ЗАКАЗАТЬ

АНАЛИЗАТОР ИММИТАНСА ШИРОКОПОЛОСНЫЙ

Е7-28

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411218.020 РЭ

Содержание

1	Описание и работа прибора …….	4
1.1	Назначение …….	4
1.2	Основные параметры и характеристики (свойства) …..……..	5
1.3	Состав комплекта поставки ……	11
1.4	Устройство и работа …….	11
1.5	Маркировка и пломбирование ……...	13
1.6	Упаковка ……..	13
2	Использование по назначению …….	13
2.1	Подготовка прибора к использованию ……	13
2.1.1	Общие указания…….	13
2.1.2	Меры безопасности ……..	14
2.2	Использование прибора……...	15
3	Техническое обслуживание ……...	27
4	Текущий ремонт ……..	27
5	Хранение ..……..	27
6	Транспортирование……..	28
7	Утилизация ……	28
8	Гарантии изготовителя ……...	28
9	Свидетельство об упаковывании …….	29
10	Свидетельство о приемке ……..	30
11	Особые отметки ……	34
Приложение А	Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание прибора…….	35

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках анализатора иммитанса широкополосного Е7-28 (далее по тексту прибор) и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации.

Прибор соответствует ТУ BY 100039847.129-2014 «Анализатор иммитанса широкополосный Е7–28. Технические условия».

Примечание – Иммитанс – термин, объединяющий понятия комплексного сопротивления (импеданс) и комплексной проводимости (адмитанс).

Общий вид прибора приведен на рисунке 1.1.

ВНИМАНИЕ!

НЕ ВКЛЮЧАТЬ ПРИБОР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

При покупке прибора через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- проверить наличие талонов на гарантийный ремонт и сверить номер и тип приобретенного прибора с указанными в гарантийном талоне;
- убедиться, что гарантийные талоны заполнены (поставлен штамп организации, продавшей прибор и указана дата продажи);
- проверить сохранность пломб и комплект поставки прибора.

При работе с прибором соблюдать следующие меры предосторожности:

- не подключать к измерительным цепям прибора объекты, находящиеся под напряжением;
- при работе с напряжением смещения необходимо подключить объект измерения при снятом (нулевом) напряжении смещения, затем установить напряжение смещения и произвести необходимые измерения, установить нулевое значение напряжения смещения и после этого отключить объект измерения;
- избегать падений и ударов прибора о твердые поверхности, натяжения и изгибов соединительных кабелей, загрязнения и деформации контактирующих поверхностей.



Рисунок 1.1 – Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28. Общий вид

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 Назначение

1.1 Прибор предназначен для измерения иммитансных параметров электро-радиоэлементов (ЭРЭ) в диапазоне частот от 25 Гц до 10 МГц.

1.2 Прибор может быть использован для научных исследований, контроля качества (ЭРЭ), измерения неэлектрических величин с применением измерительных преобразователей неэлектрических величин в одну из измеряемых прибором величин. Прибор применяется в лабораториях, на предприятиях, в ремонтных мастерских.

1.3 Прибор предназначен для работы от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В частотой 50 Гц.

1.4 По условиям применения прибор относится к группе 3 ГОСТ 22261-94.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха плюс (20 ± 2) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст).

Рабочие условия применения:

Климатические воздействия:

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

1.1.5 Прибор соответствует требованиям по электромагнитной совместимости, установленным СТБ ГОСТ Р 51522-2001:

- уровень индустриальных радиопомех, создаваемых прибором, соответствует требованиям ГОСТ CISPR 11-2017 для оборудования класса В, группы 1;
- электростатические разряды, испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В по СТБ IEC 61000-4-2-2011;
- динамические изменения напряжения электропитания (провалы напряжения, прерывания напряжения, выбросы напряжения), класс 2, критерий качества функционирования В по СТБ МЭК 61000-4-11-2006;
- наносекундные импульсные помехи (пачки), испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-4-2006;
- микросекундные импульсы большой энергии, класс условий эксплуатации 2, критерий качества функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-5-2014;
- излучаемое радиочастотное электромагнитное поле, обстановка 2, критерий качества функционирования А по ГОСТ IEC 61000-4-3-2009;
- кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электро-магнитными полями, класс 2, критерий качества функционирования А по СТБ IEC 61000-4-6-2011.

1.2 Основные параметры и характеристики (свойства)

1.2.1 Прибор измеряет следующие параметры:

- L_p, L_s – индуктивность в параллельной, последовательной схеме замещения;
- C_p, C_s – емкость в параллельной, последовательной схеме замещения;
- R_p, R_s – активное сопротивление в параллельной, последовательной схеме замещения;
- X – реактивное сопротивление в последовательной схеме замещения;
- G – активная проводимость в параллельной схеме замещения;
- B – реактивная проводимость в параллельной схеме замещения;
- tg δ – тангенс угла потерь (допускается обозначение D – фактор потерь);
- Q – добротность;
- $|Z|$ – модуль комплексного сопротивления;
- $|Y$ – модуль комплексной проводимости;
- φ – угол фазового сдвига комплексного сопротивления.

1.2.2 Диапазоны измерений соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Параметр	Диапазон измерений
R_s, R_p, X_s, $\|Z\|$	от 10 мОм до 100 МОм
G_p, B, $\|Y\|$	от 10 нСм до 100 См
L_s, L_p	от 64 мкГн до 640 кГн на частоте 25 Гц при φ = 90°; от 160 нГн до 160 мкГн на частоте 10 МГц при φ = 90°;
C_s, C_p	от 64 пФ до 0,64 Ф на частоте 25 Гц при φ = - 90°; от 1,6 пФ до 16 нФ на частоте 10 МГц при φ = - 90°;
D, Q	от 0,0001 до 9999,9
φ	±(от 0,001° до 90°)
Примечание – Формат индикации 5.	

1.2.3 Пределы допускаемой основной погрешности измерения $|Z|$, φ, $|Y|$, R_p, R_s, G, L_p, L_s, C_p, C_s, X_s, B, D, Q соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой основной относительной (δ, %) и абсолютной (Δ) погрешностей измерения
$\|Z\|$	$\delta_Z = \pm A1 \cdot A2 \cdot A3 \cdot A4$
φ	$\Delta_\varphi = \pm \lvert \delta_Z \rvert °$
$\|Y\|$	$\delta_Y = \pm \lvert \delta_Z \rvert$
R_s, R_p, G	$\delta_R = \delta_G = \pm \lvert \delta_Z \rvert (1 + \lvert Q \rvert)$
L_s, L_p, C_s, C_p, X, B	$\delta_L = \delta_C = \delta_X = \delta_B = \pm \lvert \delta_Z \rvert (1 + \lvert D \rvert)$
D	$\Delta_D = \pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1 + \lvert D \rvert)$ при $D \le 1$
	$\Delta_D = \pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1 + D^2)$ при $D > 1$
Q	$\Delta_Q = \pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1 + \lvert Q \rvert)$ при $Q \le 1$
	$\Delta_Q = \pm \frac{\delta_Z}{100} \cdot (1 + Q^2)$ при $Q > 1$

Примечания
1 A1-A4 – коэффициенты, определяемые из таблиц 1.3-1.6.
2 D, Q – измеренное значение D, Q.
3 На пределе 10 МОм при напряжении измерительного сигнала менее 40 мВ погрешность измерения не нормируется.

