ЗАКАЗАТЬ

.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7-20

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411218.012 РЭ

Содержание

1 Описание и работа прибора …….. 4
1.1 Назначение …….. 4
1.2 Основные параметры и характеристики (свойства) ……..…….. 4
1.3 Состав комплекта поставки …… 9
1.4 Устройство и работа ……. 9
1.5 Маркировка и пломбирование …… 11
1.6 Упаковка ……..…. 12
2 Подготовка к использованию …… 12
2.1 Меры безопасности ……... 12
2.2 Подготовка к работе …….. 12
2.3 Органы управления ……..……. 13
3 Использование по назначению …… 15
3.1 Подготовка к проведению измерений …….. 15
3.2 Проведение измерений …… 15
4 Техническое обслуживание ……. 23
5 Текущий ремонт …… 23
6 Хранение ..…… 23
7 Транспортирование…… 23
8 Утилизация …….. 24
9 Гарантии изготовителя ……..…….. 24
10 Свидетельство об упаковывании …….. 24
11 Свидетельство о приемке …… 25
12 Особые отметки ……. 29
Приложение А Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание прибора ..……. 30

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках измерителя иммитанса Е7-20 (далее по тексту прибор) и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации.

Примечание – Иммитанс – термин, объединяющий понятия комплексного сопротивления (импеданса) и комплексной проводимости (адмитанса).

Внешний 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 измерять объекты, находящиеся под напряжением. Перед проведением измерений объекта, подключенного к устройству, источник питания устройства должен быть отключен, а конденсаторы устройства разряжены;
- не подключать к прибору заряженные конденсаторы. Перед подключением к прибору конденсатор необходимо разрядить;
- избегать падений и ударов прибора о твердые поверхности, натяжения и изгибов соединительных кабелей, загрязнения и деформации контактирующих поверхностей.



Рисунок 1.1 – Измеритель иммитанса Е7-20. Внешний вид

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 Назначение

1.1.1 Прибор предназначен для измерения при синусоидальном напряжении параметров объектов, представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения.

1.1.2 Прибор может быть использован для научных исследований, контроля качества электрорадиоэлементов (ЭРЭ), измерения неэлектрических величин с применением измерительных преобразователей неэлектрических величин в одну из измеряемых прибором величин.

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

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

Нормальные условия применения:

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

Рабочие условия применения:

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

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

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

1.2 Основные параметры и характеристики (свойства)

1.2.1 Прибор измеряет следующие параметры:

- индуктивность – L_p, L_s;
- емкость – C_p, C_s;
- активное сопротивление – R_p, R_s;
- реактивное сопротивление – X_s;
- проводимость – G_p;
- тангенс угла потерь – $tg\ \delta$;
- добротность – Q;
- модуль комплексного сопротивления – $|Z|$;

- угол фазового сдвига комплексного сопротивления – φ;
- ток утечки – I.

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.

2 Допускается для измеряемого параметра tg δ использовать обозначение D (фактор потерь).

Диапазоны измерений соответствуют значениям, указанным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Параметр	Диапазон измерений
R_s, R_p, X_s , $\lvert Z \rvert$	от 0,01 мОм до 1 ГОм
L_s, L_p	от 0,01 нГн до 10 кГн
C_s, C_p	от 0,001 пФ до 1 Ф
G_p	от 0,01 нСм до 10 См
D, Q	от 10^{-4} до 10^4
φ	от минус 90° до плюс 90°
I	от 0,01 мкА до 10 мА

Номинальная цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства (дискретность) $1 \cdot 10^{-5}$.

1.2.2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $\lvert Z \rvert$ при напряжении измерительного сигнала 1 В соответствуют значениям, указанным в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Предел измерений $\lvert Z \rvert$	Диапазон измерений $\lvert Z \rvert$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности δ_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	от 1 до 10 МОм	±1,0	±0,5	±0,4	–	–	–
1 МОм	от 0,1 до 1 МОм	±1,0	±0,3	±0,2	±0,5	–	–
100 кОм	от 10 до 100 кОм	±0,5	±0,2	±0,1	±0,2	±0,9	–
10 кОм	от 1 до 10 кОм	±0,5	±0,2	±0,1	±0,2	±0,5	±2,0
1 кОм	от 0,1 до 1 кОм	±0,5	±0,2	±0,1	±0,2	±0,5	±2,0
100 Ом	от 10 до 100 Ом	±0,6	±0,3	±0,2	±0,3	±0,5	±2,0
10 Ом	от 1 до 10 Ом	±1,0	±0,5	±0,3	±0,4	±0,8	±3,0
1 Ом	от 0,1 до 1 Ом	±1,0	±0,7	±0,4	±0,4	±0,9	–

