

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров иммитанса цифровые U1731A, U1731B, U1732A, U1732B

### Назначение средства измерений

Измерители параметров иммитанса цифровые U1731A, U1731B, U1732A, U1732B (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения параметров радиотехнических компонентов и электрических цепей (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности), представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения.

### Описание средства измерений

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы. Модификации измерителей U1731B, U1732B отличаются от измерителей U1731A, U1732A цветом корпуса.

На лицевой панели измерителей расположены функциональные клавиши, входные разъёмы, предназначенные для присоединения измерительных проводов и подключения их к измеряемой цепи, жидкокристаллический цифровой дисплей. Функциональные клавиши служат для включения измерителя, переключения режимов и пределов измерений, выбора специальных функций при измерениях.

Для проведения измерений измерители непосредственно подключают к измеряемой цепи. Процесс измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее в виде цифровых значений результатов измерений, индикаторов режимов измерений, индикаторов текущего состояния измерительного процесса.

Измерители снабжены интерфейсом типа RS-232 для связи с персональным компьютером с оптической развязкой.

Измерители модификации U1731A, U1731B имеют фиксированные частоты тест-сигнала 100 Гц и 1 кГц, измерители модификации U1732A, U1732B – 100Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц.

Принцип работы измерителей основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданной частотой через цепь, обладающую комплексным сопротивлением и последующим сравнением с опорным напряжением

Внешний вид измерителей с указанием места нанесения знака утверждения типа и места пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунке 1.

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



Рисунок 1 - Внешний вид измерителей

### Программное обеспечение

Измерители работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое проводит обработку информации, выполняет ряд вычислительных функций и обеспечивает различные варианты отображения результатов измерений.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО для измерителей параметров иммитанса цифровых U173xA/B	Agilent GUI Data Logger Software For Handheld LCR Meter (U1731A, U1731B, U1732A and U1732B)	1.4	-	-

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

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей представлены в таблицах 2 - 6.

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (R)

Модификация	Частота тест - сигнала	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
U1731A U1731B U1732A U1732B	100 Гц* 120 Гц 1 кГц	20 Ом	0,001 Ом	$\pm (0,012 \cdot R_{изм.} + 40 \text{ е.м.р.})$
		200 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,008 \cdot R_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		2000 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,005 \cdot R_{изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
		20 кОм	0,001 кОм	
		200 кОм	0,01 кОм	$\pm (0,005 \cdot R_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		2000 кОм	0,1 кОм	
		10 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,02 \cdot R_{изм.} + 8 \text{ е.м.р.})$
U1732A U1732B	10 кГц	20 Ом	0,001 Ом	$\pm (0,025 \cdot R_{изм.} + 200 \text{ е.м.р.})$
		200 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,02 \cdot R_{изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		2000 Ом	0,1 Ом	
		20 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,015 \cdot R_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		200 кОм	0,01 кОм	
		2000 кОм	0,1 кОм	$\pm (0,02 \cdot R_{изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		10 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,035 \cdot R_{изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$

#### Примечания

$R_{изм.}$  – измеренное значение электрического сопротивления;

\* только для U1732A , U1732B

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрической ёмкости (С) и тангенса угла потерь (D)

Модификация	Частота тест-сигнала	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
U1731A U1731B U1732A U1732B	100 Гц <sup>*</sup> 120 Гц	20 нФ	0,001 нФ	C	$\pm (0,01 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		200 нФ	0,01 нФ	D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		2000 нФ	0,1 нФ	C	$\pm (0,007 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		20 мкФ	0,001 мкФ	D	$\pm (0,007 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		200 мкФ	0,01 мкФ	C	$\pm (0,007 \cdot C_{изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
		1000 мкФ	0,1 мкФ	D	$\pm (0,007 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		10 мФ	0,01 мФ	C	$\pm (0,03 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1 кГц	2000 пФ	0,1 пФ	C	$\pm (0,01 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		20 нФ	0,001 нФ	D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		200 нФ	0,01 нФ	C	$\pm (0,007 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		2000 нФ	0,1 нФ	D	$\pm (0,007 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		20 мкФ	0,001 мкФ	C	$\pm (0,007 \cdot C_{изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
		200 мкФ	0,01 мкФ	D	$\pm (0,007 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 5 \text{ е.м.р.})$
		1 мФ	0,001 мФ	C	$\pm (0,03 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
U1732A U1732B	10 кГц	200 пФ	0,01 пФ	C	$\pm (0,03 \cdot C_{изм.} + 8 \text{ е.м.р.})$
		2000 пФ	0,1 пФ	D	$\pm (0,05 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 8 \text{ е.м.р.})$
		20 нФ	0,001 нФ	C	$\pm (0,02 \cdot C_{изм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
		200 нФ	0,01 нФ	D	$\pm (0,03 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 6 \text{ е.м.р.})$
		2000 нФ	0,1 нФ	C	$\pm (0,015 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
		20 мкФ	0,001 мкФ	D	$\pm (0,015 \cdot D_{изм.} + 100/C_x + 6 \text{ е.м.р.})$
		50 мкФ	0,1 мкФ	C	$\pm (0,015 \cdot C_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечания		<p>* только для U1732A , U1732B;  <math>C_{изм.}</math> – измеренное значение электрической ёмкости;  <math>D_{изм.}</math> – измеренное значение тангенса угла потерь;  <math>C_x</math> – цифровое значение измеренной ёмкости без учета десятичной точки</p>			

