

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
**для Государственного реестра средств измерений**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского унитарного  
предприятия «Белорусский государственный  
институт метрологии»

\_\_\_\_\_ Н.А. Жагора

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2006

Измерители иммитанса-миллиомметры Е7-24	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № _____
---	---

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.072-2006

**НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Измерители иммитанса-миллиомметры Е7-24 (далее - приборы) предназначены для измерения емкости, индуктивности, активного и реактивного сопротивления, проводимости, тангенса угла потерь, добротности, модуля комплексного сопротивления, угла фазового сдвига комплексного сопротивления, тока утечки электрорадиоэлементов (ЭРЭ), сопротивления постоянному току.

Область применения - в лабораториях, на предприятиях при входном и производственном контроле ЭРЭ, в ремонтных мастерских для измерения электрических параметров ЭРЭ, измерения неэлектрических величин с применением измерительных преобразователей неэлектрических величин в одну из измеряемых прибором величин, для анализа времени переключения контактов в режиме работы с ПК.

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

## ОПИСАНИЕ

В основу работы прибора положен метод 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. Иммитансные параметры определяются расчетным путем, результаты выводятся на цифровой индикатор и в последовательный интерфейс.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Измеритель иммитанса Е7-24. 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

Прибор измеряет следующие параметры:

- индуктивность -  $L_p, L_s$ ;
- емкость -  $C_p, C_s$ ;
- активное сопротивление -  $R_p, R_s$ ;
- реактивное сопротивление -  $X_s$ ;
- проводимость -  $G_p$ ;
- тангенс угла потерь -  $\operatorname{tg} \delta$ ;
- добротность -  $Q$ ;
- модуль комплексного сопротивления -  $|Z|$ ;
- угол фазового сдвига комплексного сопротивления -  $\varphi$ ;
- ток утечки -  $I$ ;
- сопротивление постоянному току - DCR.

Примечания

1  $L_p, C_p, R_p, G_p$  ( $L_s, C_s, R_s, X_s$ ) – измеряемые параметры при параллельной (последовательной) схеме замещения.

2 Допускается для измеряемого параметра  $\operatorname{tg} \delta$  использовать обозначение D (фактор потерь).

Диапазоны измерений соответствуют величинам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Диапазон измерений
$R_s, R_p, X_s,  Z , \text{DCR}$	От $10^{-6}$ до $10^8$ Ом
$L_s, L_p$	От $10^{-9}$ до $10^4$ Гн
$C_s, C_p$	От $10^{-15}$ до 1 Ф
$G_p$	От $10^{-9}$ до 10 См
$D, Q$	От $10^{-4}$ до $10^4$
$\varphi$	От минус $180,0$ до $179,9^\circ$
$I$	От $10^{-7}$ до $10^{-3}$ А

Классы точности С и М по ГОСТ 25242-93.

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

Пределы допускаемой основной погрешности измерения иммитансных параметров при напряжении измерительного сигнала 1 В, времени одного измерения 800 мс соответствуют значениям, приведенным в таблицах 2 – 4.

Предел измерений	Поддиапазон измерений DCR, Ом	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения DCR $\pm \delta \text{ DCR, \%}$
0,1 Ом	От $10^6$ до $10^{-1}$	$0,5 + 0,1 \left( \frac{0,1}{\text{DCR}} - 1 \right)$
1 Ом	От $10^{-1}$ до 1	$0,5 + 0,05 \left( \frac{1}{\text{DCR}} - 1 \right)$
10 Ом	От 1 до 10	$0,3 + 0,03 \left( \frac{10}{\text{DCR}} - 1 \right)$
100 Ом	От 10 до $10^2$	$0,2 + 0,02 \left( \frac{100}{\text{DCR}} - 1 \right)$
1 кОм	От $10^2$ до $10^3$	$0,2 + 0,02 \left( \frac{10^3}{\text{DCR}} - 1 \right)$
10 кОм	От $10^3$ до $10^4$	$0,2 + 0,02 \left( \frac{\text{DCR}}{10^4} - 1 \right)$
100 кОм	От $10^4$ до $10^5$	$0,3 + 0,03 \left( \frac{\text{DCR}}{10^3} - 1 \right)$
1 МОм	От $10^5$ до $10^6$	$0,5 + 0,05 \left( \frac{\text{DCR}}{10^5} - 1 \right)$
10 МОм	От $10^6$ до $10^8$	$0,5 + 0,1 \left( \frac{\text{DCR}}{10^6} - 1 \right)$
<p>Примечания</p> <p>1 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения DCR, в процентах, при времени одного измерения 100 мкс, равны:</p> $\pm \left[ 5 + 1 \left( \frac{100}{\text{DCR}} - 1 \right) \right] \text{ при значении DCR от } 10^{-3} \text{ до } 10^2 \text{ Ом;}$ $\pm \left[ 5 + 1 \left( \frac{\text{DCR}}{100} - 1 \right) \right] \text{ при значении DCR от } 10^2 \text{ до } 10^7 \text{ Ом.}$ <p>2 DCR – измеренное значение сопротивления постоянному току, в омах.</p>		