Примечания

1 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $\lvert Z \rvert$ свыше 10 МОм до 1 ГОм, δ_{Z1}, %, определяют по формуле

$$\delta_{Z1} = \delta_Z \frac{\lvert Z \rvert}{10}, \qquad (1.1)$$

где $\delta_{Zь}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $\lvert Z \rvert$ из таблицы 1.2 на пределе 10 МОм, %;

$\lvert Z \rvert$ – измеренное значение модуля комплексного сопротивления, МОм.

Продолжение таблицы 1.2

Примечания

2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ от 0,01 мОм до 0,1 Ом, δ_{Z2}, %, определяют по формуле

$$\delta_{Z2} = \delta_Z \frac{0{,}1}{|Z|}, \qquad (1.2)$$

где δ_Z – пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ из таблицы 1.2 на пределе 1 Ом, %;

$|Z|$ – измеренное значение модуля комплексного сопротивления, Ом.

3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ при $|Z| > 10$ МОм и $|Z| < 0{,}1$ Ом на частотах от 41 до 59 Гц не нормируются.

4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ при напряжении измерительного сигнала менее 1 В, δ_{Z3}, %, определяют по формуле

$$\delta_{Z3} = \delta_Z \sqrt{\frac{1}{U}}, \qquad (1.3)$$

где δ_Z – пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ из таблицы 1.2, %;

U – значение напряжения измерительного сигнала, установленное на индикаторе прибора, В.

5 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ в режиме БЫСТРО, δ_{Z4}, %, определяют по формуле

$$\delta_{Z4} = \delta_Z \cdot 3, \qquad (1.4)$$

где δ_Z – пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении $|Z|$ из таблицы 1.2, %.

1.2.3 Пределы допускаемой основной погрешности при измерении R_p, R_s L_p, L_s, C_p, C_s, X_s, G_p, D, Q, φ, I соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Измеряемый параметр	D, Q	Пределы допускаемой основной погрешности
R_s, R_p, G_p	$Q \le 0{,}1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z$
	$Q > 0{,}1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z \cdot (1 + Q)$
L_s, L_p	$D \le 0{,}1$	$\delta_L = \delta_Z$
	$D > 0{,}1$	$\delta_L = \delta_Z \cdot (1 + D)$
C_s, C_p	$D \le 0{,}1$	$\delta_C = \delta_Z$
	$D > 0{,}1$	$\delta_C = \delta_Z \cdot (1 + D)$
X_s	$D \le 0{,}1$	$\delta_X = \delta_Z$
	$D > 0{,}1$	$\delta_X = \delta_Z \cdot (1 + D)$
D	$D \le 1$	$\Delta_D = (\delta_Z / 100\ \%) \cdot (1 + 10D)$
	$D > 1$	$\delta_D = \delta_Z \cdot (10 + D)$
Q	$Q > 1$	$\delta_Q = \delta_Z \cdot (10 + Q)$
	$Q \le 1$	$\Delta_Q = (\delta_Z / 100\ \%) \cdot (1 + 10Q)$
φ		$\Delta_\varphi = (\delta_Z / 1\ \%)\ ^\circ$
I		$\delta_I = \pm(3 + 10\ \text{мкА/I})\ \%$

Примечание – Пределы допускаемой основной погрешности на частотах свыше 100 кГц не нормируются при измерении R_p, R_s G_p D, Q, φ при $D < 10$ и при измерении L_p, L_s, C_p, C_s, X_s, D, Q, φ при $Q < 10$.

1.2.4 Дополнительная погрешность измерений, 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 установки рабочей частоты – от 25 Гц до 1 МГц с дискретностью 1 Гц в диапазоне от 25 до 999 Гц и 1 кГц в диапазоне от 1 кГц до 1 МГц.

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

1.2.6 Диапазон установки напряжения измерительного сигнала от 40 мВ до 1 В (среднеквадратическое значение) с дискретностью 20 мВ.

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

±10 % в диапазоне до 100 мВ;

±3 % в диапазоне свыше 100 мВ.

