

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители иммитанса IM3536

#### Назначение средства измерений

Измерители иммитанса IM3536 предназначены для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность) по последовательной и параллельной схемам замещения.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на измерении напряжения на измеряемом объекте и тока, протекающего через объект и встроенный эталон. Микропроцессор пересчитывает полученные данные в параметры измеряемого объекта, которые выводятся на цифровой дисплей. Измерители снабжены экранированными разъемами и позволяют измерять параметры при 2-х, 3-х, и 4-х - полюсном включении объекта с использованием экранированных измерительных кабелей и присоединительных устройств (дополнительные опции). Все метрологические характеристики определяются исходя из значения импеданса и фазового угла ( $z$  и  $\theta$ ) путем пересчета.

Измерители имеют режим измерения RLC и режим продолжительных измерений. Измерители также имеют функцию компаратора, функцию сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN), обнаружения ошибки при плохом контакте. Измерители позволяют рассчитывать значения диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) и электрической проводимости ( $\sigma$ ) измеряемых объектов с учетом их формы и размеров.

Внешний вид измерителя приведен на рисунке 1. Пломба в виде неразрушаемой наклейки клеится на ребро между боковой и нижней панелью корпуса.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей иммитанса IM3536

#### Программное обеспечение

Измерители иммитанса IM3536 имеют встроенное и автономное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Автономное ПО выполняет функции обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных, также позволяет рассчитать пределы допустимой погрешности согласно формуле, указанной в таблице 2.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	LCR Meter Sample Application
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже V1.00	Не ниже V1.1.0.0
Цифровой идентификатор	недоступен	недоступен

Метрологически значимая часть ПО измерителей иммитанса и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и результатов измерений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики указаны в таблице 2.

В указанных таблицах приняты следующие обозначения:  $z$  - полное сопротивление,  $y$  - полная проводимость,  $\theta$  - фазовый угол,  $R_S$  - последовательное сопротивление переменного тока,  $R_P$  - параллельное сопротивление переменного тока,  $R_{dc}$  - сопротивление постоянного тока,  $X$  - реактивное сопротивление,  $G$  - активная проводимость,  $B$  - реактивная проводимость,  $C_S$  - последовательная емкость,  $C_P$  - параллельная емкость,  $L_S$  - последовательная индуктивность,  $L_P$  - параллельная индуктивность,  $D$  - тангенс угла потерь,  $Q$  - добротность,  $\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость,  $\sigma$  - электрическая проводимость.

Таблица 2 - Метрологические характеристики измерителей иммитанса IM3536

Характеристика	Значение характеристики
Измерительная частота	от 4 Гц до 8 МГц
Измеряемые параметры	$z, y, \theta, R_S, R_P, R_{dc}, X, G, B, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q, \epsilon, \sigma$
Диапазон показаний $z, R_S, R_P, R_{dc}, X, \text{ Ом}$ $y, G, B, \text{ См}$ $\theta, \text{ градус}$ $C_S, C_P, \text{ Ф}$ $L_S, L_P, \text{ Гн}$ $D$ $Q$	от 0 до $9,99999 \cdot 10^9$
	от 0 до $9,99999 \cdot 10^9$
	от минус 999,999 до 999,999
	от 0 до $9,99999 \cdot 10^9$
	от 0 до $9,99999 \cdot 10^9$
	от 0 до 9,99999
	от 0 до 9999,99
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) $z, R_S, R_P, R_{dc}, X, \text{ Ом}$ $y, G, B, \text{ См}$ $\theta, \text{ градус}$ $C_S, C_P, \text{ Ф}$ $L_S, L_P, \text{ Гн}$ $D$ $Q$	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^8$
	от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100
	от минус 180 до 180
	от $1 \cdot 10^{-12}$ до 1
	от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^4$
	от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10
	от 1 до 200

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности (М): относительной по $z$ , $R_s$ , $R_p$ , $R_{dc}$ , $X$ , $C_s$ , $C_p$ , $L_s$ , $L_p$ , $y$ , $G$ , $B$ , %; абсолютной по $Q$ , $\theta$ , $D$ , градус	$M = \pm V_a \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G$ , где $V_a^*$ - базовая погрешность, $C$ - коэффициент уровня измерительного сигнала, $D$ - коэффициент скорости измерения, $E$ - коэффициент длины кабеля, $F$ - коэффициент смещения постоянного тока (напряжения), $G$ - коэффициент зависимости от температуры. Значения коэффициентов ( $C$ , $D$ , $E$ , $F$ , $G$ ) указаны в таблице 4
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	$100 \pm 10$ $10 \pm 2$
Уровень тест-сигнала (напряжение постоянного тока), В	1
Уровень тест-сигнала (напряжение переменного тока), В в диапазоне частот от 4 Гц до 1,0000 МГц от 1,0001 МГц до 8 МГц	от $10 \cdot 10^{-3}$ до 5 от $10 \cdot 10^{-3}$ до 1
Уровень тест-сигнала (сила переменного тока), А в диапазоне частот от 4 Гц до 1,0000 МГц от 1,0001 МГц до 8 МГц  при измерении малого импеданса с применением выходного сопротивления 100 Ом 10 Ом	от $10 \cdot 10^{-6}$ до $50 \cdot 10^{-3}$ от $10 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-3}$  от $10 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-3}$ от $10 \cdot 10^{-6}$ до $100 \cdot 10^{-3}$
Быстродействие, мс	1
Напряжение питания (при частоте 50-60 Гц), В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А	50
Условия применения диапазон температур окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, не более, % атмосферное давление, кПа	от 0 до плюс 40  80 от 84 до 106,7
Средний срок службы, лет	10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	330x230x119