Таблица 1.3

Предел измерений (диапазон измерений $\lvert Z \rvert$)	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)	$1+0{,}2\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^6}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^6}-1\right)$	—	—	—	—
1 МОм (от 100 до 1000 кОм)	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^5}-1\right)$	$0{,}3+0{,}03\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^5}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^5}-1\right)$	—	—	—
100 кОм (от 10 до 100 кОм)	$0{,}5+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^4}-1\right)$	$0{,}2+0{,}02\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^4}-1\right)$	$0{,}3+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^4}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^4}-1\right)$	—	—
10 кОм (от 1 до 10 кОм)	$0{,}5+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)$	$0{,}1+0{,}01\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)$	$0{,}15+0{,}03\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)$	$0{,}3+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)$	$1+0{,}2\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)$	$\left[1+0{,}02\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^3}-1\right)\right]\cdot F$
1 кОм (от 100 до 1000 Ом)	$0{,}5+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)$	$0{,}1+0{,}01\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)$	$0{,}15+0{,}015\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)$	$0{,}2+0{,}02\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)$	$0{,}25+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)$	$\left[0{,}3+0{,}05\cdot\left(\frac{\lvert Z\rvert}{10^2}-1\right)\right]\cdot F$
100 Ом (от 10 до 100 Ом)	$0{,}5+0{,}05\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}1+0{,}02\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}15+0{,}03\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}2+0{,}04\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}25+0{,}05\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$\left[0{,}3+0{,}05\cdot\left(\frac{10^2}{\lvert Z\rvert}-1\right)\right]\cdot F$
10 Ом (от 1 до 10 Ом)	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{10}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}3+0{,}03\cdot\left(\frac{10}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}3+0{,}05\cdot\left(\frac{10}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{10}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$1+0{,}2\cdot\left(\frac{10}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	—
1 Ом (от 0,01 до 1 Ом)	$1+0{,}2\cdot\left(\frac{1}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{1}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$0{,}5+0{,}1\cdot\left(\frac{1}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	$1+0{,}2\cdot\left(\frac{1}{\lvert Z\rvert}-1\right)$	—	—

Примечания
1 $\lvert Z \rvert$ – измеренное значение модуля комплексного сопротивления, Ом.
2 F – частота измерительного сигнала, МГц.

Таблица 1.4

Напряжение измерительного сигнала, В	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Значение коэффициента А2	14	10	7	5	3	2	1,4	1

Таблица 1.5

Режим	Быстро	Норма	Усреднение (10)
Значение коэффициента А3	3	1	1

Таблица 1.6

Устройство присоединительное	УП-2	УП-5
Значение коэффициента А4	1,5+0,015 F при F ≤100 кГц	1
Примечание – F – частота измерительного сигнала, кГц.		

Пример расчета пределов допускаемой основной относительной и абсолютной погрешностей измерения

Условия измерений:

- частота измерительного сигнала 1 кГц;-
- напряжение измерительного сигнала 1 В;
- температура окружающего воздуха плюс 20 °С;
- устройство присоединительное УП-5.

Результат измерения: C_p = 1 мкФ; D = 0,001; $|Z|$ = 159,16 Ом;
предел измерений – 1 кОм.

Требуется найти δ_Z, δ_C, Δ_D.

Решение

1 Пользуясь таблицами 1.3-1.6 определяем коэффициенты А1-А4:

$$A1 = 0,1+0,01\cdot (159,16\cdot 10^{-2} - 1) = 0,105916,$$

$$A2 = A3 = 1;\ A4 \approx 1,5.$$

2 Используя формулы для расчета δ_Z, δ_C, Δ_D из таблицы 1.2, находим:

$$\delta_Z = \pm 0,11\cdot 1\cdot 1\cdot 1,5\ \% \approx \pm 0,17\ \%;$$

$$\delta_C = \pm 0,17\cdot (1+0,001)\ \% \approx \pm\ 0,17\ \%;$$

$$\Delta_D = \pm \frac{0,17}{100} \cdot (1 + 0,001) \approx \pm 0,0017.$$

1.2.4 Дополнительная погрешность измерения, 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.

1.2.5 Диапазон частот измерительного сигнала от 25 Гц до 10 МГц с шагом перестройки 1 Гц.

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

1.2.6 Диапазон установки напряжения измерительного сигнала от 5 мВ до 1 В (среднеквадратическое значение).

Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения измерительного сигнала на частоте 1 кГц:

±3 мВ – в диапазоне от 5 до 100 мВ;

±3 % – в диапазоне свыше 100 до 1000 мВ.

1.2.7 Выходное сопротивление источника измерительного сигнала (100 ± 5) Ом.

1.2.8 Диапазон установки напряжения смещения от 0 до 40 В.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения смещения:

±0,03 В – в диапазоне от 0 до 1 В;

±3 % – в диапазоне свыше 1 до 40 В.

1.2.9 Время одного измерения, без времени выбора предела измерений на частоте 1 кГц, не более:

- 0,1 с – в режиме «Быстро»;
- 1 с – в режиме «Норма»;
- 10 с – в режиме «Усреднение (10)».

1.2.10 Прибор обеспечивает автоматическую компенсацию остаточных параметров присоединительных устройств (далее УП) – коррекцию нуля).

1.2.11 Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор предела измерений.

1.2.12 Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор измеряемой физической величины.

1.2.13 Прибор обеспечивает работу с УП с параметрами, приведенными в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Устройство присоединитель-ное	Сопротивление центрального проводника не более, Ом	Сопротивление экранного проводника не более, Ом	Емкость центрального проводника не более, пФ	Проводимость центрального проводника на корпус не более, нСм
УП-2 УШЯИ. 685631.126	0,8	0,15	300	100
УП-5 УШЯИ. 685631.184	0,2	–	30	100
Кабель УШЯИ.685631.112	0,2	0,1	30	100

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

1.2.15 Прибор обеспечивает определение процентного отклонения $\Delta\%$, %, измеренных L, C, R параметров от установленного номинального значения этих параметров по формуле

$$\Delta\% = \frac{A_{изм} - A_{ном}}{A_{ном}} \cdot 100, \qquad (1.1)$$

где $A_{изм}$ – измеренное прибором значение L, C, R параметров ;

$A_{ном}$ – установленное оператором на индикаторе прибора номинальное значение L, C, R параметров.

1.2.16 Прибор обеспечивает обмен информацией с ПЭВМ по интерфейсу USB 2.0.

1.2.17 Прибор имеет производственно-эксплуатационный запас при выпуске не менее 20 % по основной погрешности измерения.

1.2.18 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями (ТУ), по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

1.2.19 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения, в течение времени не менее 16 ч, при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

1.2.20 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (230 $\pm$ 23) В, частотой 50 Гц.

