

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского

унитарного предприятия

«Белорусский государственный

институт метрологии»

В.Л.Гуревич

2019



Измерители иммитанса E7-21	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № РБ 03 16 1615 18
----------------------------	--

Выпускают по ТУ РБ 100039847.037-2002

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители иммитанса E7-21 (далее - приборы) предназначены для измерения емкости, индуктивности, сопротивления, проводимости, тангенса угла потерь, добротности электрорадиоэлементов (далее – ЭРЭ) на частоте 0,1 и 1 кГц.

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.

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 аппаратно-программным способом.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки прибора для защиты от несанкционированного доступа с указанием места нанесения знака поверки приведена в приложении А.





Рисунок 1 - Измеритель иммитанса E7-21. Внешний вид

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики прибора указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики 1	Значение 2
1 Рабочая частота	0,1 кГц, 1 кГц
2 Пределы допускаемой относительной погрешности прибора при установке частоты	$\pm 0,02\%$
3 Диапазон измерений сопротивления	от 1 МОм до 20 МОм
4 Диапазон измерений индуктивности	от 0,1 мкГн до 16 кГн
5 Диапазон измерений емкости	от 0,1 пФ до 20 мФ
6 Диапазон измерений проводимости	от 1 нСм до 10 См
7 Диапазон измерений тангенса угла потерь и добротности	от 10^{-3} до 10^3
8 Класс точности по ГОСТ 25242-93	0,15/0,01
9 Пределы допускаемой относительной основной погрешности прибора при измерении R, G, L, C, Q и основной абсолютной погрешности прибора при измерении $\operatorname{tg} \delta$ при высоком уровне сигнала без усреднения (разрядность отсчетного устройства – 4)	приведены в таблицах 2-5
10 Пределы допускаемой относительной основной погрешности прибора при измерении R, G, L, C, Q и основной абсолютной погрешности прибора при измерении $\operatorname{tg} \delta$ при низком уровне сигнала на 3-6 диапазонах без усреднения	утроенное значение погрешности, приведенной в таблицах 2-5
11 Пределы допускаемой относительной основной погрешности прибора при измерении R, G, L, C, Q и основной абсолютной погрешности прибора при измерении $\operatorname{tg} \delta$ при низком уровне сигнала на 1, 2, 7, 8 диапазонах без усреднения	не нормируется



Продолжение таблицы 1

1	2
12 Пределы допускаемой дополнительной погрешности прибора при измерении иммитансных параметров, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих условий применения на каждые 10 °С, не более	50 % от пределов допускаемой основной погрешности прибора при измерении иммитансных параметров
13 Уровень среднего квадратического значения измерительного сигнала имеет два значения	(1±0,2) В – высокий (0,1±0,02) В – низкий
14 Выходное сопротивление источника измерительного сигнала	(1000±100) Ом
15 Продолжительность одиночного измерения без усреднения и без выбора диапазона, не более	0,7 с
16 Напряжение смещения от внутреннего источника	(2±0,2) В
17 Параметры устройства присоединительного УП-2 ЕЭЗ.624.015: - начальная емкость, не более - сопротивление кабелей «I», «U», «I'», «U'», не более - емкость центральных жил каждого из кабелей на корпусной вывод, не более - проводимость центральных жил каждого из кабелей на корпусной вывод, не более - сопротивление между корпусным выводом и каждым из внешних контактов разъемов «I», «U», «I'», «U'», не более	0,1 пФ 0,8 Ом 200 пФ 20 нСм 0,15 Ом
18 Потребляемая мощность, не более	10 В·А
19 Масса прибора, не более	2,5 кг
20 Габаритные размеры прибора, не более	265x90x317 мм
21 Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха - атмосферное давление	от 5 °С до 40 °С до 80 % при температуре 25 °С от 84 до 106,7 кПа
22 Предельные условия транспортирования: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха - атмосферное давление	от минус 30 до плюс 50 °С до 95 % при температуре 25 °С от 84 до 106,7 кПа
23 Время установления рабочего режима, не более	15 мин
24 Время непрерывной работы, не менее	16 ч
25 Средняя наработка на отказ, не менее	20 000 ч
26 Средний срок службы, не менее	5 лет



