

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса E7-23

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса E7-23 (далее - измерители) предназначены для измерений параметров пассивных элементов электрических цепей ($|Z|$ – полное сопротивление, φ – угол фазового сдвига комплексного сопротивления, R_S – электрическое сопротивление переменного тока по последовательной схеме, R_P – электрическое сопротивление переменного тока по параллельной схеме, X_S – реактивное электрическое сопротивление по последовательной схеме, G_P – активная проводимость по параллельной схеме, C_S – электрическая емкость по последовательной схеме, C_P – электрическая емкость по параллельной схеме, L_S – индуктивность по последовательной схеме, L_P – индуктивность по параллельной схеме, D – тангенс угла потерь, Q – добротность, I – ток утечки) при частотах 100 Гц, 1 и 10 кГц.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей иммитанса E7-23 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. Все метрологические характеристики определяются исходя из значения полного сопротивления и угла фазового сдвига (Z и φ) путем пересчета.

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



Рисунок 1 - Общий вид измерителей иммитанса E7-23



Рисунок 2 — Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения и передачи измеренных данных. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

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

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом влияния ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E7-23
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие частоты, кГц	0,1; 1; 10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	±0,02
Измеряемые параметры	$ Z $, R_S , R_P , X_S , G_P , C_S , C_P , L_S , L_P , D , Q , φ , I
Диапазон измерений $ Z $, R_S , R_P , X_S , Ом	от 10^{-4} до $1 \cdot 10^8$
G_P , См	от $1 \cdot 10^{-9}$ до 10
φ , градус	от – 180 до 179,9
C_S , C_P , Ф	от $1 \cdot 10^{-14}$ до $1 \cdot 10^{-1}$
L_S , L_P , Гн	от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^4$
D , Q	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^3$
I , А	от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-3}$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по $ Z $, % для диапазона от 0,1 мОм до 100 Ом для диапазона от 100 Ом до 100 МОм	$\delta_Z = \pm K_F \cdot K_U \cdot K_T \cdot K_t \cdot \left[c + d \cdot \left(\frac{ Z _k}{ Z } - 1 \right) \right]^*$ $\delta_Z = \pm K_F \cdot K_U \cdot K_T \cdot K_t \cdot \left[c + d \cdot \left(\frac{ Z }{ Z _h} - 1 \right) \right]^*$
по R_S, R_P, G_P , % при $Q \leq 0,1$ при $Q > 0,1$	$\pm \delta_Z$ $\pm \delta_Z \cdot (1+Q), \text{ где}$ Q – измеренное значение добротности
по L_S, L_P, C_S, C_P, X_S , % при $D \leq 0,1$ при $D > 0,1$	$\pm \delta_Z$ $\pm \delta_Z \cdot (1+D), \text{ где}$ D - измеренное значение тангенса угла потерь
по D при $D \leq 1$ при $D > 1$	$\pm \left(\frac{\delta_Z}{100} \right) \cdot (1 + 10 \cdot D)$ $\pm \delta_Z \cdot (10 + D)$
по Q при $Q > 1$ при $Q \leq 1$	$\pm \delta_Z \cdot (10 + Q)$ $\pm \left(\frac{\delta_Z}{100} \right) \cdot (1 + 10 \cdot Q)$
по φ , градус	$\pm \delta_Z$
по I , %	$\pm \left(3 + \frac{10^{-5}}{I} \right), \text{ где}$ I - измеренное значение тока утечки
Напряжение измерительного сигнала (среднеквадратическое значение), В	0,04; 1
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	100±20
Диапазон напряжения смещения от внутреннего источника, В	от 0 до 63
Нормальные условия: температура окружающей среды, °С относительная влажность, %, не более атмосферное давление, кПа	20 ± 2 от 30 до 80 от 80 до 106,7
* где K_F, K_U, K_T, K_t – коэффициенты из таблицы 5; c и d – коэффициенты из таблицы 4; $ Z _k$ ($ Z _h$) – конечное (начальное) значение диапазона измерений $ Z $ из таблицы 4; $ Z $ – импеданс тестируемого устройства	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания	
-напряжение переменного тока, В	230±23
-частота переменного тока, Гц	50±1
Потребляемая мощность, В·А, не более	20
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более	
-длина	265
-ширина	90
-высота	317
Масса, кг, не более	3,5
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -20 до +50
- относительная влажность (при 25 °С), %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 80 до 106,7
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	15000