1.2.21 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении 230 В, не более 20 В·А.

1.2.23 Прибор обеспечивает следующие показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 15 000 ч;
- средний срок службы – не менее 6 лет;
- среднее время восстановления работоспособности – не более 4 ч.

Критерием отказа является несоответствие требованиям 1.2.3.

1.2.22 Масса прибора не более 5 кг.

Масса прибора с упаковкой не более 7 кг.

1.2.23 Габаритные размеры прибора не более 270х135х325 мм.

1.2.24 Содержание серебра – 0,134500 г.

1.3 Состав комплекта поставки

1.3.1 Прибор поставляется в комплекте, приведенном в таблице 1.8.

Таблица 1.8

Обозначение	Наименование	Коли-чество	Примечание
УШЯИ.411218.020	Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28	1	
SCZ-1	Кабель сетевой	1	Для включения прибора в сеть
УШЯИ.685631.126	Устройство присоединительное УП-2	1	Для подключения двух- и трехзажимных объектов
УШЯИ.685631.184	Устройство присоединительное УП-5	1	Для подключения объектов измерения на частотах до 10 МГц
SCUAB-1.5	Кабель USB A-B	1	Для подключения прибора к персональному компьютеру
УШЯИ.685631.112	Кабель	4	Для подключения образцовых мер Н2-1
АГ0.481.304 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	2	Допускается замена на аналогичную с током 0,5 А, быстродействие F
УШЯИ.411218.020 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
УШЯИ.411218.020 МП (МРБ МП.2392-2014)	Методика поверки	1	
УШЯИ.305646.135	Упаковка	1	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Прибор состоит из следующих основных частей (рисунок 1.2):

- Г1 – генератор напряжения измерительного сигнала;
- Г2 – генератор напряжения смещения;
- Г3 – генератор-гетеродин;
- Г4 - генератор выборки АЦП;
- С1 – конденсатор разделительный;
- R1 – резистор 1 кОм;
- R2 – резистор 100 Ом;
- Ro – внутренняя мера сопротивления;
- DA1 – операционный усилитель;
- DA2 – измерительный усилитель;
- МУ1, МУ2 – первый и второй масштабные усилители;
- ПЧ1, ПЧ2 – первый и второй преобразователи частот;
- АЦП1, АЦП2 – первый и второй аналого-цифровые преобразователи;
- USB 2.0 – устройство интерфейсное;
- индикатор;
- клавиатура.

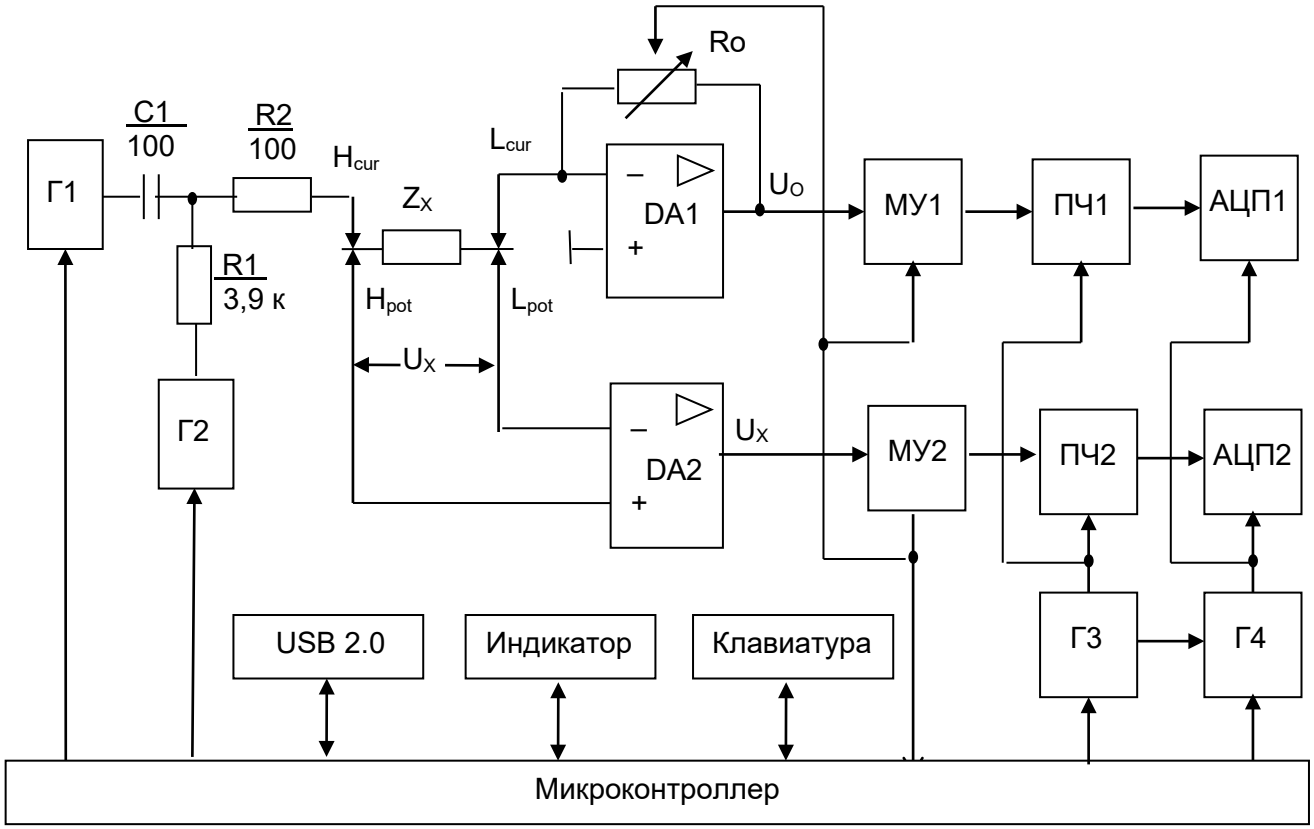


Рисунок 1.2 – Структурная схема прибора

Операционный усилитель DA1 поддерживает на своем инвертирующем входе напряжение, близкое к нулю (виртуальный нуль). Под действием напряжения генератора Г1 в объекте измерения Z_X и в резисторе R_0 протекает одинаковый ток, создавая на этих сопротивлениях, соответственно, два напряжения: U_X и U_0. Очевидно соотношение

$$\frac{U_X}{U_0} = \frac{Z_X}{R_0} \quad \text{или} \quad Z_X = R_0 \frac{U_X}{U_0} \qquad (1.2)$$

Измерение напряжений U_X, U_0 проводится аппаратно-программным векторным вольтметром, включающем масштабные усилители МУ1, МУ2, преобразователи частот ПЧ1, ПЧ2 и аналого-цифровые преобразователи АЦП1, АЦП2.

Результат измерений АЦП поступает в микроконтроллер, который рассчитывает значение Z_X в соответствии с формулой (1.2) и выводит рассчитанное значение Z_X на индикатор.

