

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители RLC U1731C, U1732C, U1733C

#### Назначение средства измерений

Измерители RLC U1731C, U1732C, U1733C (далее - измерители) предназначены для измерений электрического сопротивления (импеданса), электрической емкости и индуктивности.

#### Описание средства измерений

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

Принцип измерения измерителей RLC U1731C, U1732C, U1733C 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.

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

#### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей приведены в таблицах 1-8.

Таблица 1 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений импеданса (сопротивления) в зависимости от частоты тестового сигнала

Модель измерителя		U1731C, U1732C, U1733C		
Диапазон	Разрешение (A)	100 Гц	120 Гц	1 кГц
2 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$
20 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$
200 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
2000 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
20 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$
2000 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$
20 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,02 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,02 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,02 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$
200 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,06 \cdot Z_x + 80 \cdot A)$	$\pm(0,06 \cdot Z_x + 80 \cdot A)$	$\pm(0,06 \cdot Z_x + 80 \cdot A)$
$Z_x$ - измеренное значение импеданса (сопротивления), Ом				

Таблица 2 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений импеданса (сопротивления) в зависимости от частоты тестового сигнала

Модель измерителя		U1732C, U1733C	U1733C	
Диапазон	Разрешение (A)	10 кГц	100 кГц	Постоянный ток
2 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$	$\pm(0,01 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 50 \cdot A)$
20 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$
200 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
2000 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
20 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot Z_x + 3 \cdot A)$
200 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$
2000 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,007 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$	-	$\pm(0,005 \cdot Z_x + 5 \cdot A)$
20 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,05 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$	-	$\pm(0,02 \cdot Z_x + 8 \cdot A)$
200 МОм	0,01 МОм	-	-	$\pm(0,06 \cdot Z_x + 80 \cdot A)$
$Z_x$ - измеренное значение импеданса (сопротивления), Ом				

Таблица 3 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости в зависимости от частоты тестового сигнала

Модель измерителя		U1731C, U1732C, U1733C		
Диапазон	Разрешение (А)	100 Гц	120 Гц	1 кГц
20 мФ	0,001 мФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 8 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 8 \cdot A)$	-
2000 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 8 \cdot A)$
200 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,003 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,003 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$
20 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$
2000 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$
200 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$
20 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$
2000 пФ	0,1 пФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 10 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 10 \cdot A)$	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$
200 пФ	0,01 пФ	-	-	$\pm(0,005 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
20 пФ	0,001 пФ	-	-	-

$C_x$ - измеренное значение электрической емкости, Ф

Таблица 4 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости в зависимости от частоты тестового сигнала

Модель измерителя		U1732C, U1733C	U1733C
Диапазон	Разрешение (А)	10 кГц	100 кГц
20 мФ	0,001 мФ	-	-
2000 мкФ	0,1 мкФ	-	-
200 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 8 \cdot A)$	-
20 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,05 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
2000 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,002 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
200 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
20 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,007 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
2000 пФ	0,1 пФ	$\pm(0,005 \cdot C_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,02 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
200 пФ	0,01 пФ	$\pm(0,008 \cdot C_x + 10 \cdot A)$	$\pm(0,02 \cdot C_x + 10 \cdot A)$
20 пФ	0,001 пФ	$\pm(0,01 \cdot C_x + 20 \cdot A)$	$\pm(0,025 \cdot C_x + 10 \cdot A)$

$C_x$ -измеренное значение электрической емкости, Ф

Таблица 5 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений индуктивности в зависимости от частоты тестового сигнала

Модель измерителя		U1731C, U1732C, U1733C		
Диапазон	Разрешение (А)	100 Гц	120 Гц	1 кГц
20 мкГн	0,001 мкГн	-	-	-
200 мкГн	0,01 мкГн	-	-	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$
2000 мкГн	0,1 мкГн	$\pm(0,007 \cdot L_x + 10 \cdot A)$	$\pm(0,007 L_x + 10 \cdot A)$	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$

Модель измерителя		U1731C, U1732C, U1733C		
20 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$
200 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$
2000 мГн	0,1 мГн	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$
20 Гн	0,001 Гн	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,005 L_x + 5 \cdot A)$
200 Гн	0,01 Гн	$\pm(0,007 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,007 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$
2000 Гн	0,1 Гн	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,02 L_x + 8 \cdot A)$

$L_x$ -измеренное значение индуктивности, Гн

Таблица 6 - Пределы основной абсолютной погрешности измерений индуктивности в зависимости от частоты тестового сигнала.

