / 100 + 50]$ $+ [0,1 \cdot I + 50]$, $- [(15 + 1,5 \cdot F) \cdot I / 100 + 50]$ $\pm [(20 + 0,3 \cdot F) \cdot I / 100 + 50]$, где I - установленное СКЗ силы тока, мкА
²⁾ - Характеристики применяются в режиме подключения на каждом выходном разъеме нагрузки по типу КЗ. СКЗ тока тестового сигнала должен быть не менее 20 мА если измеряемое сопротивление менее 50 Ом	

Наименование характеристики	Значение
Характеристики измерителя сигнала	
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения, %:</p> <p>-при измерении у четырехвыводного разъема прибора 4294А или 7-мм выходе адаптера 42942А</p> <p>-при измерении на выходе адаптера 42941А, 16048G/Н</p>	$\pm [(10 + 0,05 \cdot F) + 100/Z_x]$ $\pm [(15 + 0,15 \cdot F + 100/Z_x),$ <p>где Z_x - импеданс измеряемой величины, Ом</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешность измерений силы тока, %:</p> <p>-для четырехвыводного разъема прибора 4294А или 7-мм выхода адаптера 42942А</p> <p>-при измерении на выходе адаптера 42941А, 16048G/Н</p>	$\pm [(10 + 0,3 \cdot F) + Z_x/100]$ $\pm [(10 + 0,4 \cdot F) + Z_x/100]$
Характеристики смещения напряжения по постоянному току	
<p>Диапазон установки напряжения постоянного тока, В:</p> <p>при токе от 0 до ± 20 мА</p> <p>при токе от 0 до ± 100 мА</p>	± 40 ± 25
Разрешающая способность установки напряжения	1 мВ
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения напряжения постоянного тока (U_c), мВ:</p> <p>- при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С</p> <p>- при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С</p>	$\pm [0,1 \cdot U_c/100 + (5 + 30 \cdot I_{мон})/200]$ $\pm [0,2 \cdot U_c/100 + (10 + 30 \cdot I_{мон})/200],$ <p>где $I_{мон}$ – ток смещения в мА</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения в режиме источника напряжения постоянного тока, мВ:</p> <p>- при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С</p> <p>- при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С</p>	$\pm [0,5 \cdot U_c/100 + (5 + Z_d \cdot I_{мон})]$ $\pm [U_c/100 + (10 + Z_d \cdot I_{мон})]$ <p>где $Z_d = 0,3$ у четырехвыводного разъема 4294А, $Z_d = 2,0$ на выходе 3,5 мм пробника 42941А, $Z_d = 0,5$ на выходе 7 мм адаптера 42942А, $Z_d = 1,0$ на концах четырехвыводной пары 16048G длиной 1 метр, $Z_d = 1,5$ на концах четырехвыводной пары 16048G длиной 2 метра</p>
Диапазон установки постоянного тока смещения	$\pm 100 \text{ мА (при напряжении } \pm 25 \text{ В)}$ $\pm 20 \text{ мА (при напряжении } \pm 40 \text{ В)}$
Разрешающая способность установки тока смещения	40 мкА
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения постоянного тока, мА:</p> <p>- при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С</p>	$\pm [0,02 \cdot I_{мон} + (0,2 + U_c)/20]$

Наименование характеристики	Значение
- при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С	$\pm [0,04 \cdot I_{\text{мон}} + (0,4 + U_c [\text{мВ}])/20]$ где U_c – напряжение смещения, мВ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки тока смещения в режиме источника постоянного тока, мА: - при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С - при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С	$\pm [0,01 \cdot I_{\text{мон}} + (0,5 + U_c)/10000]$ $\pm [0,02 \cdot I_{\text{мон}} + (1,0 + U_c)/5000]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений смещения напряжения постоянного тока, мВ: - при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С - при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С	$\pm [0,2 \cdot U_c/100 + (5 + Z_d \cdot I_{\text{мон}})]$ $\pm [0,4 \cdot U_c/100 + (10 + Z_d \cdot I_{\text{мон}})]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений смещения постоянного тока, мА - при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С - при температуре окружающей среды от 0 до 18 °С и от 28 до 40 °С	$\pm [0,01 \cdot I_{\text{мон}} + (0,5 + U_c)/10000]$ $\pm [0,02 \cdot I_{\text{мон}} + (1,0 + U_c)/5000]$
Измеряемые величины	
<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 G: активная проводимость</p>	
Пределы допускаемой погрешности измерений	
Измеряемая величина	Относительная погрешность измерений (E)
Z , Y	$\pm E$ [%], (зависит от дополнительных параметров и адаптеров)
θ	$\pm E/100$ [рад]
L, C, X, B: при $D_x^3 \leq 0,1$ при $D_x > 0,1$	$\pm E$ [%] $\pm E \cdot \sqrt{1 + D_x}$ [%]
R: при $D_x \leq 0,1 (Q_x^3 \geq 10)$ при $0,1 < D_x < 10 (0,1 < Q_x < 10)$	$R_p = \pm \frac{E}{D_x \pm 0,01E}$ [%]; $R_s = \pm \frac{E}{D_x}$ [%];

