

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского унитарно-  
го предприятия «Белорусский Государственный институт метрологии»

В.Л. Гуревич

2019 г.



**Анализаторы иммитанса  
широкополосные Е7-28**

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений

Регистрационный № *РБ 03 16 5291 19*

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.129-2014

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Анализаторы иммитанса широкополосные Е7-28 (далее – анализаторы) предназначены для измерения параметров иммитанса электрорадиоэлементов (ЭРЭ) в диапазоне частот от 25 Гц до 10 МГц.

Применяются для научных исследований, контроля качества ЭРЭ, измерения неэлектрических величин с применением измерительных преобразователей неэлектрических величин в одну из измеряемых анализатором величин.

## ОПИСАНИЕ

В основу работы анализатора 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). Данные напряжения преобразуются в цифровую форму. Значение измеряемых параметров определяется расчетным путем и отображается на графическом индикаторе.

Внешний вид анализатора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1-Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28. Внешний вид.





Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик анализаторов. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1. Метрологически значимые параметры не могут быть изменены потребителем без повреждения пломб.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Обозначение анализатора	Наименование ПО	Номер версии ПО
E7-28	Внутреннее программное обеспечение	v.1.1.0

Примечания:  
Допускается применение более поздних версий ПО, при условии, что метрологически значимая часть ПО анализаторов останется без изменений.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

По условиям применения приборы относятся к группе 3 по ГОСТ 22261-94.

Прибор измеряет следующие физические величины (параметры):

- индуктивность -  $L_p, L_s$ ;
- емкость -  $C_p, C_s$ ;
- активное сопротивление -  $R_p, R_s$ ;
- реактивное сопротивление -  $X_s$ ;
- проводимость -  $G_p$ ;
- реактивная проводимость в параллельной схеме замещения –  $B$ ;
- тангенс угла потерь -  $\text{tg } \delta$  (допускается обозначение  $D$  - фактор потерь);
- добротность -  $Q$ ;
- модуль комплексного сопротивления -  $|Z|$ ;
- модуль комплексной проводимости -  $|Y|$ ;
- угол фазового сдвига комплексного сопротивления -  $\varphi$ .

Диапазоны измерений не менее значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	Диапазон измерений
$R_s, R_p, X_s,  Z $	от 10 МОм до 100 МОм
$G_p, B,  Y $	от 10 нСм (100 МОм) до 100 См (10 МОм)
$L_s, L_p$	от 64 мкГн (10 МОм) до 640 кГн (100 МОм) на частоте 25 Гц при $\varphi = 90^\circ$ ; от 160 нГн (1 Ом) до 160 мкГн (10 КОм) на частоте 10 МГц при $\varphi = 90^\circ$ ;
$C_s, C_p$	от 64 пФ (100 МОм) до 0,64 Ф (10 МОм) на частоте 25 Гц при $\varphi = 90^\circ$ ; от 1,6 пФ (10 КОм) до 16 нФ (1 Ом) на частоте 10 МГц при $\varphi = 90^\circ$ ;
$D, Q$	от 0,0001 до 9999,9
$\varphi$	$\pm(0,001^\circ \text{ до } 90^\circ)$

Примечание – Формат показаний 5 десятичных разрядов.



Пределы допускаемой основной погрешности соответствуют данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Пределы допускаемой основной относительной ( $\delta$ , %) и абсолютной ( $\Delta$ ) погрешности
$ Z $	$\delta_z = \pm A1 \cdot A2 \cdot A3 \cdot A4$
$\varphi$	$\Delta\varphi = \pm  \delta_z ^\circ$
$ Y $	$\delta_y = \pm  \delta_z $
Rs, Rp, G	$\delta_R = \delta_G = \pm  \delta_z  (1 +  Q )$
Ls, Lp, Cs, Cp, X, B	$\delta_L = \delta_C = \delta_X = \delta_B = \pm  \delta_z  (1 +  D )$
D	$\delta_z$ $\Delta D = \pm \frac{\delta_z}{100} \cdot (1 +  D )$ при $D \leq 1$
	$\delta_z$ $\Delta D = \pm \frac{\delta_z}{100} \cdot (1 + D^2)$ при $D > 1$
Q	$\delta_z$ $\Delta Q = \pm \frac{\delta_z}{100} \cdot (1 +  Q )$ при $Q \leq 1$
	$\delta_z$ $\Delta Q = \pm \frac{\delta_z}{100} \cdot (1 + Q^2)$ при $Q > 1$
<p>Примечания</p> <p>1 A1 – A4 – коэффициенты, определяемые из таблиц 3 – 6.</p> <p>2. D, Q – измеренное значение D, Q.</p> <p>3. На пределе 10 МОм при напряжении испытательного сигнала менее 40 мВ погрешность измерения не нормируется.</p>	





