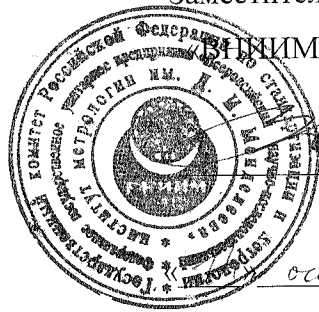


СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ГЦИ СИ

«ГЦИ СИ им. Д. И. Менделеева»



В.С.Александров.

октябрь 2004 г.

Измерители иммитанса E7-20	Внесены в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>24904-04</u> Взамен №-----
----------------------------	---

Выпускаются по ТУ РБ 100039847.042-2004.

### Назначение и область применения

Измерители иммитанса E7-20 (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) в диапазоне частот от 25 Гц до 1 МГц 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 3 ГОСТ 22261-94 для работы от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

### Описание

В основу работы приборов положен метод вольтметра-амперметра.

Иммитансные параметры измеряемого объекта преобразуются в два напряжения, одно из которых пропорционально току, протекающему через исследуемый объект, другое – напряжению на нем. Отношение этих напряжений равно комплексной проводимости или комплексному сопротивлению объекта. Измерение отношения напряжений и расчет иммитансных параметров исследуемого объекта проводится с помощью встроенного микропроцессора.

### Основные технические характеристики

Предел допускаемой относительной погрешности установки частоты, %, .....  $\pm 0,02$ .  
Диапазон измерения индуктивности (L)..... от 0,01 нГн до 10 кГн.  
Диапазон измерения активного (R), реактивного (X) сопротивления  
и модуля комплексного сопротивления ( $|Z|$ )..... от 0,01 мОм до 1 ГОм.  
Диапазон измерения проводимости (G) ..... от 0,01 нСм до 10 См.  
Диапазон измерения емкости (C) ..... от 0,001 пФ до 1 Ф.  
Угол фазового сдвига комплексного сопротивления ( $\varphi$ ) ..... от минус 90° до плюс 90°.

Диапазон измерения тока утечки (I)..... от 0,01 мкА до 10 мА.  
 Диапазон измерения тангенса угла потерь ( $\operatorname{tg} \delta$ ) и добротности (Q) ..... от  $10^{-4}$  до  $10^4$ .

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

Пределы допускаемой основной относительной погрешности по  $|Z|$  при напряжении измерительного сигнала 1 В соответствуют величинам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Предел измерений $ Z $	Диапазон измерений $ Z $	Пределы допускаемой основной погрешности $\delta_z$ , %, на частотах					
		от 25 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	(1 - 10) МОм	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	-	-	-
1 МОм	(0,1 - 1) МОм	$\pm 1,0$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	-	-
100 кОм	(10 - 100) кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,9$	-
10 кОм	(1 - 10) кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
1 кОм	(0,1 - 1) кОм	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
100 Ом	(10 - 100) Ом	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$
10 Ом	(1 - 10) Ом	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 3,0$
1 Ом	(0,1 - 1) Ом	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,9$	-

#### Примечания

1 Пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$  при  $|Z|$  свыше 10 МОм до 1 ГОм определяются из выражения

$$\delta_z = \delta_{z1} \frac{|Z|}{10}, \quad (1.1)$$

где  $\delta_{z1}$  - пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$  из таблицы 1.2 на пределе 10 МОм;

$|Z|$  - измеренное значение модуля комплексного сопротивления в мегаомах.

2 Пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$  при  $|Z|$  от 0,01 мОм до 0,1 Ом определяются из выражения

$$\delta_z = \delta_{z2} \frac{0,1}{|Z|}, \quad (1.2)$$

где  $\delta_{z2}$  - пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$  из таблицы 1.2 на пределе 1 Ом;

$|Z|$  - измеренное значение модуля комплексного сопротивления в омах.

3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности по  $|Z|$  при напряжении измерительного сигнала менее 1 В определяются умножением значения предела из таблицы 1.2 на  $\sqrt{1/U}$ , где U – напряжение измерительного сигнала в вольтах, установленное на табло прибора.

4 Пределы допускаемой относительной основной погрешности по  $|Z|$  в режиме «БЫСТРО» находятся умножением значения предела из таблицы 1.2 на три.

5 Для определения диапазона измерений  $|Z|$  при измерении емкости или индуктивности модуль комплексного сопротивления  $|Z|$  ориентировочно определяется из номограмм по рисункам 1.2, 1.3 или по формулам:

$$|Z_L| = |2\pi fL| \quad (1.3)$$

$$|Z_C| = |1/2\pi fC|, \quad (1.4)$$

где f – рабочая частота, C (L) – измеренное значение емкости (индуктивности).

Пределы допускаемых основных погрешностей 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 2.