Наименование характеристики	Значение
при $Dx \geq 10$ ($Qx \leq 0,1$)	$R_p = \pm \frac{\sqrt{1+Dx^2}}{Dx} \pm 0,01E\sqrt{1+Dx^2}$ [%]; $R_s = \pm \frac{\sqrt{1+Dx^2}}{Dx}$ [%]; $\pm E$ [%]
D: при $Dx \leq 0,1$ при $Dx < 0,1$	$\pm E / 100$ $\pm E \times (1 + Dx)/100$
Q (при $Qx \cdot Da^{3^3} < 1$): при $Qx \leq 10$ ($Dx \geq 0,1$) при $Qx > 10$ ($Dx < 10$)	$\frac{Q_x^2 \times 0,01 \times E(1 + Dx)}{\pm 1 \pm 0,01 \times Qx \times E(1 + Dx)}$ $\frac{Q_x^2 \times 0,01 \times E}{\pm 1 \pm 0,01 \times Qx \times E}$
G: при $Dx \leq 0,1$ при $Dx < 0,1$	$\pm E / Dx$ [%] $\pm E \times$ [%]
³⁾ – Dx- измеренная величина D(тангенс угла потерь) Qx- измеренная величина Q (добротность) Da-погрешность измеряемой величины D	
Относительная погрешность измерений импеданса (E) при для четырехвыводного разъема (для четырехвыводного разъема или выводах адаптеров 16048G/16048H)	
$E = E_p' + (Z_s' / Z_x + Y_o' \cdot Z_x) \times 100$ [%] где $E_p' = E_{PL} + E_{PBW} + E_{POSC} + E_p^{4)}$ [%] $Y_o' = Y_{OL} + K_{BW} \cdot K_{Yosc}(Y_{ODC} + Y_o^{4)})$ [См] $Z_s' = Z_{SL} + K_{BW} \cdot K_{Zosc} \cdot Z_s^{4)}$ [Ом]	
⁴⁾ - Значения Y_o , E_p , Z_s определяются по графику	

Наименование характеристики	Значение																		
<p>Уровень сигнала генератора 0,5 В эфф. OSC Level 0.5Vrms</p>																			
<p>Y_o</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>10nS</td> <td>2.5nS</td> <td>5nS</td> <td>50nS</td> <td>500nS</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>100nS</td> <td>25nS</td> <td>50nS</td> <td colspan="2">5 μS × f/100 + 50nS</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>100nS</td> <td>25nS</td> <td>50nS</td> <td colspan="2">20 μS × f/100</td> </tr> </table> <p>40Hz 100Hz 200kHz 1MHz 15MHz 110MHz</p>	A	10nS	2.5nS	5nS	50nS	500nS	B	100nS	25nS	50nS	5 μS × f/100 + 50nS		C	100nS	25nS	50nS	20 μS × f/100	
	A	10nS	2.5nS	5nS	50nS	500nS													
	B	100nS	25nS	50nS	5 μS × f/100 + 50nS														
C	100nS	25nS	50nS	20 μS × f/100															
<p>E_p</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>0.5%</td> <td>0.3%</td> <td>0.075%</td> <td>0.1 × f %</td> <td>1.5%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td colspan="3">0.6%</td> <td colspan="2">0.95%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td colspan="3">0.8%</td> <td colspan="2">1.5%</td> </tr> </table> <p>40Hz 100Hz 800Hz 1MHz 15MHz 110MHz</p>	A	0.5%	0.3%	0.075%	0.1 × f %	1.5%	B	0.6%			0.95%		C	0.8%			1.5%	
	A	0.5%	0.3%	0.075%	0.1 × f %	1.5%													
	B	0.6%			0.95%														
C	0.8%			1.5%															
<p>Z_s</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>10mΩ</td> <td>2.5mΩ</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>20mΩ</td> <td>5mΩ + 50mΩ × f/100</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>20mΩ</td> <td>5mΩ + 100mΩ × f/100</td> </tr> </table> <p>40Hz 100Hz 110MHz</p> <p>f = Frequency [MHz] f = частота [МГц]</p>	A	10mΩ	2.5mΩ	B	20mΩ	5mΩ + 50mΩ × f/100	C	20mΩ	5mΩ + 100mΩ × f/100									
	A	10mΩ	2.5mΩ																
	B	20mΩ	5mΩ + 50mΩ × f/100																
C	20mΩ	5mΩ + 100mΩ × f/100																	
<p>где А – четырехвыводный разъем на передней панели 4294А; В – 7-миллиметровый вывод адаптера 42942А; С – 3,5-миллиметровый вывод пробника 42941А</p>																			
<p>E_{PL} [%]: при использовании 16048G при использовании 16048H</p>	<p>0,02 + 0,02 · f [МГц] 0,02 + 0,03 · f [МГц]</p>																		
<p>E_{PBW} [%]: при полосе пропускания = 5 при полосе пропускания = 4 частота более 50 кГц частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 3 частота более 50 кГц частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 2 частота более 50 кГц частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 1 частота более 50 кГц частота менее 50 кГц</p>	<p>0 0,03 0,06 0,1 0,2 0,2 0,4 0,4 0,8</p>																		
<p>E_{POSC}, [%] при Uгенератора свыше 500 мВ при Uгенератора от 250 до 500 мВ при Uгенератора от 125 до 250 мВ при Uгенератора от 64 до 125 мВ</p>	<p>0,03 · (1000 / U[мВ] - 1) + f · [МГц] · 100 0,03 · (500 / U[мВ] - 1) 0,03 · (250 / U[мВ] - 1)</p>																		