Таблица 4

Предел измерений (Диапазон измерений   Z  )	Значение коэффициента А1 на частотах						
	от 25 до 100 Гц	св. 100 до 1000 Гц	св. 1 до 10 кГц	св. 10 до 100 кГц	св. 100 до 1000 кГц	св. 1 до 10 МГц	
10 МОм (от 1 до 100 МОм)	Z   1+0,2(----- - 1) 10 <sup>6</sup>	Z   0,5+0,1(----- - 1) 10 <sup>6</sup>	—	—	—	—	
1 МОм (от 100 до 1000 кОм)	Z   0,5+0,1(----- - 1) 10 <sup>5</sup>	Z   0,3+0,03(----- - 1) 10 <sup>5</sup>	Z   0,5+0,1(----- - 1) 10 <sup>5</sup>	—	—	—	
100 кОм (от 10 до 100 кОм)	Z   0,5+0,05(----- - 1) 10 <sup>4</sup>	Z   0,2+0,02(----- - 1) 10 <sup>4</sup>	Z   0,3+0,05(----- - 1) 10 <sup>4</sup>	Z   0,5+0,1(----- - 1) 10 <sup>4</sup>	—	—	
10 кОм (от 1 до 10 кОм)	Z   0,5+0,05(----- - 1) 10 <sup>3</sup>	Z   0,1+0,01(----- - 1) 10 <sup>3</sup>	Z   0,15+0,03(----- - 1) 10 <sup>3</sup>	Z   0,3+0,05(----- - 1) 10 <sup>3</sup>	Z   1+0,2(----- - 1) 10 <sup>3</sup>	Z   ±[1+0,02(----- - 1)]F 10 <sup>3</sup>	
1 кОм (от 100 до 1000 Ом)	Z   0,5+0,05(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,1+0,01(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,15+0,015(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,2+0,02(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,25+0,05(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   ±[0,3+0,05(----- - 1)]F 10 <sup>2</sup>	
100 Ом (от 10 до 100 Ом)	Z   0,5+0,05(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,1+0,02(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,15+0,03(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,2+0,04(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	Z   0,25+0,05(----- - 1) 10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> ±[0,3+0,05(----- - 1)]F 10 <sup>2</sup>	
10 Ом (от 1 до 10 Ом)	10   Z   0,5+0,1(----- - 1)	10   Z   0,3+0,03(----- - 1)	10   Z   0,3+0,05(----- - 1)	10   Z   0,5+0,1(----- - 1)	10   Z   1+0,2(----- - 1)	10 ±[1+0,2(----- - 1)]F 10	
1 Ом (от 0,01 до 1 Ом)	1   Z   1+0,2(----- - 1)	1   Z   0,5+0,1(----- - 1)	1   Z   0,5+0,1(----- - 1)	1   Z   1+0,2(----- - 1)	1   Z   1+0,2(----- - 1)	1   Z   ±[1+0,2(----- - 1)]F 1	

## Примечания

1 | Z | - измеренное значение модуля комплексного сопротивления, Ом.

2 F - частота испытательного сигнала, МГц.



Таблица 5

Напряжение испытательного сигнала, В	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Значение коэффициента A2	14	10	7	5	3	2	1,4	1

Таблица 6

Скорость измерений	БЫСТРО	НОРМА, Усреднение (10)
Значение коэффициента A3	3	1

Таблица 7

Устройство присоединительное	УП-2	УП-5	Кабель (4 шт.) УШЯИ.685631.112
Значение коэффициента A4	1,5 + 0,015 f при f ≤ 100 кГц	1	1
Примечание – f – частота испытательного сигнала, кГц			

Пределы допускаемой дополнительной погрешности  $\delta_t$ , %, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, определяются по формулам

$$\delta_t = \pm \delta \cdot (t - 22)/20, \text{ при } (22 \text{ }^\circ\text{C} < t \leq 45 \text{ }^\circ\text{C}) \quad (1)$$

$$\delta_t = \pm \delta \cdot (18 - t)/20, \text{ при } (5 \text{ }^\circ\text{C} \leq t < 18 \text{ }^\circ\text{C}), \quad (2)$$

где  $\delta$  – пределы допускаемой основной погрешности, %;

t – значение повышенной или пониженной температуры,  $^\circ\text{C}$ .