Таблица 3

Предел измерений	Поддиапазон измерений $ Z $ , Ом	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения $ Z $ , $\pm\delta_Z$ , %, на частотах				
		50 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
1 Ом	От $10^{-5}$ до 1	$2+0,4 \left( \frac{1}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,1 \left( \frac{1}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,1 \left( \frac{1}{ Z } - 1 \right)$	$1+0,2 \left( \frac{1}{ Z } - 1 \right)$	$1+0,2 \left( \frac{1}{ Z } - 1 \right)$
10 Ом	От 1 до 10	$2+0,02 \left( \frac{10}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{10}{ Z } - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{10}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{10}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{10}{ Z } - 1 \right)$
100 Ом	От 10 до $10^2$	$1+0,01 \left( \frac{100}{ Z } - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{100}{ Z } - 1 \right)$	$0,2+0,02 \left( \frac{100}{ Z } - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{100}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{100}{ Z } - 1 \right)$
1 кОм	От $10^2$ до $10^3$	$0,5+0,05 \left( \frac{10^3}{ Z } - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{10^3}{ Z } - 1 \right)$	$0,2+0,02 \left( \frac{10^3}{ Z } - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{10^3}{ Z } - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{10^3}{ Z } - 1 \right)$
10 кОм	От $10^3$ до $10^4$	$1+0,01 \left( \frac{ Z }{10^3} - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{ Z }{10^3} - 1 \right)$	$0,2+0,02 \left( \frac{ Z }{10^3} - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{ Z }{10^3} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^3} - 1 \right)$
100 кОм	От $10^4$ до $10^5$	$2+0,02 \left( \frac{ Z }{10^4} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^4} - 1 \right)$	$0,3+0,03 \left( \frac{ Z }{10^4} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^4} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^4} - 1 \right)$
1 МОм	От $10^5$ до $10^6$	$5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^5} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^5} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^5} - 1 \right)$	$0,5+0,05 \left( \frac{ Z }{10^5} - 1 \right)$	$1+0,2 \left( \frac{ Z }{10^5} - 1 \right)$
10 МОм	От $10^6$ до $10^8$	$5+0,1 \left( \frac{ Z }{10^6} - 1 \right)$	$1+0,2 \left( \frac{ Z }{10^6} - 1 \right)$	$0,5+0,1 \left( \frac{ Z }{10^6} - 1 \right)$	$1+0,2 \left( \frac{ Z }{10^6} - 1 \right)$	Не нормируются
Примечания 1 $ Z $ - измеренное значение модуля комплексного сопротивления, в омах. 2 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения $ Z $ при напряжении измерительного сигнала 40 мВ или времени одного измерения 70 мс равны утроенной погрешности, указанной в настоящей таблице.						