Модель измерителя		U1732C, U1733C	U1733C
Диапазон	Разрешение (A)	10 кГц	100 кГц
20 мкГн	0,001 мкГн	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,025 L_x + 20 \cdot A)$
200 мкГн	0,01 мкГн	$\pm(0,007 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,025 L_x + 20 \cdot A)$
2000 мкГн	0,1 мкГн	$\pm(0,005 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,008 L_x + 20 \cdot A)$
20 мГн	0,001 мГн	$\pm(0,003 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,008 L_x + 10 \cdot A)$
200 мГн	0,01 мГн	$\pm(0,002 L_x + 3 \cdot A)$	$\pm(0,01 L_x + 10 \cdot A)$
2000 мГн	0,1 мГн	$\pm(0,005 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,01 L_x + 10 \cdot A)$
20 Гн	0,001 Гн	$\pm(0,01 L_x + 5 \cdot A)$	$\pm(0,02 L_x + 10 \cdot A)$
200 Гн	0,01 Гн	$\pm(0,02 L_x + 8 \cdot A)$	-
2000 Гн	0,1 Гн	-	-

$L_x$ -измеренное значение индуктивности, Гн

Таблица 7 - Характеристики тестового сигнала

Модель	Напряжение (В)	Частота (Гц)
U1731C, U1732C, U1733C	0,74±0,05	100 ± 0,01
	0,74±0,05	120,481 ± 0,012
	0,74±0,05	1000 ± 0,1
U1732C, U1733C	0,70±0,05	10000 ± 1
U1733C	0,70±0,05	100000 ± 10
	1,235±0,05	Постоянный ток

Таблица 8 - Технические характеристики

Нормальные условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С	от +18 до +28
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % при температуре 30 °С	от -10 до +55  до 80
Дополнительная погрешность измерений при температуре окружающего воздуха отличной от нормальной, на каждый 1 °С	0,1·δ, где δ -основная погрешность измерения

Продолжение таблицы 8

Напряжение питания, В	9 (батарея, 1 шт.)
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	184 x 87 x 41
Масса с батареями, кг, не более	0,337

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки измерителей приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Комплектность

Наименование	Количество
Измеритель	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Методика поверки	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу 651-16-25 «Инструкция. Измерители RLC U1731C, U1732C, U1733C. Методика поверки», утвержденному первым заместителем генерального Директора - заместителя по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в сентябре 2016 г.

Основные средства поверки:

- магазин электрического сопротивления P4830/1 (Рег.№ 4614-74) диапазон воспроизводимого сопротивления от 0,01 до 12000 Ом, частота до 50 кГц, класс точности 0,05
- мера электрического сопротивления однозначная P4015 (Рег.№ 7791-80) номинальное значение 100 кОм, кл. точности 0,005, максимальная частота 1 кГц
- мера электрического сопротивления однозначная P4016 (Рег.№ 7791-80) номинальное значение 1 МОм, кл. точности 0,005, максимальная частота 1 кГц
- мера электрического сопротивления однозначная P4017 (Рег.№ 7791-80) номинальное значение 10 МОм, кл. точности 0,005, максимальная частота 1 кГц
- мера электрического сопротивления однозначная P4018 (Рег.№ 7791-80) номинальное значение 100 МОм, кл. точности 0,005, максимальная частота 1 кГц
- меры емкости образцовые P597, (Рег.№ 2684-70) номинальные значения от 1 пФ до 1 мкФ, диапазон рабочих частот от 40 Гц до 100 кГц, класс точности 0,05, 0,1.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям RLC U1731C, U1732C, U1733C

Техническая документация фирмы-изготовителя.

### Изготовитель

Компания «Keysight Technologies 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»  
ИНН 7705556495  
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)

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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.