Наименование характеристики	Значение
при Uгенератора до 64 мВ	$0,03 \cdot (125 / U[\text{мВ}] - 1)$ $(64 / U[\text{мВ}] - 1) \cdot (0,03 + E_{\text{РВW}})$
Y _{OL} : при использовании 16048G при использовании 16048H	$5 \cdot f \cdot [\text{МГц}] [\text{нСм}]$ $f \cdot [\text{МГц}] / 100 [\text{мкСм}]$
K _{BW} : при полосе пропускания = 5 при полосе пропускания = 4 при полосе пропускания = 3 частота более 1 МГц частота менее 1 МГц при полосе пропускания = 2 частота более 1 МГц частота менее 1 МГц при полосе пропускания = 1 частота более 1 МГц частота менее 1 МГц	1 1 3 4 4 5 6 10
K _{Yosc} : при Uгенератора свыше 500 мВ при Uгенератора до 500 мВ	$1000 / U[\text{мВ}]$ $500 / U[\text{мВ}]$
Y _{ODC} : при токе смещения 1 мА при токе смещения 10 мА при токе смещения 100 мА	0 [См] 1 [мкСм] 10 [мкСм]
Z _{SL} (при использовании адаптере 16048G или 16048H): при частоте более 500 Гц при частоте менее 500 Гц	2 [МОм] 5 [МОм]
K _{Zosc} : при Uгенератора свыше 500 мВ при Uгенератора от 250 до 500 мВ при Uгенератора от 125 до 250 мВ при Uгенератора от 64 до 125 мВ при Uгенератора до 64 мВ	2 $500 / U[\text{мВ}]$ $250 / U[\text{мВ}]$ $125 / U[\text{мВ}]$ $64 / U[\text{мВ}]$
Относительная погрешность измерений импеданса при измерении на 7 мм выводе адаптера 42942А и при измерении на 3,5 мм выводе адаптера 42941А	
$E = E_{\text{P}}' + (Z_{\text{S}}' / Z_{\text{X}} + Y_{\text{O}}' \cdot Z_{\text{X}}) \cdot 100 [\%]$ где $E_{\text{P}}' = E_{\text{РВW}} + E_{\text{ПОСC}} + E_{\text{P}} [\%]$ $Y_{\text{O}}' = K_{\text{BW}} \cdot K_{\text{Yosc}} (Y_{\text{ODC}} + Y_{\text{O}}) [\text{См}]$ $Z_{\text{S}}' = K_{\text{BW}} \cdot K_{\text{Zosc}} \times Z_{\text{S}} [\text{Ом}]$	
E _{РВW} [%]: при полосе пропускания = 5 при полосе пропускания = 4 частота более 50 кГц частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 3 частота более 50 кГц	0 0,03 0,06 0,1

