

КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



COMMITTEE FOR STANDARDIZATION,  
METROLOGY AND CERTIFICATION  
UNDER COUNCIL OF MINISTERS  
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

# СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENT



НОМЕР СЕРТИФИКАТА:  
CERTIFICATE NUMBER:

3379

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании  
положительных результатов государственных испытаний утвержден тип

**измерители иммитанса E7-23,**

**ОАО "МНИПИ", г. Минск, Республика Беларусь (BY),**

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений  
под номером **РБ 03 16 2561 05** и допущен к применению в Республике  
Беларусь.

Описание типа средства измерений приведено в приложении и  
является неотъемлемой частью настоящего сертификата.

Председатель Комитета



В.Н. Корешков  
30 июня 2005 г.

*руч 06.05.05 30.06.2005  
Судимов*

Описание типа средства измерений  
для Государственного реестра

Утверждаю

Директор Республиканского унитарного  
предприятия "Белорусский государственный  
Институт метрологии"

Н.А. Жагора

" 21 "

2005



Измерители иммитанса Е7-23	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>РБ 03 16 2561 05</u>
----------------------------	---

Выпускают по ТУ РБ 100039847.060-2005

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители иммитанса Е7-23 (далее - приборы) предназначены для измерения емкости, индуктивности, активного и реактивного сопротивления, проводимости, тангенса угла потерь, добротности, модуля комплексного сопротивления, угла фазового сдвига комплексного сопротивления и тока утечки электрорадиоэлементов (ЭРЭ) на частотах 100 Гц, 1 10 кГц при синусоидальном напряжении и при представлении параметров объектов параллельной и последовательной двухэлементной схемой замещения.

Приборы могут быть использованы для научных исследований, метрологической аттестации средств измерений, контроля качества ЭРЭ.

По условиям применения приборы относятся к группе 5 ГОСТ 22261-94 но при

- температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

Приборы работают от сети переменного тока напряжением (230±23) В частотой (50±1) Гц.



## ОПИСАНИЕ

В основу работы прибора положен метод вольтметра-амперметра. Напряжение рабочей частоты от генератора подается на измеряемый объект. Преобразователь формирует два напряжения, одно из которых ( $U_T$ ) пропорционально току, протекающему через измеряемый объект, другое ( $U_H$ ) – напряжению на нем. Отношение этих напряжений равно комплексной проводимости ( $Y$ ) или комплексному сопротивлению ( $Z$ ) объекта. Измерение отношения напряжений и расчет иммитансных параметров исследуемого объекта проводится с помощью встроенного микропроцессора.

Устройство интерфейсное RS-232C обеспечивает согласование уровней сигналов и гальваническую развязку измерительных цепей прибора и подключаемой аппаратуры.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Измеритель иммитанса E7-23. Внешний вид

Схема пломбировки прибора для защиты от несанкционированного доступа с указанием места нанесения оттиска поверительного клейма приведена в Приложении А

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Допускаемая относительная погрешность установки частоты, %, не более  $\pm 0,02$ .

Диапазон измерения активного ( $R$ ), реактивного ( $X$ ) сопротивления и модуля комплексного сопротивления ( $|Z|$ ) от  $10^{-4}$  до  $10^8$  Ом.

Диапазон измерения индуктивности ( $L$ ) от  $10^{-8}$  до  $10^4$  Гн.

Диапазон измерения емкости ( $C$ ) от  $10^{-14}$  до  $10^{-1}$  Ф.

Диапазон измерения проводимости ( $G$ ) от  $10^{-9}$  до  $10$  См.

Угол фазового сдвига комплексного сопротивления ( $\phi$ ) от минус  $180,0^\circ$  до плюс  $179,9^\circ$ .

Диапазон измерения тока утечки ( $I$ ) от  $0,1$  мкА до  $1$  мА.

Диапазон измерения тангенса угла потерь ( $\operatorname{tg} \delta$ ) и добротности ( $Q$ ) от  $10^{-3}$  до  $10^3$ .

Примечание - Допускается для измеряемого параметра  $\operatorname{tg} \delta$  использовать обозначение  $D$ .

Классы точности С и М по ГОСТ 25242-93.

Пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$ , в процентах, соответствуют величинам, определенным из формул (1.1), (1.2).

$$\delta_Z = \pm K_F \cdot K_U \cdot K_T \left[ c + d \left( \frac{|Z|_K}{|Z|} - 1 \right) \right], \quad (1.1)$$

$$\delta_Z = \pm K_F \cdot K_U \cdot K_T \left[ c + d \left( \frac{|Z|}{|Z|_n} - 1 \right) \right], \quad (1.2)$$

где  $c, d$  – коэффициенты из таблицы 1,  $K_F$  – коэффициент из таблицы 2,  
 $K_U$  – коэффициент из таблицы 3,  $K_T$  – коэффициент из таблицы 4,  
 $|Z|_k, (|Z|_n)$  – конечное (начальное) значение диапазона измерений  $|Z|$  из таблицы 1;  
 $|Z|$  – измеренное значение  $|Z|$ .

Таблица 1

Номер диапазона измерений $ Z $	Диапазон измерений $ Z $ , Ом	Значение коэффициентов, входящих в формулы (1.1) и (1.2), %				Расчетная формула
		$ Z _n$	$ Z _k$	c	d	
1	От $10^6$ до $10^8$	$10^6$	–	1,0	0,20	(1.2)
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	(1.1)
7	От 1 до 10	–	10	0,3	0,03	
8	От $10^{-4}$ до 1	–	1	1,0	0,20	

Таблица 2

Рабочая частота, Гц	$K_F$
100	1,5
$10^3$	1,0
$10^4$	2,0

Таблица 3

Напряжение измерительного сигнала	Номер диапазона измерений $ Z $	$K_U$
1 В	1 – 8	1
40 мВ	2 – 7	3
	1, 8	Не нормируется

Таблица 4

Время одного измерения	$K_T$
60 мс	3
600 мс	1
6 с	1

Пределы допускаемой относительной ( $\delta$ ) или абсолютной ( $\Delta$ ) основной погрешности по  $R_p, R_s, L_p, L_s, C_p, C_s, X_s, G_p, D, Q, \varphi, I$  соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.



Таблица 5

Измеряемый параметр	D, Q	Пределы допускаемой основной погрешности
$R_s, R_p, G_p,$	$Q \leq 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z$
	$Q > 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z \cdot (1 + Q)$
$L_s, L_p$	$D \leq 0,1$	$\delta_L = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_L = \delta_Z \cdot (1 + D)$
$C_s, C_p$	$D \leq 0,1$	$\delta_C = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_C = \delta_Z \cdot (1 + D)$
$X_s$	$D \leq 0,1$	$\delta_X = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_X = \delta_Z \cdot (1 + D)$
D	$D \leq 1$	$\Delta_D = (\delta_Z / 100 \%) \cdot (1 + 10D)$
	$D > 1$	$\delta_D = \delta_Z \cdot (10 + D)$
Q	$Q > 1$	$\delta_Q = \delta_Z \cdot (10 + Q)$
	$Q \leq 1$	$\Delta_Q = (\delta_Z / 100 \%) \cdot (1 + 10Q)$
$\varphi$		$\Delta_\varphi = (\delta_Z / 1 \%) \cdot 1^\circ$
I		$\delta_I = \pm(3 + 10 \text{ мкА/Г}) \%$
Примечания 1. Значение $\delta_Z$ определяется из формул (1.1) и (1.2). 2. I – измеренное значение тока утечки в микроамперах.		

Пределы допускаемой погрешности измерений в диапазоне рабочих температур определяются как произведение основной погрешности на коэффициент температуры из таблицы 6.

Таблица 6

Температура окружающего воздуха, °C	Коэффициент температуры
От 18 до 22	1,0
От 8 до 18	1,5
От 22 до 32	
От минус 2 до 8	2,0
От 32 до 42	
От минус 12 до минус 2	2,5
От 42 до 50	
От минус 20 до минус 12	3,0

Напряжение измерительного сигнала 40 мВ, 1 В (среднее квадратическое значение).

Выходное сопротивление источника измерительного сигнала  $(100 \pm 20)$  Ом.

Время одного измерения (без времени выбора предела измерений) не более 60, 600 мс, 6с.

Предусмотрена возможность измерения объектов с подачей напряжения смещения от 0 до 63 В.

Потребляемая мощность не более 20 В·А.

Масса прибора не более 3,5 кг.