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

1.2.8 Диапазон установки напряжения смещения внутреннего источника от 0 до 40 В с дискретностью 20 мВ (в диапазоне от 0 до 4 В) и 200 мВ (в диапазоне свыше 4 В до 40 В).

Пределы допускаемой погрешности установки напряжения смещения внутреннего источника ±10 мВ (в диапазоне от 0 до 100 мВ) и ±3 % (в диапазоне свыше 100 мВ до 40 В).

Диапазон установки напряжения смещения внешнего источника от 0 до 120 В. Ограничительное сопротивление цепи подачи внешнего смещения и ограничительное сопротивление цепи контроля напряжения смещения (11 ± 1) кОм.

1.2.9 Время одного измерения без времени выбора предела измерений (длительность цикла запуска) при частоте измерительного сигнала 1 кГц:

- не более 1 с в режиме НОРМА;
- не более 0,1 с в режиме БЫСТРО.

1.2.10 Прибор обеспечивает автоматическую компенсацию начальных параметров присоединительных устройств (коррекция нуля).

Пределы показаний прибора на частоте 1 кГц после проведения компенсации начальных параметров соответствуют значениям, указанным в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Объект измерений	Измеряемый параметр	Допускаемые пределы показаний
х.х.	G_p	±1 нСм
к.з.	R_s	±1 мОм

1.2.11 Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор предела измерений $|Z|$.

1.2.12 Прибор обеспечивает режим автоматического внутреннего запуска.

1.2.13 Прибор обеспечивает следующие сервисные функции:

- допусковый контроль измеряемых параметров;
- определение процентного отклонения измеряемых параметров от заданной величины.

1.2.14 Прибор обеспечивает работу:

- с устройством присоединительным УП-1 (далее УП-1);
- с устройством присоединительным УП-2 (далее УП-2);
- с кабелями УШЯИ.685631.112 (4 шт.).

Параметры УП-1 следующие:

- начальная емкость, индуктивность и сопротивление не более 0,12 пФ, 40 нГн, 0,002 Ом, соответственно;
- емкость и проводимость каждого из выводов **I, U, U', I'** на корпус не более 200 пФ и 20 нСм, соответственно;
- сопротивление между центральными выводами разъемов **I** и **U**, а также **I'** и **U'** не более 0,6 Ом;
- при установке в УП-1 изоляционной пластинки проводимость между центральными выводами разъемов **I** и **U**, а также **I'** и **U'** не более 100 нСм.

Параметры УП-2 следующие:

- сопротивление центрального проводника каждого из кабелей **I**, **U**, **U', I'** не более 0,8 Ом;
- емкость и проводимость центрального проводника каждого из кабелей **I**, **U**, **U', I'** на корпусной вывод УП-2 не более 300 пФ и 100 нСм, соответственно;
- сопротивление между корпусным выводом УП-2 и корпусом каждого из разъемов **I**, **U**, **U', I'** не более 0,15 Ом.

Параметры кабеля УШЯИ.685631.112:

- сопротивление между центральными выводами разъемов кабеля не более 0,8 Ом;
- сопротивление между корпусными выводами разъемов кабеля не более 0,15 Ом;
- емкость и проводимость центрального проводника кабеля на корпусной вывод не более 300 пФ и 100 нСм, соответственно.

1.2.15 Перекрытие между пределами измерений $|Z|$ не менее 5 %.

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

1.2.17 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

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

1.2.19 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при напряжении питающей сети (230 $\pm$ 23) В частотой 50 Гц.

1.2.20 Мощность, потребляемая прибором при номинальном напряжении питания, не более 20 В·А.

1.2.21 Прибор обеспечивает передачу-прием информации с персональным компьютером (ПК) по интерфейсу RS-232C.

1.2.22 Масса прибора не более 4 кг.

Масса прибора с упаковкой не более 4,8 кг.

1.2.23 Габаритные размеры прибора (без ручки) не более 310х130х300 мм.

1.2.24 Содержание серебра – 0,134500 г.