Прибор измеряет иммитансные величины на восьми пределах измерений. Для перехода с одного предела измерений на другой производится изменение сопротивления внутренней меры R_0 и изменение усиления масштабных усилителей МУ1, МУ2.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка на корпусе прибора содержит:

- наименование и тип прибора, товарный знак изготовителя;
- Знак утверждения типа средств измерений;
- единый Знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза (ЕАС);
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя, год изготовления;
- надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ».
- символ измерительного напряжения изоляции «» (символ С-2 по ГОСТ 23217).

1.5.2 Маркировка на упаковке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх»;
- наименование и тип прибора, товарный знак изготовителя, знак ЕАС;
- наименование изготовителя и его адрес;
- обозначение ТУ;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя и дату изготовления, штамп ОТК, массы брутто и нетто;
- габаритные размеры упаковки;
- надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ».

1.5.3 Пломбирование прибора выполнено оттиском клейма ОТК и поверителя. Место нанесения клейм – углубления задних ножек прибора.

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание прибора проводить в следующей последовательности:

- удалить клеевую ленту на верхней крышке коробки;
- открыть коробку;
- вынуть руководство по эксплуатации и методику поверки;
- вынуть прибор и принадлежности.

Распаковывание прибора закончено.

Упаковывание производят в последовательности, обратной описанной выше.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка прибора к использованию

2.1.1 Общие указания

Перед началом работы с прибором необходимо изучить все разделы РЭ.

После приобретения прибора или длительного его хранения следует проверить отсутствие видимых механических повреждений, четкость маркированных надписей, чистоту разъемов.

Провести проверку комплектности прибора на соответствие 1.3.

В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать прибор в нормальных климатических условиях в течение 4 ч.

-При эксплуатации прибора возможны ситуации, когда измеряемый

параметр выходит за пределы его измерения прибором в установленном режиме. В этом случае на индикаторе прибора появляется сообщение о перегрузке «--------- ».

При измерении параметров объектов с большим $|Z|$ на частотах, близких к частоте питающей сети 50 Гц, может возрасти нестабильность показаний прибора из-за сетевых наводок на объект измерений. Для уменьшения влияния наводок объект измерений необходимо поместить в экран, соединенный с корпусной клеммой УП.

Программное обеспечение прибора требует корректной работы пользователя. В случае неправильных действий возможны ситуации, когда прибор не реагирует на нажатие кнопок на передней панели. В этих случаях следует выключить прибор и через 5-10 с включить его.

2.1.2 Меры безопасности

2.1.2.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ IEC 61010-1-2014 (оборудование класса I, категория перенапряжения II, степень загрязнения 2).

Заземление корпуса прибора обеспечивается конструкцией вилки сетевого кабеля.

2.1.2.2 Изоляция между соединенными вместе клеммами сетевого питания и клеммой защитного проводника выдерживает в нормальных условиях применения испытательное напряжение 1500 В (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц.

Электрическое сопротивление между клеммой защитного проводника сетевой вилки на задней панели прибора и каждой доступной частью, для которой установлено защитное соединение, не превышает 0,1 Ом.

2.1.2.3 Прибор не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в РЭ.

2.1.2.4 Прибор соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ IEC 60950-1-2014.

Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

2.2.2.5 Прибор имеет аппарат защиты при ненормальных условиях работы (перегрузках, перегреве, токах короткого замыкания и т.д.).

2.2 Использование прибора

2.2.1 Органы управления

2.2.1.1 Расположение органов управления представлено на рисунках 2.1, 2.2.

Назначение органов управления приведено в таблицах 2.1 и 2.2.

