

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса E7-25

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса E7-25 предназначены для для измерений параметров иммитанса электрорадиоэлементов в диапазоне частот от 25 Гц до 1 МГц.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей иммитанса E7-25 основан на методе вольтметра-амперметра. Напряжение рабочей частоты с генератора поступает через измеряемый объект на преобразователь, который формирует два синусоидальных напряжения (пропорциональное току, протекающему через объект, и пропорциональное напряжению на объекте), преобразующиеся в цифровую форму. Значение измеряемых параметров определяется расчетным путем и отображается на дисплее.

Общий вид измерителя приведен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид измерителя иммитанса E7-25



Рисунок 2 — Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Измерители иммитанса E7-25 имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1. Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E7-25
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0
Цифровой идентификатор ПО	Недоступен

Метрологические и технические характеристики

В указанных таблицах приняты следующие обозначения: $|Z|$ – модуль комплексного сопротивления, $|Y|$ – модуль проводимости, φ – угол фазового сдвига комплексного сопротивления, R_S – сопротивление переменного тока в последовательной схеме замещения, R_P – сопротивление переменного тока в параллельной схеме замещения, X_S – реактивное сопротивление в последовательной схеме замещения, X_P – реактивное сопротивление в параллельной схеме замещения, G_S – активная проводимость в последовательной схеме замещения, G_P – активная проводимость в параллельной схеме замещения, B_S – реактивная проводимость в последовательной схеме замещения, B_P – реактивная проводимость в параллельной схеме замещения, C_S – емкость в последовательной схеме замещения, C_P – емкость в параллельной схеме замещения, L_S – индуктивность в последовательной схеме замещения, L_P – индуктивность в параллельной схеме замещения, $\text{tg } \delta$ – тангенс угла потерь (допускается обозначение D – фактор потерь), Q – добротность, I – ток утечки.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	от 25 до 10^6
Измеряемые параметры	$ Z $, R_s , R_p , X_s , X_p , G_s , G_p , B_s , B_p , $ Y $, C_s , C_p , L_s , L_p , D , Q , φ , I
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) R_s , R_p , X_s , X_p , $ Z $, Ом	от 10^{-5} до 10^9
L_s , L_p , Гн	от 10^{-11} до 10^4
C_s , C_p , Ф	от 10^{-15} до 1
G_p , G_s , B_p , B_s , $ Y $, См	от 10^{-11} до 10
D , Q , градус	от 10^{-4} до 10^4
φ , градус	от минус 180° до $+180^\circ$
I , А	от 10^{-7} до 10^{-3}
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по $ Z $, %	указаны в таблице 3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по R_s , R_p , G_p , L_s , L_p , C_s , C_p , X_s , B_p , B_s , D , Q , I	указаны в таблице 4
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений по D , Q , φ	указаны в таблице 4
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения параметров иммитанса, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих температур на каждые 10°C , %	0,5 предела допускаемой основной погрешности
Диапазон установки напряжения (переменного тока) испытательного сигнала (среднее квадратическое значение), мВ	от +40 до +700
Диапазон установки напряжения смещения с шагом 0,1 В (в диапазоне от 0 до 10 В включ.) и 1 В (в диапазоне св. 10 В), В	от 0 до +60
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	100 ± 20
Нормальные условия измерений: -температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$ -относительная влажность воздуха, % -атмосферное давление, кПа	от +18 до +22 от 30 до 80 от 84 до 106

Таблица 3

Предел измерений (Диапазон измерений Z)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения модуля комплексного сопротивления, $\pm\delta_z$, %, на частотах					
	от 25 Гц до 99 Гц	от 100 до 999 Гц	1 кГц	св. 1 до 10 кГц	св. 10 до 100 кГц	св. 100 до 1000 кГц
10 МОм	$\pm(0,2 + 0,2 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^6}}$	-	-	-
1 МОм	$\pm(0,1 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}$	$\pm(0,3 + 0,03 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^5}}$	-	-
100 кОм	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}$	$\pm(0,15 + 0,01 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}$	$\pm(0,3 + 0,03 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}$	$\pm(0,2 + 0,2 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^4}}$	-
10 кОм	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$	$\pm(0,15 + 0,01 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$	$\pm(0,3 + 0,5 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^3}}$
1 кОм	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$	$\pm(0,15 + 0,01 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$	$\pm(0,3 + 0,3 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}) - 1 \frac{\sqrt{ Z }}{\sqrt{10^2}}$
100 Ом	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,15 + 0,01 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,2 + 0,02 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,5 + 0,05 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,3 + 0,3 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^2}}{\sqrt{ Z }}$
10 Ом	$\pm(0,1 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,3 + 0,03 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,3 + 0,03 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,3 + 0,03 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,1 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,3 + 0,5 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^0}}{\sqrt{ Z }}$
1 Ом	$\pm(0,2 + 0,2 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,5 + 0,1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}$	$\pm(0,2 + 0,2 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}) - 1 \frac{\sqrt{ Z ^1}}{\sqrt{ Z }}$	-

Примечание - |Z| — измеренное значение модуля комплексного сопротивления, в омах.