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения индуктивности (L) и тангенса угла потерь (D)

Модификация	Частота тест - сигнала	Пределы измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений				
U1731A U1731B U1732A U1732B	100 Гц <sup>*</sup> 120 Гц	20 мГн	0,001 мГн	L	$\pm [(0,02 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,1 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		200 мГн	0,01 мГн	L	$\pm [(0,01 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,03 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		2000 мГн	0,1 мГн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		20 Гн	0,001 Гн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		200 Гн	0,01 Гн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		1000 Гн	0,1 Гн	L	$\pm [(0,01 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
U1731A U1731B U1732A U1732B	1 кГц	2000 мкГн	0,1 мкГн	L	$\pm [(0,02 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,01 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		20 мГн	0,001 мГн	L	$\pm [(0,01 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,03 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		200 мГн	0,01 мГн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		2000 мГн	0,1 мГн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		20 Гн	0,001 Гн	L	$\pm [(0,007 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,012 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
		100 Гн	0,01 Гн	L	$\pm [(0,01 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 5 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 5 \text{ е.м.п.})$			
U1732A U1732B	10 кГц	2000 мкГн	0,1 мкГн	L	$\pm [(0,02 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 10 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,08 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 20 \text{ е.м.п.})$			
		20 мГн	0,001 мГн	L	$\pm [(0,015 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 10 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,03 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 15 \text{ е.м.п.})$			
		200 мГн	0,01 мГн	L	$\pm [(0,015 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 8 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 10 \text{ е.м.п.})$			
		1000 мГн	0,1 мГн	L	$\pm [(0,02 + L_x/10000) \cdot L_{изм.} + 8 \text{ е.м.п.}]$			
				D	$\pm (0,02 \cdot D_{изм.} + 100/L_x + 10 \text{ е.м.п.})$			
Примечания								
$L_{изм.}$ – измеренное значение индуктивности;								
$D_{изм.}$ – измеренное значение тангенса угла потерь;								
$L_x$ – цифровое значение измеренной индуктивности без учета десятичной точки;								
* только для U1732A , U1732B								

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты тест-сигнала

Модификация	Частота тест - сигнала	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки
U1731A	120 Гц, 1кГц	$\pm (0,001 \cdot f)$
U1731B		
U1732A	100 Гц, 120 Гц, 1кГц, 10 кГц	
U1732B		
Примечание – f – частота тест - сигнала		

Таблица 6 - Технические характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение характеристики
Напряжение тест – сигнала, В	0,6
Выбор диапазона измерения	Автоматический/ручной
Дисплей	Жидкокристаллический, 4 ½ разрядный
Напряжение питания (элемент питания типа NEDA 1604A (IEC 6 LR61), В	9
Габаритные размеры (длина × высота × ширина), мм, не более	184 x 87 x 41
Масса, кг, не более	0,33
Условия эксплуатации: рабочая температура, °C относительная влажность, %	От 0 до 40 От 0 до 70
Условия хранения: температура хранения, °C относительная влажность, %	От минус 20 до плюс 50 От 0 до 80

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус измерителей методом трафаретной печати.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки измерителей приведен в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Количество, шт
Измеритель параметров иммитанса цифровой U1731A или U1731B, или U1732A, или U1732B	1
Элемент питания 9 В типа NEDA 1604A (IEC 6LR61)	1
Комплект измерительных принадлежностей	1
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением	1
Руководство по эксплуатации	1
Свидетельство о заводской калибровке	1
Паспорт	1

**Проверка**

осуществляется в соответствии с ГОСТ 8.294-85 «ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров иммитанса цифровым U1731A, U1731B, U1732A, U1732B**

1 ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.

2 ГОСТ 8.029-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений индуктивности.

3 ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь.

4 Техническая документация изготавителя.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

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

**Изготавитель**

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

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «РОСТЕСТ-МОСКВА» (ГЦИ СИ ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»).

Юридический (почтовый) адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31.

Тел. (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96

E-mail: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_» 2014 г.

М.п.