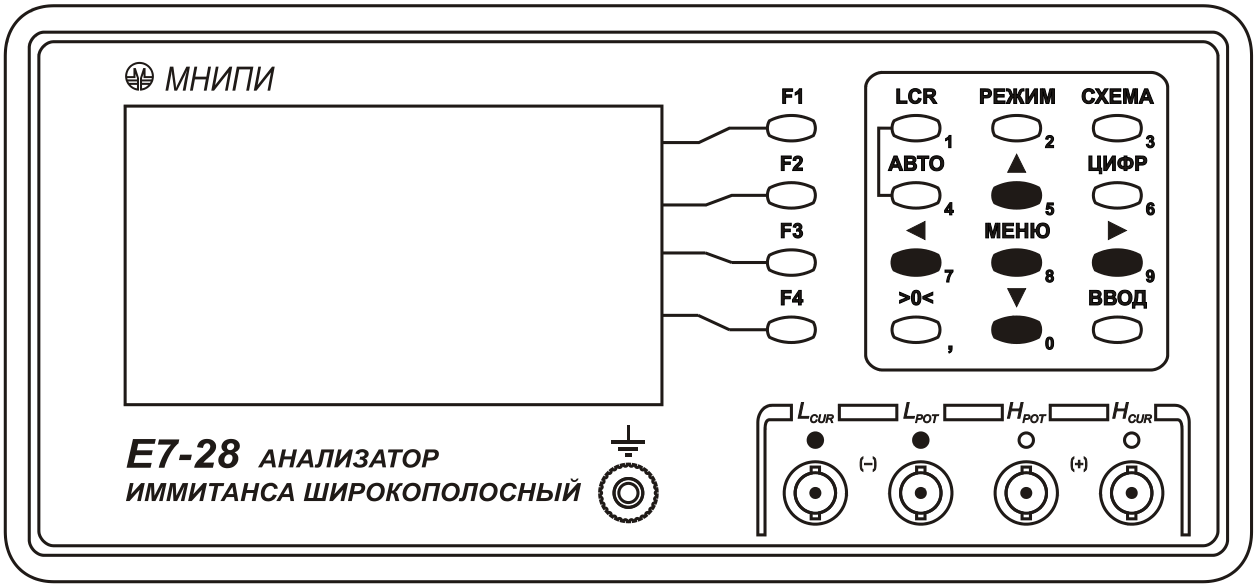


Рисунок 2.1 – Передняя панель прибора

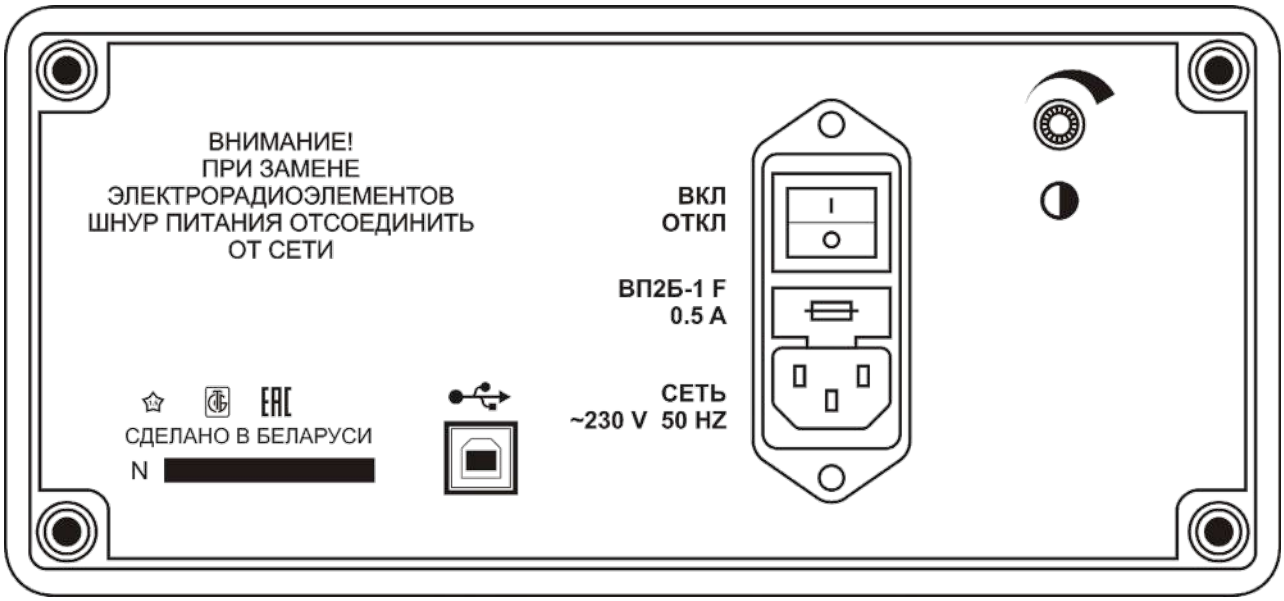
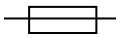


Рисунок 2.2 – Задняя панель прибора

Таблица 2.1

Маркировка	Назначение	
	Графический жидкокристаллический индикатор, визуальное отображение результата измерений и вспомогательной информации	
F1…F4	Кнопки функциональные. Назначение зависит от режима работы прибора	
LCR	Кнопка принудительного выбора измеряемой величины	
РЕЖИМ	Кнопка подключения режимов: измерение иммитансных величин, графический анализ, процентное отклонение	
СХЕМА	Кнопка выбора эквивалентной схемы замещения	
АВТО	Кнопка включения режима «Автовыбор измеряемой величины»	
▲	Кнопка прокрутки вверх	
ЦИФР	Кнопка включения режима цифрового ввода	
◀	Кнопка прокрутки влево	
МЕНЮ	Кнопка входа/ выхода в режим «Меню»	
▶	Кнопка прокрутки вправо	
>0<	Кнопка коррекции нуля	
▼	Кнопка прокрутки вниз	
ВВОД	Кнопка активизации выбранной позиции	
⏚	Зажим рабочего заземления	
L_{CUR}	Розетка. Низкий уровень, токовый выход	Подключение устройств присоедини-тельных
L_{POT}	Розетка. Низкий уровень, потенциальный вход	
H_{POT}	Розетка. Высокий уровень, потенциальный вход	
H_{CUR}	Розетка. Высокий уровень, токовый выход	

Таблица 2.2

Маркировка	Назначение
	Розетка USB
I/O	Переключатель сети
	Отсек сменных предохранителей
СЕТЬ	Вилка для подключения сетевого кабеля
◑	Регулятор контрастности индикатора

Расположение полей на индикаторе прибора представлено на рисунке 2.3. Назначение полей приведено в таблице 2.3.

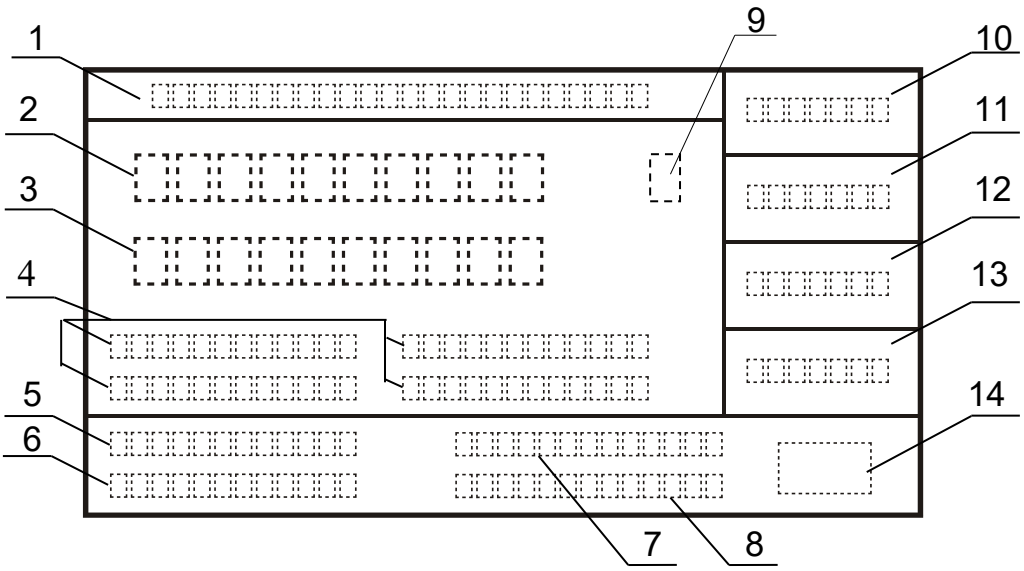


Рисунок 2.3 – Расположение полей на индикаторе прибора

Таблица 2.3

Поле	Назначение (что отображается)
1	Текущий режим. Надпись АВТО (если включен режим автоматического выбора измеряемой физической величины)
2	Измеряемая величина 1*
3	Измеряемая величина 2*
4	Измеряемые величины 3*, 4*, 5*, 6*
5	Текущий предел. Надпись АВТО (если включен режим АВП)
6	Уровень измерительного сигнала
7	Значение частоты измерительного сигнала
8	Значение напряжения смещения
9	Счетчик числа измерений в режиме «Усреднение (10)»
10-13	Текущие функции – кнопки F1–F4
14	Пиктограмма выбранной схемы замещения
* Индицируемые измеряемые величины 1, 2,…, 6 выбираются из перечня: C, L, R, G, B, X, Z, Y, D, Q, φ.	

2.2.2 **Функции меню**

Структура и функции меню приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Пункты меню			Назначение
Величины	Величина 1 Величина 2 Величина 3 Величина 4 Величина 5 Величина 6	C, L, R, G, B X, Z, Y, D, Q, φ	Вызов функции выбора измеряемых величин
Скорость измерения	Быстро		Установка скорости измерения и режима усреднения
	Норма		
	Усреднение (10)		
О приборе			Вывод информации о типе прибора и номере версии встроенного ПО
Калибровка			Режим калибровки*
* Выбор режима калибровки происходит после ввода пароля. Калибровка производится в организациях, специально аккредитованных для технического обслуживания прибора.			

2.2.3 Измерение с УП-2

2.2.3.1 УП-2 рекомендуется применять для измерения объектов на частотах не выше 100 кГц.

УП-2 подключают к прибору с соблюдением цветовой маркировки.

Перед измерениями с использованием УП-2 необходимо провести коррекцию нуля х.х. и к.з., как указано в 2.6.12.