Таблица 4

Измеряемый параметр	D, Q	Пределы допускаемой основной погрешности измерения R, L, C, X, G, D, Q, φ
R <sub>s</sub> , R <sub>p</sub> , G <sub>p</sub> ,	Q ≤ 0,1	δ <sub>R</sub> = δ <sub>G</sub> = δ <sub>Z</sub>
	Q > 0,1	δ <sub>R</sub> = δ <sub>G</sub> = δ <sub>Z</sub> · (1 + Q)
L <sub>s</sub> , L <sub>p</sub>	D ≤ 0,1	δ <sub>L</sub> = δ <sub>Z</sub>
	D > 0,1	δ <sub>L</sub> = δ <sub>Z</sub> · (1 + D)
C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub>	D ≤ 0,1	δ <sub>C</sub> = δ <sub>Z</sub>
	D > 0,1	δ <sub>C</sub> = δ <sub>Z</sub> · (1 + D)
X <sub>s</sub>	D ≤ 0,1	δ <sub>X</sub> = δ <sub>Z</sub>
	D > 0,1	δ <sub>X</sub> = δ <sub>Z</sub> · (1 + D)
D	D ≤ 1	Δ <sub>D</sub> = (δ <sub>Z</sub> / 100 %) · (1 + 10D)
	D > 1	δ <sub>D</sub> = δ <sub>Z</sub> · (10 + D)
Q	Q > 1	δ <sub>Q</sub> = δ <sub>Z</sub> · (10 + Q)
	Q ≤ 1	Δ <sub>Q</sub> = (δ <sub>Z</sub> / 100 %) · (1 + 10Q)
φ		Δ <sub>φ</sub> = (δ <sub>Z</sub> / 1 %) · 1°
Примечания 1 Значение δ <sub>Z</sub> определяется из таблицы 2. 2 D(Q) – измеренное значение фактора потерь (добротности).		

Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока равны ±(3+50 мкА/І) %, где І – измеренное значение тока утечки в микроамперах.

Рабочая частота 50, 100 Гц, 1, 10, 100 кГц.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки рабочей частоты ±0,02 %.

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

Выходное сопротивление источника измерительного сигнала соответствует значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Предел измерений	Выходное сопротивление измерительного генератора
0,1 Ом	(10±2) Ом
1 Ом	(100±20) Ом
10 Ом	
100 Ом	
1 кОм	(1000±200) Ом
10 кОм	
100 кОм	
1 МОм	
10 МОм	

Диапазон установки напряжения смещения от 0 до 60 В.

Время одного измерения (без времени выбора предела измерений) не более 100 мкс, 70, 800 мс.

Потребляемая мощность не более 10 В·А.

Масса прибора не более 3,5 кг.

Габаритные размеры прибора не более 290x105x330 мм.

Прибор по устойчивости и прочности при климатических воздействиях удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261-94.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C от 0 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха, % до 80 при температуре 25 °C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 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 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Время установления рабочего режима 30 мин.

Время непрерывной работы не менее 16 ч.

Средняя наработка на отказ не менее 15 000 ч.

Средний срок службы не менее 5 лет.

Прибор обеспечивает контроль процентного отклонения измеряемых L, C, R параметров от заданной величины.

Уровень промышленных радиопомех, создаваемых прибором при работе, не превышает значений, указанных в СТБ ЕН 55022-2006, для оборудования класса В.

Прибор устойчив к электростатическим разрядам при непосредственном (контактном) воздействии электростатического разряда и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001, критерий качества функционирования С.

Прибор устойчив к динамическим изменениям в цепях электропитания и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001, критерий качества функционирования В.

Прибор устойчив к наносекундным импульсным помехам и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001, критерий качества функционирования В.

Прибор устойчив к микросекундным помехам большой энергии и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001 (2 класс условий эксплуатации), критерий качества функционирования В.

Прибор устойчив к радиочастотным электромагнитным полям и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001, критерий качества функционирования А.

Прибор устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем и соответствует степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.6-2001, критерий качества функционирования А.

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

Прибор соответствует требованиям электробезопасности, установленным ГОСТ 12.2.091-2002.

## ЗНАК ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

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

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

	Описание типа средства измерений
Измеритель иммитанса Е7-24	1
Шнур сетевой SCZ-1	1
Устройство присоединительное УП-1	1
Устройство присоединительное УП-2	1
Устройство переходное УП-3	2
Кабель интерфейсный	1
Перемычка	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МРБ МП.1617 -2006	1
Упаковка	1

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100039847.072-2006 «Измеритель иммитанса-миллиомметр Е7-24. 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.1617 -2006 «Измеритель иммитанса-миллиомметр Е7-24. Методика поверки».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерители иммитанса-миллиомметры Е7-24 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100039847.072-2006, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2002.  
Межповерочный интервал – 12 месяцев.

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



Схема пломбировки прибора