Диапазон установки частоты испытательного сигнала с разрешением 1 Гц

от 25 Гц до 10 МГц

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала

$\pm 0,02 \%$

Диапазон установки напряжения испытательного сигнала (среднее квадратическое значение), мВ

от 5 до 1000

Пределы допускаемой погрешности установки напряжения испытательного сигнала на частоте 1 кГц:

– в диапазоне от 5 до 100 мВ

$\pm 3 \text{ мВ}$

– в диапазоне свыше 100 до 1000 мВ

$\pm 3 \%$

Выходное сопротивление источника испытательного сигнала, Ом

$(100 \pm 5)$

Диапазон установки напряжения смещения с шагом 20 мВ, В

от 0 до 40

Пределы допускаемой погрешности установки напряжения смещения:

– в диапазоне от 0 до 1 В

$\pm 0,03 \text{ В}$

– в диапазоне свыше 1 до 40 В

$\pm 3 \%$

Время одного измерения, без времени выбора предела измерений, при частоте испытательного сигнала 1 кГц, не более 0,5 с в режиме «Норма» и не более 0,1 с в режиме «Быстро».

Потребляемая мощность при напряжении питания 230 В, В·А, не более

20

Время установления рабочего режима, мин, не более

15

Время непрерывной работы, ч, не менее

16

Интерфейс связи с ПЭВМ типа PC AT

USB

Масса, кг, не более

5

Габаритные размеры, мм, не более

270 x 134 x 320





## Рабочие условия применения

### Климатические воздействия:

- температура окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С
- атмосферное давление от 84,0 до 106 кПа  
(от 630 до 795 мм рт. ст.)

### Пределные условия транспортирования

#### Климатические воздействия:

- температура окружающего воздуха от минус 25 °С до плюс 55 °С
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 25 °С
- атмосферное давление от 84,0 до 106 кПа  
(от 630 до 795 мм рт. ст.)

#### Транспортная тряска:

- число ударов в минуту от 80 до 120
- максимальное ускорение 30 м/с<sup>2</sup>
- продолжительность воздействия 1 ч

#### Степень защиты оболочки по

ГОСТ 14254-2015 IP20

Прибор обеспечивает определение среднего значения десяти измерений в режиме «Усреднение (10)».

Прибор обеспечивает определение процентного отклонения величин L, C, R от заданного значения.

Средний срок службы

не менее 6 лет.

Средняя наработка на отказ

не менее 15 000 ч.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на заднюю панель анализатора методом офсетной печати, а также на эксплуатационную документацию типографским методом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Состав комплекта поставки анализаторов соответствует таблице 8.

Таблица 8

Наименование	Количество
Анализатор иммитанса широкополосный E7-28	1
Кабель сетевой	1
Устройство присоединительное УП-2	1
Устройство присоединительное УП-5	1
Кабель USB A-B	1
Кабель	4
Вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	2
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
Упаковка	1



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100039847.129-2014 «Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28. Технические условия».

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

ГОСТ 25242-93 «Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний».

МРБ МП.2392-2014 «Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28. Методика поверки».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализаторы иммитанса широкополосные Е7-28 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100039847.129-2014, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 25242-93, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (декларация соответствия № ТС ВУ/112 11.01. ТР004 003 10280 до 23.01.2020).

Межповерочный интервал в СЗМ: не более 12 месяцев;

межповерочный интервал: не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ.

220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/11202.1.0.0025

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество «МНИПИ» (ОАО «МНИПИ»),

220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

Телефон: (017)237-18-77, факс: (017)237-23-92

Электронная почта: oao\_mnipi@mail.belprak.by

Заместитель главного инженера–  
главный конструктор ОАО «МНИПИ»



*А.А. Володкевич*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

*Д.М. Каминский*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

*А. В. В. В.*



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)



Рисунок А.1 – Схема с указанием мест нанесения знака поверки (клейма-наклейки) и пломбирования(задняя панель анализатора).