При измерении объектов трехзажимной конструкции экранный вывод объекта необходимо подключить к корпусному выводу УП-2.

2.2.4 Измерение с УП-5

2.2.4.1 УП-5 предназначено для непосредственной установки на гнезда **H_{CUR}, H_{POT}, L_{POT}, L_{CUR}** на передней панели прибора.

Выводы объекта вставляются в контактные зажимы УП-5 и зажимаются с помощью винтовых толкателей.

Для обеспечения возможности измерения трехзажимных объектов на УП-5 установлена корпусная клемма.

Перед проведением измерений с УП-5 необходимо произвести коррекцию нуля х.х. при отключенном объекте измерения, а также коррекцию нуля к.з. при замкнутых накоротко перемычкой контактных зажимах, как указано в 2.6.12.

2.2.5 Измерение трехзажимных объектов

2.2.5.1 Трехзажимный объект может быть представлен треугольником комплексных сопротивлений (рисунок 2.4).

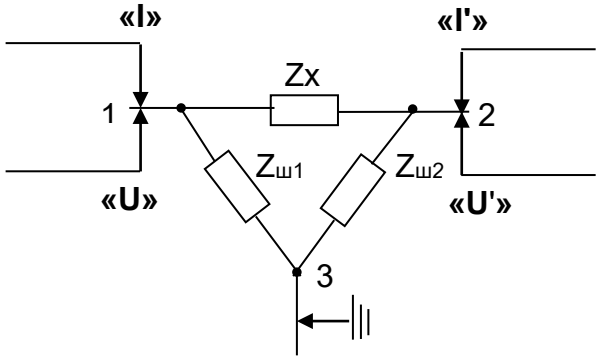


Рисунок 2.4 – Схема подключения трехзажимного объекта

Комплексное сопротивление Zx является собственно измеряемым, $Z_{ш1}$ и $Z_{ш2}$ – шунтирующие комплексные сопротивления, точки 1, 2 подключаются к зажимам УП, точка 3 – к корпусному выводу. Шунтирующие комплексные сопротивления могут быть в виде сосредоточенных L, C, R – элементов или в виде конструктивных емкостей, утечек по материалу конструкции. Типичные примеры трехзажимных объектов показаны на рисунках 2.5-2.9.

Погрешности измерений соответствуют значениям, приведенным в таблицах 2.2, 2.4, если выполняются следующие условия:

- модуль комплексного сопротивления $|Z_{ш1}| \geq 1$ кОм;
- модуль комплексного сопротивления $|Z_{ш2}| \geq 100$ кОм на пределах измерений 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм; $|Z_{ш2}| \geq 10$ кОм на пределе 10 кОм; $|Z_{ш2}| \geq 1$ кОм на пределах 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм;
- сопротивление постоянному току шунта $Z_{ш2} \geq 1$ кОм.

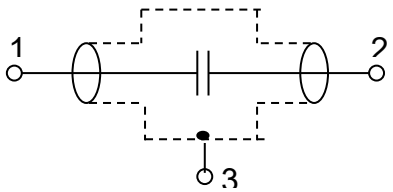


Рисунок 2.5 – Экранированный конденсатор

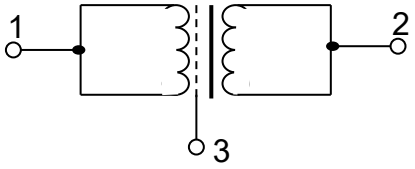


Рисунок 2.6 – Емкость между экранированными обмотками трансформатора

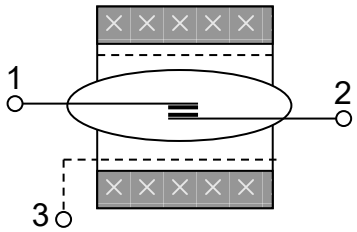


Рисунок 2.7 – Проходная емкость между контактами реле на магнитоуправляемых контактах

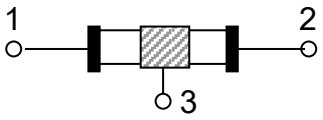


Рисунок 2.8 – Проходной иммитанс резистора или конденсатора с влагозащитным пояском

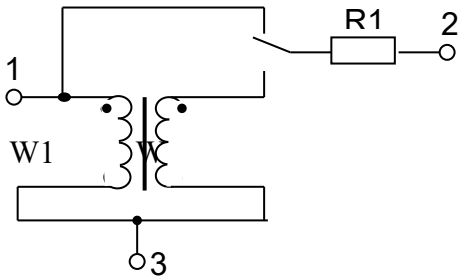


Рисунок 2.9 – Схема для определения фазировки обмоток и коэффициента трансформации трансформатора

2.2.6 Выбор режима работы прибора

2.2.6.1 Выбор измеряемой величины

Выбор измеряемой величины осуществляется кнопкой **LCR** или из меню.

С помощью кнопки **LCR** можно выбрать любую пару величин: LQ, CD, RQ, $|Z|\varphi$. Выбор измеряемой величины из меню осуществляется в соответствии с таблицей 2.4.

2.2.6.2 Включение режима «Автовыбор измеряемой величины»

Включение режима «Автовыбор измеряемой величины» происходит автоматически при включении прибора, а также нажатием на кнопку **АВТО.** Выключение режима происходит при нажатии кнопки **LCR** и одной из функциональных кнопок **F1-F4**.

В режиме «Автовыбор измеряемой величины» прибор автоматически определяет вид подключенного объекта измерений и индицирует значения C, D, если объект емкостного характера; или L, Q, если объект индуктивного характера; или R, Q, если объект имеет преимущественно активное сопротивление. При включенном режиме в поле 1 индикатора выводится сообщение «АВТО».

2.2.6.3 Установка частоты измерительного сигнала

Для установки частоты измерительного сигнала необходимо нажать функциональную кнопку «Частота**»** и кнопками прокрутки установить заданное значение (кнопки ◄, ► – грубая прокрутка, кнопки ▲, ▼ – точная установка). Значение частоты отображается в поле 7 индикатора. Шаг перестройки частоты:

- 1 Гц – в диапазоне от 25 до 100 Гц;
- 10 Гц – в диапазоне свыше 100 Гц до 1 кГц;
- 100 Гц – в диапазоне свыше 1 Гц до 10 кГц;
- 1 кГц – в диапазоне свыше 10 Гц до 100 кГц;
- 10 кГц – в диапазоне свыше 100 кГц до 1 МГц;
- 100 кГц – в диапазоне свыше 1 МГц до 10 МГц.

При нажатой функциональной кнопке «Частота**»** частоту измерительного сигнала также можно установить с помощью цифрового ввода. Нажав кнопку **ЦИФР**. Ввод значения частоты производится нажатием кнопок с цифровой маркировкой. Изменение множителя (kHz, MHz) производится кнопкой **F1** (n, μ,…,M). Завершается ввод нажатием кнопки **ВВОД**.

