

СОГЛАСОВАНО



Исполнительный руководитель
Г.И. Витинский им. Д. И. Менделеева

В. С. Александров

20.03. 2008 г.

Измерители иммитанса Е7-21	Внесены в Государственный реестр средств измерений <u>24226-03</u> Регистрационный № Взамен №
----------------------------	---

Выпускаются по ТУ РБ 100039847.037-2002

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители иммитанса Е7-21 (далее - приборы) предназначены для измерения емкости, индуктивности, сопротивления, проводимости, тангенса угла потерь, добротности электрорадиоэлементов (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.

По условиям применения приборы относятся к группе 2 ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С.

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

ОПИСАНИЕ

Принцип действия основан на методе вольтметра-амперметра, а именно 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.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы допускаемой относительной погрешности

установки частоты, % $\pm 0,02$.

Диапазоны измеряемых приборами иммитансных параметров:

- по индуктивности (L), от 0,1 мкГн до 16 кГн;
- по емкости (C) от 0,1 пФ до 20 мФ;
- по сопротивлению (R) от 1 МОм до 20 МОм;
- по проводимости (G) от 1 нСм до 10 См;
- по тангенсу угла потерь ($\tan \delta$) и добротности (Q) от 10^{-3} до 10^3 .

Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения R, G, L, C, Q и основной абсолютной погрешности измерения $\tan \delta$ при высоком уровне сигнала без усреднения равны значениям, указанным в таблицах 1-4 при разрядности отсчетного устройства – 4. Класс точности 0,15/0,01 по ГОСТ 25242-93.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения R, G, L, C, Q и основной абсолютной погрешности измерения $\tan \delta$ при низком уровне сигнала на 3-6 диапазонах без усреднения равны утроенной погрешности, указанной в таблицах 1-4.

На 1, 2, 7, 8 диапазонах при низких уровнях сигнала погрешность измерения иммитансных параметров не нормируется.

ТАБЛИЦА 1

Измеряемая величина	Рабочая Частота	Номер диапазона	Диапазон измерений R	Пределы допускаемой основной погрешности по R, %
R	100 Гц 1 кГц	1	(1,000 – 20,00) МОм	$\pm[1+0,2(R/R_n-1)]$
		2	(100,0 – 1000) кОм	$\pm[0,15+0,01(R/R_n-1)]$
		3	(10,00 – 100,0) кОм	
		4	(1,000 – 10,00) кОм	
		5	(100,0 – 1000) Ом	$\pm[0,15+0,01(R_k/R-1)]$
		6	(10,00 – 100,0) Ом	
		7	(1,000 – 10,00) Ом	
		8	(1 – 1000) мОм	$\pm[1+0,2(R_k/R-1)]$

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 2

Измеряе- мая величина	Рабочая Частота	Номер диапа- зона	Диапазон измерений G	Пределы допускаемой основной погрешности по G, %
G	100 Гц 1 кГц	1	(1 – 1000) нСм	$\pm[1+0,2(G_k/G-1)]$
		2	(1,000 – 10,00) мкСм	$\pm[0,15+0,01(G_k/G-1)]$
		3	(10,00 – 100,0) мкСм	
		4	(100,0 – 1000) мкСм	
		5	(1,000 – 10,00) мСм	$\pm[0,15+0,01(G/G_n-1)]$
		6	(10,00 – 100,0) мСм	
		7	(100,0 – 1000) мСм	
		8	(1,000 – 10,00) См	$\pm[1+0,2(G/G_n-1)]$

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 3

Измеряемая величина	Рабочая частота	Номер диапазона	Диапазон измерений С	Пределы допускаемой основной погрешности	
				по С, %	по tg δ (абсолютной) по Q (относительной)
С, tg δ	100 Гц	1	(1 – 1600) пФ	$\pm [1 + 0,2(C_K/C-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 C_K/C(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2C_K/C(Q+1)] \%$
		2	(1,600 – 16,00) нФ	$\pm [0,15 + 0,01(C_K/C-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + C_K/C(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1C_K/C(Q+1)] \%$
		3	(16,00 – 160,0) нФ		
		4	(160,0 – 1600) нФ		
		5	(1,600 – 16,00) мкФ	$\pm [0,3 + 0,06(C/C_H-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + C/C_H(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1C/C_H(Q+1)] \%$
		6	(16,00 – 160,0) мкФ		
		7	(160,0 – 1600) мкФ		
		8	(1,600 – 20,00) мФ	$\pm [1 + 0,2(C/C_H-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2C/C_H(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2C/C_H(Q+1)] \%$
	1 кГц	1	(0,1 – 160,0) пФ	$\pm [1 + 0,2(C_K/C-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2C_K/C(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2C_K/C(Q+1)] \%$
		2	(160,0 – 1600) пФ	$\pm [0,15+0,01(C_K/C-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + C_K/C(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1C_K/C(Q+1)] \%$
		3	(1,600 – 16,00) нФ		
		4	(16,00 – 160,0) нФ		
		5	(160,0 – 1600) нФ	$\pm [0,15+0,01(C/C_H-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + C/C_H(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1C/C_H(Q+1)] \%$
		6	(1,600 – 16,00) мкФ	$\pm [0,3 + 0,06(C/C_H-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	
		7	(16,00 – 160,0) мкФ		
		8	(160,0 – 1600) мкФ	$\pm [1 + 0,2(C/C_H-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2 \delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2C/C_H(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2C/C_H(Q+1)] \%$

Примечания

1 С, tg δ, Q – измеренные значения емкости, тангенса угла потерь и добротности;
С_н, С_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 4