Габаритные размеры прибора не более 265х90х317 мм.

Прибор по устойчивости и прочности при климатических воздействиях удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 5 ГОСТ 22261.



Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C от минус 20 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха, % до 80 при температуре 25 °C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 80 до 106,7 (от 460 до 800).

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха, °C от минус 25 до плюс 55;
- относительная влажность воздуха, % до 95 при температуре 25 °C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 80 до 106,7 (от 460 до 800).

Время установления рабочего режима 15 мин.

Время непрерывной работы не менее 16 ч.

Средняя наработка на отказ не менее 15 000 ч.

Средний срок службы не менее 5 лет.

Сервисные функции:

- допусковый контроль измеряемых параметров;
- определение процентных отклонений измеряемых параметров от заданной величины.

Уровень промышленных радиопомех, создаваемых прибором при работе, не превышает значений, установленных СТБ ГОСТ Р 51318.22-2001 для оборудования класса Б.

Прибор устойчив к электростатическим разрядам при непосредственном (контактном) воздействии электростатического разряда и соответствует степени жесткости 2 (испытательное напряжение  $\pm 4$  кВ), критерию качества функционирования С по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001.

Прибор устойчив к динамическим изменениям в цепях электропитания и соответствует ниже перечисленным критериям по СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001.

Выбросы:

- испытательное напряжение 1,2Um;
- длительность импульса 500 мс, период следования импульсов 10 с).

Провалы:

- испытательное напряжение 0,7Um;
- длительность импульса 500 мс.

Прерывания:

- испытательное напряжение равно нулю;
- длительность импульса 100 мс.

Степень жесткости 2. Критерий качества функционирования В.

Прибор устойчив к наносекундным импульсным помехам и соответствует степени жесткости 2 (амплитуда импульсов 1 кВ), критерию качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001.

Прибор устойчив к микросекундным помехам большой энергии и соответствует 2 классу условий эксплуатации (амплитуда импульса 500 В по схеме провод-провод и 1000 В по схеме провод-земля), критерию качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001.

Прибор устойчив к радиочастотному электромагнитному полю в полосе частот (80-1000) МГц и соответствует степени жесткости 2, критерию качества функционирования А по СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001.

Корпус прибора соответствует степени защиты оболочки IP20 по ГОСТ 14254-96.

Прибор соответствует требованиям электробезопасности, установленным ГОСТ 22261-96, ГОСТ 12.2.091-2002 для оборудования класса I.

## ЗНАК ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

Знак Государственного реестра наносится на шильдик, расположенный на задней панели прибора, методом офсетной печати и на эксплуатационную документацию типографским методом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора указан в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
УШЯИ.411218.013	Измеритель иммитанса Е7-23	1	
	Шнур сетевой SCZ-1	1	Для включения прибора в сеть
ЕЭЗ.624.015	Устройство присоединительное УП-2	1	Для подключения двух- и трехзажимных объектов
УШЯИ.685681.001	Кабель интерфейсный	1	Для подключения прибора к персональному компьютеру
УШЯИ.00247 13 01	Программное обеспечение: Текст программы	1	Для работы в стандартной операционной системе
	Вставка плавкая ВП2Б-1 В 0,5 А 250 В ОЮ0.481.005 ТУ	2	
УШЯИ.411218.013 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
УШЯИ.411218.013 МП	Методика поверки МРБ МП.1490 -2005	1	
УШЯИ. 305641.052	Упаковка	1	

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100039847.060-2005 «Измеритель иммитанса Е7-23. Технические условия».  
ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.»

ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

МРБ МП.1490-2005 «Измеритель иммитанса Е7-23. Методика поверки».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измеритель иммитанса Е7-23 соответствует требованиям ТУ ВУ 100039847.060-2005, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2002.

Межповерочный интервал – 1 год.

Научно-исследовательский испытательный центр БелГИМ.  
220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: 234-98-13

Аттестат аккредитации № ВУ 112.02.1.0.0025.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество «МНИПИ»,  
220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

Телефон: (017)262-21-79, факс:(017)2628881

Электронная почта: E-mail:oaomnipi@mail.belpak.by

Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники

 С.В. Курганский

Технический директор ОАО «МНИПИ»

 А.А. Володкевич



Приложение А

Схема пломбировки прибора