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение характеристики
Масса, кг, не более	4,2
<p>* Базовая погрешность <math>Ba</math> рассчитывается по формулам <math>Ba = \pm \frac{\infty}{e} A + B \times \frac{10 \times Zx[Om]}{Range[Om]} - 1 \left  \frac{\ddot{o}}{\emptyset} \right </math>  (если <math>Range \geq 1</math> кОм) и <math>Ba = \pm \frac{\infty}{e} A + B \times \frac{Range[Om]}{Zx[Om]} - 1 \left  \frac{\ddot{o}}{\emptyset} \right </math> (если <math>Range &lt; 100</math> Ом),  где <math>Zx</math> - значение измеряемого импеданса в омах, <math>Range</math> - диапазон измерения в омах.  Значения коэффициентов А и В для расчета базовой погрешности <math>Ba</math> указаны в таблице 3.  В диапазоне частот от 1,0001 МГц до 5 МГц базовую погрешность <math>Ba</math> необходимо дополнительно умножить на <math>(f_m[МГц] + 3)/4</math>  В диапазоне частот от 5,0001 МГц до 8 МГц базовую погрешность <math>Ba</math> необходимо дополнительно умножить на <math>(f_m[МГц])/2</math>, где <math>f_m</math> - измерительная частота в МГц.</p>	

Таблица 3 - Значения коэффициентов А и В для расчета базовой погрешности  $Ba$

Диапазон	4 Гц - 99,99 Гц		100,00 Гц - 999,99 Гц		1,0000 кГц - 10,000 кГц		10,001 кГц - 100,00 кГц		100,01 кГц - 1 МГц		1,0001 МГц - 8 МГц		Для измерений на постоянном токе	
	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В
100 МОм	6	5	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	1	1
	5	3	2	2	2	2								
10 МОм	0,8	1	0,5	0,3	0,5	0,3	2	1	-	-	-	-	0,5	0,3
	0,8	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	2	1						
1 МОм	0,4	0,08	0,3	0,05	0,3	0,05	0,5	0,1	3	0,5	-	-	0,2	0,1
	0,3	0,08	0,2	0,02	0,2	0,02	0,6	0,1	3	0,5				
100 кОм	0,3	0,03	0,2	0,03	0,2	0,03	0,25	0,04	1	0,3	2	0,5	0,1	0,01
	0,2	0,02	0,1	0,02	0,1	0,02	0,2	0,02	1	0,3	2	0,3		
10 кОм	0,3	0,03	0,2	0,02	0,05	0,02	0,3	0,02	0,5	0,05	2	0,5	0,1	0,01
	0,2	0,02	0,1	0,02	0,03	0,02	0,2	0,02	0,5	0,05	1,5	0,3		
1 кОм	0,3	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,4	0,02	1,5	0,2	0,1	0,01
	0,2	0,01	0,1	0,02	0,1	0,02	0,15	0,02	0,4	0,02	1,5	0,2		
100 Ом	0,3	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,2	0,02	0,5	0,03	1,5	0,2	0,1	0,02
	0,2	0,01	0,15	0,01	0,1	0,01	0,15	0,02	0,5	0,03	1,5	0,2		
10 Ом	0,5	0,1	0,4	0,05	0,4	0,05	0,4	0,05	0,8	0,1	2	1,5	0,2	0,15
	0,3	0,1	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03	0,5	0,05	2	1		
1 Ом	1,5	1	1	0,3	1	0,3	1	0,3	1,5	1	3	3	0,3	0,3
	0,8	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	0,5	3	2		
100 мОм	8	8	5	4	3	2	2	2	4	3	-	-	1	1
	5	4	3	2	2	1,5	2	1,5	3	4				

Примечание: Коэффициенты А и В в верхней строке диапазона используются для расчета пределов допускаемой погрешности  $z$ ,  $R_S$ ,  $R_P$ ,  $R_{dc}$ ,  $X$ ,  $y$ ,  $G$ ,  $B$ ,  $C_S$ ,  $C_P$ ,  $L_S$ ,  $L_P$ , в нижней строке диапазона - для  $\theta$ ,  $Q$ ,  $D$