Таблица 2

Измеряемая величина	Рабочая частота	Номер диапазона	Диапазон измерений сопротивления	Пределы допускаемой основной относительной погрешности прибора при измерении сопротивления, %
Сопротивление	100 Гц 1 кГц	1	(1,000 – 20,00) МОм	$\pm[1+0,2 \cdot (R/R_H-1)]$
		2	(100,0 – 1000) кОм	$\pm[0,15+0,01 \cdot (R/R_H-1)]$
		3	(10,00 – 100,0) кОм	
		4	(1,000 – 10,00) кОм	
		5	(100,0 – 1000) Ом	$\pm[0,15+0,01 \cdot (R_K/R-1)]$
		6	(10,00 – 100,0) Ом	
		7	(1,000 – 10,00) Ом	
		8	(1 – 1000) мОм	

Примечания

1 R – измеренное значение сопротивления;

R_н, R_к – начальное и конечное значения установленного диапазона измерений.

2 Допускается нестабильность показаний прибора, если она не приводит к погрешности измерения, превышающей допустимые для соответствующего вида измерений значения.

Таблица 3

Измеряемая величина	Рабочая Частота	Номер диапазона	Диапазон измерений проводимости	Пределы допускаемой основной относительной погрешности прибора при измерении проводимости, %
Проводимость	100 Гц 1 кГц	1	(1 – 1000) нСм	$\pm[1+0,2 \cdot (G_K/G-1)]$
		2	(1,000 – 10,00) мкСм	$\pm[0,15+0,01 \cdot (G_K/G-1)]$
		3	(10,00 – 100,0) мкСм	
		4	(100,0 – 1000) мкСм	
		5	(1,000 – 10,00) мСм	$\pm[0,15+0,01 \cdot (G/G_H-1)]$
		6	(10,00 – 100,0) мСм	
		7	(100,0 – 1000) мСм	
		8	(1,000 – 10,00) См	

Примечания

1 G – измеренное значение проводимости;

G_н, G_к – начальное и конечное значения установленного диапазона измерений.

2 Допускается нестабильность показаний прибора, если она не приводит к погрешности измерения, превышающей допустимые для соответствующего вида измерений значения.



Таблица 4

Измеряемая величина	Рабочая частота	Номер диап-зона	Диапазон измерений емкости	Пределы допускаемой основной погрешности прибора при измерении	
				емкости, %	тангенса угла потер (абсолютная) добротности (относительной)
Емкость, тангенс угла потерь, добротность	100 Гц	1	(1 – 1600) пФ	$\pm [1 + 0,2 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + 2 \cdot C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		2	(1,600 – 16,00) нФ	$\pm [0,15 + 0,01 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		3	(16,00 – 160,0) нФ		
		4	(160,0 – 1600) нФ		
		5	(1,600 – 16,00) мкФ		
		6	(16,00 – 160,0) мкФ	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		7	(160,0 – 1600) мкФ		
		8	(1,600 – 20,00) мФ	$\pm [1 + 0,2 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + 2 \cdot C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
	1 кГц	1	(0,1 – 160,0) пФ	$\pm [1 + 0,2 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + 2 \cdot C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		2	(160,0 – 1600) пФ	$\pm [0,15 + 0,01 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		3	(1,600 – 16,00) нФ		
		4	(16,00 – 160,0) нФ		
		5	(160,0 – 1600) нФ		
		6	(1,600 – 16,00) мкФ	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$
		7	(16,00 – 160,0) мкФ		
		8	(160,0 – 1600) мкФ	$\pm [1 + 0,2 \cdot (C_k/C_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + tg^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + tg^2 \delta) + 2 \cdot C_k/C_H \cdot (1 + tg \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 \cdot C_k/C_H \cdot (Q+1)] \%$

Примечания

- 1 С, tgδ, Q – измеренные значения емкости, тангенса угла потерь и добротности; C_н, C_к – начальное и конечное значения установленного диапазона измерений.
- 2 Погрешность по tg δ (Q) нормируется, если tg δ ≤ 2 (Q ≥ 0,5) и полное сопротивление объекта измерений находится в пределах от 0,09 до 1,1 от предельного значения сопротивления, соответствующего установленному диапазону.
- 3 Допускается нестабильность показаний прибора, если она не приводит к погрешности, превышающей допустимые для соответствующего вида измерений значения.