Таблица 2

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		$\delta_I = \pm(3 + 10 \text{ мкА/л}) \%$

## 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 по ГОСТ 25242-93.

2 Пределы допускаемых основных погрешностей на частотах свыше 100 кГц не нормируются по  $R_p, R_s, G_p, D, Q, \varphi$  при  $D < 10$  и по  $L_p, L_s, C_p, C_s, X_s, D, Q, \varphi$  при  $Q < 10$

Дополнительная погрешность измерений, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20 \pm 2$ ) °С до любой в пределах рабочих условий применения на каждые 10 °С, не превышает половины предела допускаемой основной погрешности.

Диапазон установки напряжения измерительного сигнала от 40 мВ до 1 В с шагом 20 мВ.

Выходное сопротивление источника измерительного сигнала ..... (100±20) Ом.

Время одного измерения, без времени выбора предела измерений, (400±40) мс в режиме «НОРМА», (40±4) мс – в режиме «БЫСТРО» (при частоте измерительного сигнала  $\geq 100$  Гц).

Предусмотрена возможность измерения объектов с подачей напряжения смещения от 0 до 40 В от внутреннего источника.

Диапазон установки напряжения смещения внешнего источника от 0 до 120 В.

Сервисные функции:

- допусковый контроль измеряемых параметров;
- определение процентных отклонений измеряемых параметров от заданной величины;
- передача-прием информации по стандартному интерфейсу RS-232C.

Время установления рабочего режима ..... 15 мин.

Время непрерывной работы ..... не менее 16 ч

Потребляемая мощность ..... не более 20 В·А.

Индустриальные радиопомехи не превышают значений, установленных для оборудования класса Б по СТБ ГОСТ Р 51318.22-2001.

Электромагнитная совместимость соответствует:

- степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001 с критерием качества функционирования С;

- степени жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001, СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001, СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001 с критерием качества функционирования В.

Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю соответствует степени

жесткости 2 по СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001 с критерием качества функционирования В.

Рабочие условия применения:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха, % до 90 при температуре 25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 30 до плюс 70;
- относительная влажность воздуха, % до 95 при температуре 25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Приборы по требованиям электробезопасности соответствуют классу защиты I по ГОСТ 26104-89.

Средний срок службы ..... 5 лет.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на шильдик, расположенный на задней панели приборов, методом офсетной печати и на эксплуатационную документацию типографским методом.

### Комплектность

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
УШЯИ.411218.012	Измеритель иммитанса Е7-20	1	
ЯНГИ.685631.010-01	Шнур соединительный	1	Для включения прибора в сеть
ЕЭЗ.624.014	Устройство присоединительное УП-1 *	1	Для подключения объектов измерения
ЕЭЗ.624.015	Устройство присоединительное УП-2	1	Для подключения двух- и трехзажимных объектов
УШЯИ.685631.012	Кабель	4	Для подключения УП-1, объектов четырехпарной и пятизажимной конструкции
УШЯИ.685681.001	Кабель интерфейсный *	1	Для подключения прибора к персональному компьютеру
УШЯИ.741391.0003	Перемычка	1	Применяется при измерении незаземленных объектов
УШЯИ.00247 12 01	Программное обеспечение: Текст программы*	1	Для работы в стандартной операционной системе
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1 В 0,5 А 250 В	2	
УШЯИ.411218.012 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
УШЯИ.411218.012 МП (МП.МН 1353-2004)	Методика поверки	1	
УШЯИ.305642.154	Упаковка	1	

\* Поставляются по отдельному заказу.

## Поверка

Поверка приборов осуществляется в соответствии с документом «Измеритель иммитанса Е7-20 Методика поверки» МП.МН 1353-2004, согласованным ГЦИ СИ «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в октябре 2004 г.

Межповерочный интервал 1 год.

Рекомендуемые средства поверки:

- 1 Универсальная пробойная установка УПУ-10 (УПУ-1М, УПУ-21)
- 2 Мегаомметр Е6-22
- 3 Частотомер ЧЗ-63
- 4 Меры емкости Р597
- 5 Меры индуктивности Р5105, Р5107, Р5109, Р5113, Р5115
- 6 Меры сопротивления Н2-1
- 7 Мера сопротивления Р4017
- 8 Магазин сопротивления Р4830/1

## Нормативные и технические документы

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

ГОСТ 8.028-86 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

ГОСТ 8.029-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений индуктивности

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

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

ГОСТ 26104-89 «Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний.»

ТУ РБ 100039847.042-2004 «Измеритель иммитанса Е7-20».

## Заключение

Тип измерителя иммитанса Е7-20 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам

Изготовитель: ОАО «МНИПИ»,  
220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73 .

Руководитель лаборатории госэталонов  
в области измерений параметров электрических цепей  
ГЦИ СИ «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Ю.П.Семенов