2.2.6.4 Установка напряжения измерительного сигнала

Для установки напряжения измерительного сигнала необходимо нажать функциональную кнопку «Уровень**»**, после чего кнопками ◄, ► (грубо) или ▲, ▼ (плавно) установить заданное значение напряжения в поле 6 индикатора. Напряжение измерительного сигнала непосредственно на объекте измерений U_X, В, (на рисунке 2.10) определяется по формуле

$$U_X = U_Г \frac{|Z|}{R_{вых} + |Z|}, \qquad (2.1)$$

где $U_Г$ – установленное значение напряжения измерительного сигнала, В;

$|Z|$ – модуль комплексного сопротивления объекта измерений, Ом;

Z – комплексное сопротивление объекта измерений, Ом;

$R_{вых}$ – выходное сопротивление генератора измерительного сигнала, равное 100 Ом.

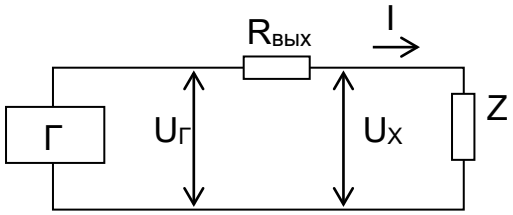


Рисунок 2.10 – Схема для определения напряжения измерительного сигнала непосредственно на объекте измерений

Напряжение измерительного сигнала также можно установить, используя функцию цифрового ввода, аналогично вводу значения частоты измерительного сигнала.

2.2.6.5 Установка напряжения смещения

Для установки напряжения смещения необходимо нажать функциональную кнопку «Смещение» с помощью кнопок ◄, ► (грубо) или кнопок ▲, ▼ (плавно), или, используя функцию цифрового ввода, установить заданное напряжение смещения в поле 8 индикатора.

При работе с напряжением смещения соблюдайте следующую последовательность операций:

1) включите прибор;

2) по истечении времени самопрогрева при нулевом напряжении смещения (в поле 8 индикатора должно быть установлено 0,00 V) подключите к прибору объект измерения;

3) установите требуемое напряжение смещения и произведите измерения;

4) установите напряжение смещения равное нулю;

5) отключите объект измерения;

6) выключите прибор.

Примечание – Операции 1) и 6) в работающем приборе исключаются.

ВНИМАНИЕ!
НЕСОБЛЮДЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОТКАЗУ ПРИБОРА.

Напряжение смещения непосредственно на объекте измерений определяется по формуле

$$U_{см} = U_{см.уст.} - I \cdot R, \qquad (2.2)$$

где $U_{см.уст.}$ – значение напряжения смещения, установленное по индикатору прибора, В;

I – значение тока утечки объекта измерения, А;

R – выходное сопротивление источника напряжения смещения, равное (4000 ± 40) Ом.

Время установления напряжения смещения на измеряемой емкости $t_{уст}$, с, определяется из выражения

$$t_{уст} \approx 0{,}25 \cdot (0{,}15 + C_X) \cdot U, \qquad (2.3)$$

где C_X – значение емкости измеряемого конденсатора, мФ;

U – напряжение смещения, В.

2.2.6.6 Выбор предела измерений |Z|

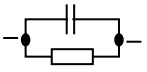
Для установки режима автоматического выбора предела измерений |Z| (АВП) или режима ручного выбора предела измерений |Z| необходимо нажать функциональную кнопку «Предел» и установить кнопками прокрутки в поле 5 индикатора требуемый режим и предел. При этом кнопками ◄, ► осуществляется включение режима АВП, а кнопками ▲, ▼ – отключение режима АВП и ручная установка предела измерений |Z|. В поле 5 индикатора выводится наименование текущего предела и надпись АВТО (если режим АВП включен).

2.2.6.7 Выбор схемы замещения

Выбор последовательной/параллельной схемы замещения производится нажатием на кнопку **СХЕМА.**

Выбранная схема замещения отображается в поле 13 индикатора в виде пиктограмм:

– «  » – последовательная схема замещения;

– «  » – параллельная схема замещения.

2.2.6.8 Допусковый контроль и процентное отклонение

Для установки режима допускового контроля и процентного отклонения необходимо нажать кнопку **РЕЖИМ**, затем функциональную кнопку «Δ%**»**. При нажатии функциональной кнопки «Авто**»** текущее значение величины 1 запоминается, а в поле вывода значения величины 2 выводится процентное отклонение текущего измерения от запомненного.

При нажатии на одну из функциональных кнопок «C», «L», «R» включается режим цифрового ввода для задания значения выбранной номинальной величины $A_{ном}$. После нажатия на кнопку **ВВОД:**

- в поле 2 индицируется измеренное значение параметра $A_{изм}$;
- в поле 3 индицируется измеренное значение процентного отклонения, Δ%, %, рассчитанное по формуле

$$\Delta\% = \frac{A_{изм} - A_{ном}}{A_{ном}} \cdot 100 \qquad (2.4)$$

2.2.6.9 Частотный анализ

Режим частотного анализа позволяет производить измерение иммитансных параметров в диапазоне частот с выдачей результата в виде графика.

Для включения режима частотного анализа необходимо нажать кнопку **РЕЖИМ**, затем функциональную кнопку «Граф**»**. В появившемся меню:

F старт;
F стоп;
N точк;
Масштаб;
Скорость

с помощью кнопок ▲, ▼ выбрать параметр для настройки.

После произведенных настроек и нажатия кнопки **СТАРТ** прибор начинает измерения в заданном диапазоне частот. После окончания измерений на индикатор выводится результат измерений в виде графика.

Анализ результата измерений производится с помощью маркера, который управляется кнопками ◄, ►.

Выбор анализируемого параметра осуществляется кнопкой **LCR** или из меню (2.2.6.1).

Для выхода из режима частотного анализа нажать кнопку **РЕЖИМ**, затем кнопку **LCR**.

2.2.6.10 Установка скорости (режима) измерений

Для установки скорости (режима) измерений необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. Последовательно открыть подменю «Скор измерения». В открывшемся окне необходимо с помощью кнопок ▲, ▼ выделить нужную позицию из списка:

Быстро;
Норма;
Усреднение (10);

и нажать кнопку **ВВОД**.

В режиме «Усреднение (10)» на индикатор выводится среднее арифметическое последних 10 циклов измерения. В данном режиме измеряемые параметры выводятся с чертой сверху.

2.2.6.11 Калибровка

Калибровка прибора производится изготовителем или в сервисных центрах, имеющих право на обслуживание прибора.

2.2.6.12 Коррекция нуля

В режиме измерения иммитансных параметров коррекция нуля позволяет скомпенсировать остаточные параметры используемого присоединительного устройства в режиме к.з. и х.х.

Для включения функции коррекции нуля необходимо нажать кнопку **>0<**. Затем, используя функциональные кнопки «Выполнить», «КЗ» или «ХХ», выбрать режим компенсации.

Для коррекции нуля в режиме к.з. необходимо на место объекта измерений подключить перемычку из комплекта УП-5, после чего нажать кнопку **СТАРТ**.

Для коррекции нуля в режиме х.х. необходимо снять перемычку (если она была установлена), после чего нажать кнопку **СТАРТ**.