Измеряе- мая величина	Рабочая частота	Номер диапа- зона	Диапазон измерений L	Пределы допускаемой основной погрешности	
				по L, %	по tg δ (абсолютной) по Q (относительной)
L, tg δ	100 Гц	1	(1,600 – 16,00) кГн	$\pm [1 + 0,2(L/L_{\text{н}}-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L/L_{\text{н}}(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2L/L_{\text{н}}(Q+1)] \%$
		2	(160,0 – 1600) Гн	$\pm [0,3 + 0,06(L/L_{\text{н}}-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + L/L_{\text{н}}(1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1L/L_{\text{н}}(Q+1)] \%$
		3	(16,00 – 160,0) Гн		
		4	(1,600 – 16,00) Гн		
		5	(160,0 – 1600) мГн	$\pm [0,3 + 0,06(L_{\text{к}}/L-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + L_{\text{к}}/L (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1L_{\text{к}}/L (Q+1)] \%$
		6	(16,00 – 160,0) мГн		
		7	(1,600 – 16,00) мГн		
		8	(1 – 1600) мкГн	$\pm [1 + 0,2(L_{\text{к}}/L-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L_{\text{к}}/L (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2L_{\text{к}}/L (Q+1)] \%$
	1 кГц	1	(160,0 – 1600) Гн	$\pm [1 + 0,2(L/L_{\text{н}}-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2 L/L_{\text{н}} (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2L/L_{\text{н}}(Q+1)] \%$
		2	(16,00 – 160,0) Гн	$\pm [0,3 + 0,06(L/L_{\text{н}}-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + L/L_{\text{н}} (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1L/L_{\text{н}}(Q+1)] \%$
		3	(1,600 – 16,00) Гн		
		4	(160,0 – 1600) мГн		
		5	(16,00 – 160,0) мГн	$\pm [0,15 + 0,01(L/L_{\text{н}}-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [2,5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + L_{\text{к}}/L (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,25 (Q+1/Q) + 0,1L_{\text{к}}/L (Q+1)] \%$
		6	(1,600 – 16,00) мГн		
		7	(160,0 – 1600) мкГн		
		8	(0,1 – 160,0) мкГн	$\pm [1 + 0,2(L_{\text{к}}/L-1)]\sqrt{1 + \text{tg}^2\delta}$	$\pm [5 (1 + \text{tg}^2 \delta) + 2L_{\text{к}}/L (1 + \text{tg} \delta)] \cdot 10^{-3}$ $\pm [0,5 (Q+1/Q) + 0,2L_{\text{к}}/L (Q+1)] \%$

Примечания

1 L, tg δ, Q – измеренные значения индуктивности, тангенса угла потерь и добротности;
L_н, L_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.

Дополнительная погрешность измерения иммитансных параметров, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах рабочих условий применения на каждые 10 °С, не превышает половины предела допускаемой основной погрешности измерения иммитансных параметров.

Уровень среднего квадратического значения измерительного сигнала имеет два значения: (1±0,2) В (высокий) и (0,1±0,02) В (низкий).

Выходное сопротивление источника измерительного сигнала.....от 900 до 1100 Ом.

Продолжительность одиночного измерения без усреднения и без выбора диапазона измеренийне более 0,7 с.

В приборах предусмотрена возможность измерения объектов с подачей напряжения смещения (2±0,2) В от внутреннего источника.

Сервисные функции:

- допусковый контроль измеряемых параметров;
- определение процентных отклонений измеряемых параметров от заданного значения;

Параметры устройства присоединительного УП-2 ЕЭЗ.624.015:

- начальная емкость не более 0,1 пФ;
- сопротивление кабелей «I», «U», «I'», «U'» не более 0,8 Ом;
- емкости и проводимости центральных жил каждого из кабелей на корпусной вывод не более 200 пФ и 20 нСм соответственно;
- сопротивление между корпусным выводом и каждым из внешних контактов разъемов «I», «U», «I'», «U'» не более 0,15 Ом.

Время установления рабочего режима15 мин.

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

Потребляемая мощность..... не более 10 В·А.

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

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 напряжения 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 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.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха, % до 80 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 50;
- относительная влажность воздуха, % до 95 при температуре 25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Средняя наработка на отказ не менее 20 000 ч.

Средний срок службы не менее 5 лет.

Среднее время восстановления работоспособности не более 3 ч.

Масса прибора.....не более 2 кг.
Масса прибора с упаковкойне более 5 кг.
Габаритные размеры (без ручки).....не более 265 х 90 х 317 мм.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

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

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Измеритель иммитанса Е7-21	1
Комплект принадлежностей:	
шнур соединительный	1
устройство присоединительное УП-2;	1
кабель интерфейсный;	1
заглушка.	1
Руководство по эксплуатации УШЯИ.411218.011РЭ	1
Методика поверки МП.МН 1153-2002	1
Упаковка	1

ПОВЕРКА

Поверка прибора осуществляется в соответствии с методикой поверки МП. МН 1153-2002 (УШЯИ. 411218.011.МП), согласованной ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в марте 2008 г.

Основные средства поверки:

частотомер ЧЗ-57;
мера сопротивления Р4017;
магазин сопротивления Р4830/1;
мера емкости Р597;
мера индуктивности Р5105, Р5107, Р5109, Р5113, Р5115.

Межповерочный интервал - 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования

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.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей иммитанса Е7-21 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".

Республика Беларусь, 220113 г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

Телефон (017)262-21-79, факс (017)262-88-81

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

Технический
директор

ОАО «МНИПИ»



А.А. Володкевич

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Измеритель иммитанса E7-21. Внешний вид

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

Приложение А

Схема пломбировки прибора