Таблица 5

Измеряемая величина	Рабочая частота	Номер диап-зона	Диапазон измерений индуктивности	Пределы допускаемой основной погрешности прибора при измерении тангенса угла потер (абсолютная)	
				индуктивности, %	добротности (относительной)
Индуктив-ность, тангенс угла потерь, доброт-ность	100 Гц	1	(1,600 – 16,00) кГн	$\pm [1 + 0,2 \cdot (L/L_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L/L_H \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 L/L_H \cdot (Q+1)] \%$
		2	(160,0 – 1600) Гн	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (L/L_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + L/L_H \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 L/L_H \cdot (Q+1)] \%$
		3	(16,00 – 160,0) Гн		
		4	(1,600 – 16,00) Гн	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (L_H/L) \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}]$	$\pm [2,5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + L_H/L \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 L_H/L \cdot (Q+1)] \%$
		5	(160,0 – 1600) мГн		
		6	(16,00 – 160,0) мГн	$\pm [1 + 0,2 \cdot (L_H/L - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L_H/L \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 L_H/L \cdot (Q+1)] \%$
		7	(1,600 – 16,00) мГн		
		8	(1 – 1600) мкГн	$\pm [1 + 0,2 \cdot (L/L_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L/L_H \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 L/L_H \cdot (Q+1)] \%$
Индуктив-ность	1 кГц	1	(160,0 – 1600) Гн	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (L/L_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + L/L_H \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 L/L_H \cdot (Q+1)] \%$
		2	(16,00 – 160,0) Гн	$\pm [0,15 + 0,01 \cdot (L/L_H - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + L/L_H \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 L/L_H \cdot (Q+1)] \%$
		3	(1,600 – 16,00) Гн		
		4	(160,0 – 1600) мГн	$\pm [0,15 + 0,01 \cdot (L_H/L) \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}]$	$\pm [2,5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + L_H/L \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 \cdot (Q+1/Q) + 0,1 L_H/L \cdot (Q+1)] \%$
		5	(16,00 – 160,0) мГн		
		6	(1,600 – 16,00) мГн	$\pm [0,3 + 0,06 \cdot (L_H/L - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L_H/L \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 L_H/L \cdot (Q+1)] \%$
		7	(160,0 – 1600) мкГн		
		8	(0,1 – 160,0) мкГн	$\pm [1 + 0,2 \cdot (L_H/L - 1)] \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 \cdot (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L_H/L \cdot (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 \cdot (Q+1/Q) + 0,2 L_H/L \cdot (Q+1)] \%$

Примечания

- 1 L, tg δ, Q – измеренные значения индуктивности, тангенса угла потерь и добротности; L_H, L_K – начальное и конечное значения установленного диапазона измерений.
- 2 Погрешность по tg δ (Q) нормируется, если tg δ ≤ 2 (Q ≥ 0,5) и полное сопротивление объекта измерений находится в пределах от 0,09 до 1,1 от предельного значения сопротивления, соответствующего установленному диапазону.
- 3 Допускается нестабильность показаний прибора, если она не приводит к погрешности, превышающей допустимые для соответствующего вида измерений значения.



ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак Утверждения типа наносится на заднюю панель прибора методом офсетной печати и на эксплуатационную документацию типографским методом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки измерителей иммитанса Е7-21 представлен в таблице 6.

Таблица 6

Измеритель иммитанса Е7-21	1
Шнур соединительный	1
Устройство присоединительное УП-2	1
Кабель интерфейсный	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
Упаковка	1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ РБ 100039847.037-2002 «Измеритель иммитанса Е7-21. Технические условия».

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

МП.МН 1153-2002 «Измеритель иммитанса Е7-21. Методика поверки».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерители иммитанса Е7-21 соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94, ТУ РБ 100039847.037-2002, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (декларация о соответствии ТС ВУ/112 11.01. ТР004 003 18074 с 10.08.2016 по 09.08.2021).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ г.Минск,
Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13
Аттестат аккредитации №ВУ/112 02.1.0.0025

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество «МНИПИ»,
220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73
Телефон: (017) 237-18-91, факс:(017) 237-23-92
Электронная почта: E-mail: oaomnipi@mail.belpak.by

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники


Д.М. Каминский

Первый заместитель главного инженера-
главный конструктор ОАО «МНИПИ»


А.А. Володкевич



ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)



Рисунок А.1 – Места пломбирования нанесения знака поверки