Таблица 4 - Значения коэффициентов С, D, E, F и G

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
Коэффициент уровня измерительного сигнала (С)	При измерении на постоянном токе, 1 В	1
	При измерении на переменном токе от 0,010 В до 0,999 В	1+0,2/V
	1 В	1
	от 1,001 В до 5В	1+2/V
где V - измерительное напряжение в вольтах		
Коэффициент скорости измерения (D)	При измерении на переменном токе	
	FAST	8
	MED/NORMAL	4
	SLOW	2
	SLOW2	1
	При измерении на постоянном токе	
	FAST	4
	MED	3
SLOW	2	
SLOW2	1	
Коэффициент длины кабеля (E)	Длина кабеля, м (допустимый диапазон частот)	
	0 (до 8 МГц)	1
	1 (до 8 МГц)	1,5
	2 (до 2 МГц)	2
4 (до 1 МГц)	3	
Коэффициент смещения постоянного тока (напряжения) (F)	DC bias в режиме OFF	1
	DC bias в режиме ON	2
Коэффициент зависимости от температуры (G)	При использовании от +18 °С до +28 °С	1
	При использовании от 0 °С до +18 °С или от +28 °С до +40 °С	$1 + 0,1 \times  t - 23 $

Измерители иммитанса комплектуются кабелями и переходными устройствами (дополнительная опция) согласно таблице 5 (или аналогичными).

Таблица 5

Наименование	Диапазон частот	Обозначение
4-клеммный измерительный кабель с зажимами типа «крокодил»	от постоянного тока до 8 МГц	L2000
4-клеммный измерительный кабель с зажимами типа «крокодил»	от постоянного тока до 200 кГц	9140-10
4-клеммный измерительный кабель с зажимами типа «крокодил» в резиновой оболочке	от постоянного тока до 200 кГц	9500-10
измерительный кабель с зажимом «пинцет»	от постоянного тока до 8 МГц	L2001
измерительный экранированный кабель длиной 1 м	от постоянного тока до 8 МГц	9261-10

Продолжение таблицы 5

Наименование	Диапазон частот	Обозначение
переходное устройство (тестовое приспособление) для измерения параметров выводных компонентов	от постоянного тока до 8 МГц	9262
переходное устройство (тестовое приспособление) для планарных компонентов	от постоянного тока до 8 МГц	9263 SMD
переходное устройство (тестовое приспособление) для планарных компонентов с выводом электродов с противоположных сторон	от постоянного тока до 120 МГц	9677 SMD
переходное устройство (тестовое приспособление) для планарных компонентов с односторонним выводом электродов	от постоянного тока до 120 МГц	9699 SMD
переходное устройство (тестовое приспособление) для планарных компонентов	от постоянного тока до 8 МГц	IM9100
Устройство смещения напряжением постоянного тока	от 40 Гц до 8 МГц	9268-10
Устройство подачи постоянного тока смещения	от 40 Гц до 2 МГц	9269-10

### Знак утверждения типа

наносят на боковую панель в виде наклейки или на титульный лист руководства по эксплуатации печатным способом.

### Комплектность средства измерений

Измеритель	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 2202-0059-2015	1 экз.
ПО на CD	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу МП 2202-0059-2016 «Измерители иммитанса IM3536. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в феврале 2016 г.

Основные средства поверки:

- мера сопротивления P3030 (Регистрационный № 18445-99);
- меры сопротивления E1-5 (Регистрационный № 8175-81);
- меры сопротивления P4015, P4016, P4017, P4018 (Регистрационный № 7791-80);
- составная мера сопротивления по ГОСТ Р 8.686-2009 R=100 МОм,  $\delta R = \pm 0,5\%$  ( $f=1$  кГц);
- меры емкости P597 (Регистрационный № 2684-70);
- меры емкости КМЕ-11, КМЕ-101 (Регистрационный № 5778-76, 5752-76);
- меры индуктивности P5101-P5115 (P596) (Регистрационный № 9046-83);
- меры индуктивности P593 (Регистрационный № 2412-69);
- вариометр тангенса угла потерь ВТУП-1В,  $D=5 \cdot 10^{-5} - 1$ ;  $C=1$  нФ,  $\Delta D = \pm (0,005 D + 1 \cdot 10^{-4})$ .

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в руководствах по эксплуатации на измерители иммитанса IM3536.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса IM3536**

1 ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки.

2 ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

3 ГОСТ 25242-93 Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний.

4 Техническая документация изготовителя HIOKI E.E. CORPORATION, Япония.

**Изготовитель**

Фирма HIOKI E.E. CORPORATION, Япония

Адрес: 81 Kiozumi, Ueda, Nagano, Japan

Тел./факс 386-11-92

Web-сайт: [www.hioki.com](http://www.hioki.com)

**Заявитель**

ЗАО «ТЕККНОУ», г. Санкт-Петербург

Юридический адрес: 199155, г. Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 17, корп. 3, литер Е, пом. 1-Н

Фактический адрес: 196066, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 212, оф. 0012

Тел.: (812) 324-5627, 324-5628; Факс: (812) 324-5629

Web-сайт: [www.tek-know.ru](http://www.tek-know.ru)

**Испытательный центр**

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел./ факс: (812) 323-96-21

E-mail: [Y.P. Semenov@vniim.ru](mailto:Y.P. Semenov@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 01.01.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.