Таблица 4

Измеряемый параметр	Значение D, Q	Пределы допускаемой основной погрешности измерения
Y	-	$\delta_Y = \pm\delta_Z$
R _s , R _p , G _p	$Q \leq 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \pm\delta_Z$
	$Q \geq 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \pm\delta_Z \cdot (1+Q)$
L _s , L _p	$D \leq 0,1$	$\delta_L = \pm\delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_L = \pm\delta_Z \cdot (1+D)$
C _s , C _p	$D \leq 0,1$	$\delta_C = \pm\delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_C = \pm\delta_Z \cdot (1+D)$
X _s , B _p , B _s	$D \leq 0,1$	$\delta_X = \delta_B = \pm\delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_X = \delta_B = \pm\delta_Z \cdot (1+D)$
D	$D \leq 1$	$\Delta_D = \pm(\delta_Z/100\%) \cdot (1+10 \cdot D)$
	$D > 1$	$\delta_D = \pm\delta_Z \cdot (10+D)$
Q	$Q > 1$	$\delta_Q = \pm\delta_Z \cdot (10+Q)$
	$Q \leq 1$	$\Delta_Q = \pm(\delta_Z/100\%) \cdot (1+10 \cdot Q)$
φ	-	$\Delta_\varphi = \pm(\delta_Z/1\%) \cdot 1^\circ$
I	-	$\Delta_I = \pm(3+50 \text{ мкА/И}) \%$
<p>Примечания</p> <p>1 Значение δ_Z определяется из таблицы 3.</p> <p>2 D, Q, I — измеренные значения фактора потерь, добротности, тока утечки, соответственно.</p>		

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания	
-напряжение переменного тока, В	230±23
-частота переменного тока, Гц	50
Потребляемая мощность, В·А, не более	10
Габаритные размеры, мм, не более	
- высота	220
- ширина	109
- длина	35
Масса, кг, не более	0,8
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -20 до +50
- относительная влажность (при температуре +25 °С), %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее	5
Средняя наработка на отказ, ч	15000

Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель прибора методом офсетной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель иммитанса E7-25	УШЯИ.411218.015	1 шт.
Сетевой адаптер	ES18E05-050	1 шт.
Устройство присоединительное УП-1	УШЯИ.685631.127	1 шт.
Устройство присоединительное УП-2	УШЯИ.685631.126	1 шт.
Устройство присоединительное УП-4*	УШЯИ.685631.130	1 шт.
Кабель	УШЯИ.685631.112	4 шт.
Кабель интерфейсный	USB 2.0 A(М) - B(М)	1 экз.
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411218.015 РЭ	1 экз.
Методика поверки	УШЯИ.411218.015 МП (МРБ МП.1806-2008)	1 экз.
Упаковка	УШЯИ.305641.055	1 шт.
Упаковка	УШЯИ.305647.298	1 шт.
* Поставляется по отдельному заказу		

Поверка

осуществляется по документу УШЯИ.411218.015 МП (МРБ МП.1806-2008) «Измеритель иммитанса E7-25. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 15 июля 2008 г.

Основные средства поверки:

- набор мер сопротивления Н2-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 12942-91);
- меры сопротивления Р4016, Р4017 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 7791-80);
- меры емкости Р597 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 2684-70);
- меры индуктивности Р5105-Р5115 (Р596) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 9046-83);
- составные меры тангенса угла потерь по ГОСТ Р 8.686-2009 $D = 0,001; 0,01; 0,1, \Delta D = \pm 0,0005$;
- составные меры добротности по ГОСТ Р 8.686-2009 $Q = 10; 100, \Delta Q = \pm (0,1 - 5)$;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 27323-04);
- вольтметр универсальный цифровой В7-27 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 6396-77).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель прибора или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Измерителям иммитанса E7-25

ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки
ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия

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

ТУ ВУ 100039847.090-2008 Измеритель иммитанса E7-25. Технические условия

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Минский научно-исследовательский приборостроительный институт» (ОАО «МНИПИ»), Республика Беларусь

Адрес: 220053, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Я. Коласа, д. 73

Телефон: (017) 262-21-79

Факс: (017) 262-88-81

Web-сайт: www.mnipi.by

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

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

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.