2.2.6.13 Интерфейс USB 2.0

Интерфейс USB 2.0 служит для передачи данных между прибором и компьютером, и позволяет осуществлять дистанционное программирование всех измерительных функций прибора.

Подключение прибора к компьютеру осуществляется с помощью интерфейсного кабеля из комплекта прибора.

Протокол обмена прибора с компьютером

В приборе интерфейс USB реализован на базе микросхемы CP2103 (SINGLE-CHIP USB TO UART BRIDGE) фирмы Silicon Laboratories. Для взаимодействия с прибором на PC необходимо установить драйвер, который можно свободно скачать с сайта производителя www.silabs.com. После установки драйвера на PC и подключении прибора в системе появится COM порт, взаимодействие с которым пользовательской программы ведется как со стандартным COM портом (RS232). Скорость – 9600, паритет – нет, стоп–1.
Обмен с прибором осуществляется в режиме запрос- ответ.

Формат обмена:
PC→ПРИБОР: 0xAA, №команды, [параметры].
ПРИБОР →PC: 0xAA, №команды, [параметры].
(номера команд приведены в десятичном виде).

Список команд:
Номера команд 1-16 соответствуют кодам нажатия клавиш на передней панели прибора и могут отличаться для разных типов приборов, однако, при управлении прибором PC, особой необходимости в использовании данных команд нет.

64 – Получить имя прибора
PC→ (0xAA, 64); ПРИБОР→ (0xAA, 64, “E728”)
65 – Включить АВП (0xAA,65)
66 – Выключить АВП (0xAA,66)
67 – Установить частоту
PC: (0xAA,67, f4,f3,f2,f1) ; ПРИБОР: (0xAA,67)
Где: **f1,f2,f3,f4** – 4 байта целого числа;
70 – Установить смещение
PC: (0xAA, 70, U1, U0);

ПРИБОР: (0xAA, 70)

Где: **U1, U0** – 2 байта целого (int16) числа * 10

71 – Сброс в состояние по умолчанию

PC: (0xAA, 71)

ПРИБОР: (0xAA, 71)

72 – Выдача полной измеряемой информации

PC: (0xAA, 72)

1. PC: (0xAA, 72, 0) – измерение не закончено
2. ПРИБОР: (0xAA, 72, flags, mode, slow, diap, Uсм1, Uсм0, f3…f0, Z3…Z0, φ3…φ0)

Где:

Flags(биты):

0-АВП;
1-Ток (не используется);
2-Перегрузка;
3-Автовыбор параметра;
4-Схема замещения (1-пар, 0-посл.)
7-цикл измерения завершен.

mode: параметр, изменяемый клавиатурой (функциональными клавишами F1-F4):

0- F1 … 3- F4

slow: скорость измерения:

0-быстро
1-норма
2-усредение по 10

diap: диапазон измерения:

0 - 10МОмёёё
1 - 1МОм
2 – 100кОм
3 – 10кОм
4 – 1кОм
5 – 100Ом
6 – 10Ом
7 – 1Ом

Uсм1..Uсм0 – 2 байта 16-разрядного (int16) целого числа (смещение*10)
f3…f0 – 4 байта (int32) целого числа (рабочая частота)
Z3…Z0 – 4 байта (float) вещественного числа (модуль комплексного сопротивления для последовательной схемы замещения.)
φ 3… φ 0 – 4 байта (float) вещественного числа (фазовый угол для последовательной схемы замещения.)

Фазовый угол φ и модуль комплексного сопротивления |Z| передается в виде числа типа float (C,C++) четырьмя байтами (размерность Ω). Значение φ – радианы. Выражение для пересчета в градусы:
φ°=180* φ)/ π= 57,2957795* φ.

Формулы для расчета физических величин:
$|Y|= 1/|Z|$; $\varphi_y = - \varphi_z$; (параллельная схема замещения)
$Rs = |Z|Cos(\varphi_z)$; $Xs = |Z|Sin(\varphi_{z);}$
$Gp = |Y|Cos(\varphi_y)$; $Bp = Sin(\varphi_y)$;
$Rp = 1/ Gp$; $Xp = 1 / Bp$;

Gs= 1 / Rs; Bs = 1 / Xs;
C = 1 / 2πfX; L=2πfX;

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание проводят с целью обеспечения надежной работы прибора в течение длительного периода эксплуатации. Оно заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности и устранении возникших неисправностей.

3.2 Необходимо содержать прибор в чистоте, оберегать его от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений.

3.3 Поверка прибора проводится не реже одного раза в год по методике поверки МРБ МП.2392-2014 и отметка о поверке заносится в таблицу 11.1.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Перечень возможных неисправностей прибора и рекомендации по их устранению приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Описание внешнего проявления неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включенном приборе отсутствует подсветка и индикация	Неисправны предохранители	Заменить предохранители. Если подсветка и индикация не светятся, прибор необходимо отправить в ремонт
На индикаторе прибора показания отсутствуют или беспорядочны	Сбой в работе микроконтроллера	Выключить прибор и через несколько секунд повторно включить. Если показания не восстановятся, прибор необходимо отправить в ремонт
При подключенном УП-2 показания прибора ошибочны	Неисправно УП-2	Проверить УП-2 путем замены его на УП-5. Если с УП-5 прибор работает, то неисправно УП-2. Неисправное УП-2 необходимо отправить в ремонт

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 До введения в эксплуатацию прибор хранится на складе в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С без конденсации влаги.

5.2 Прибор без упаковки хранится при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

5.3 В помещении для хранения прибора содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Прибор в упаковке изготовителя допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого наземного транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолета.

6.2 Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха – от минус 25 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 95 % при температуре плюс 25 °С.

6.3 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных приборов должно обеспечить их устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Прибор не содержит опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация производится в порядке, принятом потребителем.

8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора основным параметрам и техническим характеристикам, установленным в настоящем РЭ, при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения – 6 мес с момента отгрузки прибора.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 мес со дня ввода в эксплуатацию.

8.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока хранения, если прибор не введен в эксплуатацию до его истечения;
- при истечении гарантийного срока эксплуатации, если прибор введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период со дня подачи рекламации до введения прибора в эксплуатацию силами изготовителя.

8.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание прибора осуществляется предприятиями, перечень которых приведен в приложении А.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

9.1 Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28, заводской номер _____ упакован ОАО «МНИПИ» -
(наименование или код изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

10.1 Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ BY 100039847.129-2014 и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Первичная поверка проведена

Поверитель

МК _____ _____ _____
личная подпись расшифровка подписи год, месяц, число

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1 Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ BY 100039847.129-2014 и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
дата

линия отреза при поставке на экспорт

Руководитель организации ТУ BY 100039847.129-2014
обозначение документа,
по которому производится поставка

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
дата

Анализатор иммитанса широкополосный Е7-28 выдержал приемо-сдаточные испытания в объеме ТУ BY 100039847.129-2014 и признан годным для эксплуатации.

Представитель заказчика

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
дата

ЗАКАЗАТЬ