Наименование характеристики	Значение
частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 2	0,2
частота более 50 кГц	0,2
частота менее 50 кГц при полосе пропускания = 1	0,4
частота более 50 кГц	0,4
частота менее 50 кГц	0,8
E_{POSC} [%] при $U_{генератора}$ свыше 500 мВ при $U_{генератора}$ от 125 до 500 мВ при $U_{генератора}$ до 125 мВ	$f[\text{МГц}] / 100 \times (U[\text{мВ}] / 500 - 1)$ 0 $(125 / U[\text{мВ}] - 1) \times (0,05 + E_{PBW})$
K_{BW} : при полосе пропускания = 5 при полосе пропускания = 4 при полосе пропускания = 3 при полосе пропускания = 2 при полосе пропускания = 1	1 1 3 4 6
K_{Yosc} : при $U_{генератора}$ свыше 500 мВ при $U_{генератора}$ до 500 мВ	1 $500 / U[\text{мВ}]$
Y_{ODC} : при токе смещения 1 мА при токе смещения 10 мА при токе смещения 100 мА	0 [См] 1 [мкСм] 10 [мкСм]
K_{Zosc} : при $U_{генератора}$ свыше 500 мВ при $U_{генератора}$ от 250 до 500 мВ при $U_{генератора}$ от 125 до 250 мВ при $U_{генератора}$ до 125 мВ	$(2 + f \cdot [\text{МГц}]) / 100$ $500 / U[\text{мВ}]$ $250 / U[\text{мВ}]$ $125 / U[\text{мВ}]$
Температурный коэффициент импедансного пробника 42941А	
Пропорциональная часть (при измерении 50 Ом)	
Температурный коэффициент $ Z $ [$10^{-6} / ^\circ\text{C}$] при частоте не более 1 МГц, не более при частоте более 1 МГц	5 $20 + 5 \cdot f [\text{МГц}]$
Температурный коэффициент $ \theta $ [мрад/ $^\circ\text{C}$] при частоте не более 1 МГц, не более при частоте более 1 МГц но не более 5 МГц при частоте более 5 МГц но не более 30 МГц при частоте более 30 МГц	5 $30 \cdot f [\text{МГц}] / 5$ $50 + 5 \cdot f [\text{МГц}]$ 200
Остаточная часть	
Остаточный импеданс	$5 \cdot f [\text{МГц}] / 100$ [мОм/ $^\circ\text{C}$]
Остаточная полная проводимость	$f [\text{МГц}] / 100$ [мкСм/ $^\circ\text{C}$]
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	426 x 222 x 502
Масса (без опций), кг, не более	25
Напряжение питания и частота сети переменного тока	Частота от 47 до 63 Гц от 90 до 132 В или

Наименование характеристики	Значение
	от 198 до 264 В
Потребляемая мощность, В·А, не более	300
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 0 до 40
- относительная влажность при температуре окружающего воздуха 40 °С, %	от 15 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 104

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус анализатора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- измеритель LCR высокочастотный 4294А – 1 шт.;
- устройство для измерения двухвыводных компонентов 42942А – 1 компл.;
- устройство для измерения выводных компонентов 16089А – 1 шт.;
- четырехпроводный кабель 16048А – 1 шт.;
- мера ХХ 4-х проводная для калибровки анализаторов 42090А – 1 шт.;
- мера КЗ 4-х проводная для калибровки анализаторов 42091А – 1 шт.;
- опции и аксессуары согласно таблице 1 в зависимости от заказа;
- руководство по эксплуатации – 1 шт.;
- методика поверки – 1 шт.

Поверка

осуществляется по документу 651-13-71 МП «Инструкция. Измерители LCR высокочастотные 4294А. Методика поверки», утвержденному первым заместителем генерального директора - заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в январе 2014 г.

Основные средства поверки:

частотомер электронно-счетный 53132А (Рег. № 26211-03) с опциями 010, 030, диапазон измеряемых частот от 0 до 3 ГГц, относительная погрешность по частоте не более $2,5 \cdot 10^{-9}$;

мультиметр 3458А (Рег. № 25900-03), диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения $\pm 0,03\%$;

измерители мощности с блоками измерительными и первичными измерительными преобразователями Е4418В с преобразователем N8482А (Рег. № 38915-08), пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm(4-6)\%$;

меры сопротивления переменного тока МС 10, МС 1 МС 01 (Рег. № 51137-12), номинальные значения сопротивления 10, 1 0,1 Ом, диапазон рабочих частот от 0 до 10 кГц, пределы допускаемой основной погрешности $\pm (0,03 - 0,1)\%$;

меры емкости образцовые Р597 (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 Е1-3 (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 LCR высокочастотные 4294А. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям LCR высокочастотным 4294А

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством РФ обязательным требованиям.

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
PG 11900 Bayan Lepas
Penang Malaysia.

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, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон (факс): (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «__» _____ 2015 г.