Таблица 4 – Значения коэффициента $|Z|_k, |Z|_n, c, d$

Номер диапазона измерений $ Z $	Диапазон измерений $ Z $, Ом	Значения коэффициентов			
		$ Z _n$, Ом	$ Z _k$, Ом	c, %	d, %
1	от 10^6 до 10^8	10^6	-	1,0	0,2
2	от 10^5 до 10^6	10^5	-	0,3	0,03
3	от 10^4 до 10^5	10^4	-	0,15	0,02
4	от 10^3 до 10^4	10^3	-	0,15	0,02
5	от 10^2 до 10^3	10^2	-	0,15	0,02
6	от 10 до 10^2	-	10^2	0,15	0,02
7	от 1 до 10	-	10	0,3	0,03
8	от 10^{-4} до 1	-	1	1,0	0,2

Таблица 5 – Значения коэффициентов K_F, K_U, K_T, K_t

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
Коэффициент зависимости от частоты (K_F)	Рабочая частота, Гц: 100 10^3 10^4	1,5 1,0 2,0
Коэффициент зависимости от напряжения измерительного сигнала (K_U)	Напряжение измерительного сигнала, В: 1 (№ диапазона измерений $ Z $ 1-8) 0,04 (№ диапазона измерений $ Z $ 2-7) (№ диапазона измерений $ Z $ 1, 8)	1 3 не нормируется
Коэффициент зависимости от времени измерения (K_T)	время одного измерения: 60 мс 600 мс 6 с	3 1 1

Продолжение таблицы 5

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
K_t	При использовании в диапазоне температур, °С:	
	от +18 до 22	1,0
	от +8 до +18; от +22 до +32	1,5
	от -2 до +8; от +32 до +42	2,0
	от -12 до -2; от +42 до +50	2,5
	от -20 до -12	3,0

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность измерителей

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель иммитанса	Е7-23	1 шт.
Сетевой шнур	-	1 шт.
Устройство присоединительное УП-2	УШЯИ.685631.126	1 шт.
Устройство присоединительное УП-4*	УШЯИ.685631.130	1 шт.
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411218.013 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МРБ.МП.1490-2005	1 экз.
Упаковка	УШЯИ.305641.055	1 шт.
Примечание		
* Поставляется по отдельному заказу		

Поверка

осуществляется по документу МРБ.МП.1490-2005 «Измерители иммитанса Е7-23. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 30 сентября 2005 г.

Основные средства поверки:

- набор мер сопротивления Н2-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12942-91);
- меры сопротивления Р4016, Р4017 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7791-80);
- меры емкости Р597 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2684-70);
- меры индуктивности Р5105-Р5115 (Р596) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9046-83);
- составные меры тангенса угла потерь по ГОСТ Р 8.686-2009 D= 0,001; 0,01; 0,1; 1, $\Delta D = \pm(0,0005 - 0,001)$;
- составные меры добротности по ГОСТ Р 8.686-2009 Q= 10; 100, $\Delta Q = \pm(0,1 - 10)$;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27323-04);
- вольтметр универсальный В7-65 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20250-06);

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса E7-23

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

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

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

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

ГОСТ Р 8.732-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности

Приказ Росстандарта № 3456 от 30 декабря 2019 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока

ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки
Техническая документация изготовителя ОАО «МНИПИ», Республика Беларусь

Изготовитель

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

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, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.