1.3 Состав комплекта поставки

1.3.1 Прибор поставляется в комплекте, указанном в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Обозначение	Наименование	Коли-чество	Примечание
УШЯИ.411218.012	Измеритель иммитанса Е7-20	1	
SCZ-1	Кабель сетевой	1	Для включения прибора в сеть
УШЯИ.685631.127	Устройство присоединительное УП-1	1	Для подключения объектов измерения
УШЯИ.685631.126	Устройство присоединительное УП-2	1	
УШЯИ.685631.112	Кабель*	4	Для подключения к прибору мер сопротивления Н2-1
УШЯИ.685681.001	Кабель интерфейсный	1	Для подключения прибора к персональному компьютеру
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.411218.012 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
УШЯИ.411218.012 МП	Методика поверки МП.МН 1353-2004	1	В редакции с изменением № 2
УШЯИ.305642.178	Упаковка	1	
* Поставляется по отдельному заказу ** Маркировка требования к быстродействию «F» вставок плавких нанесена на заднюю панель прибора около места их установки			

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

В основу работы прибора положен метод вольтметра-амперметра. Структурная схема прибора приведена на рисунке 1.3.

Напряжение рабочей частоты от генератора подается на измеряемый объект. Преобразователь формирует два напряжения, одно из которых (U_T) пропорционально току, протекающему через измеряемый объект, другое (U_H) – напряжению на нем. Отношение этих напряжений равно комплексной проводимости (Y) или комплексному сопротивлению (Z) объекта.

Измерение отношения напряжений проводится аппаратно-программным логометром.

Аппаратная часть логометра состоит из коммутатора, масштабного усилителя, аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Итогом работы программной части логометра является расчет отношений напряжений.

На рисунке 1.2 изо0бражены векторы U_T, U_H и опорное вспомогательное напряжение с произвольной фазой.

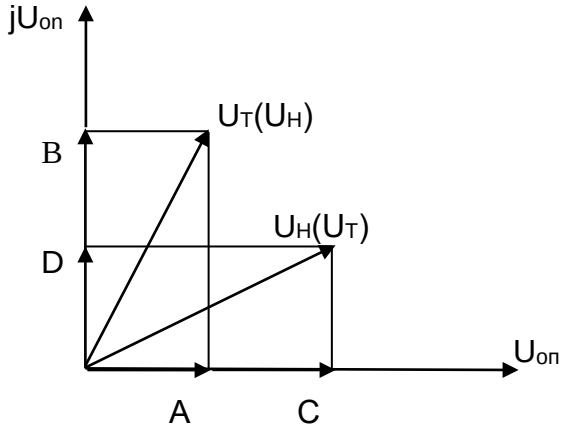


Рисунок 1.2 – Векторная диаграмма

Проекции векторов U_T, U_H на опорное напряжение $U_{оп}$ и $jU_{оп}$ выделяются синхронным детектором (СД) и измеряются в некотором произвольном масштабе измерителем интегрирующего типа.

Очевидны соотношения:

$$Y = G + jB' = \frac{U_T}{U_H} = \frac{U_X}{U_O} = \frac{A + jB}{C + jD}, \qquad (1.5)$$

где G – активная проводимость;

B' – реактивная проводимость;

U_X – числитель измеряемого отношения;

U_O – знаменатель измеряемого отношения;

A, B, C, D – проекции векторов U_T и U_H на опорное напряжение $U_{оп}$ и $jU_{оп}$, откуда

$$G = \frac{AC + BD}{C^2 + D^2} \qquad (1.6)$$

$$B' = \frac{BC - AD}{C^2 + D^2} \qquad (1.7)$$

Аналогично

$$Z = R + jX = \frac{U_H}{U_T} = \frac{U_X}{U_O} = \frac{A + jB}{C + jD}, \qquad (1.8)$$

где R – активное сопротивление;

X – реактивное сопротивление, или

$$R = \frac{AC + BD}{C^2 + D^2} \qquad (1.9)$$

и

$$X = \frac{BC - AD}{C^2 + D^2} \qquad (1.10)$$

При измерении высокоомных объектов (пределы измерений $|Z|$ от 1 кОм до

10 МОм), когда генератор сигнала является источником напряжения, предпочтительнее осуществлять измерения в виде составляющих проводимости ($U_X = U_T$, $U_O = U_H$).

В случае измерения низкоомных объектов, источник сигнала работает как генератор тока (пределы измерений $|Z|$ от 1 Ом до 100 Ом) и более удобным является измерение в форме составляющих полного сопротивления ($U_X = U_H$, $U_O = U_T$). Требуемая форма иммитанса достигается пересчетом из первичной формы (G, B' или X, R) и осуществляется контроллером. Расширение пределов измерений достигается за счет изменения коэффициента передачи усилительного тракта логометра при измерении составляющих числителя U_X в 10, 100 и 1000 раз.

Устройство интерфейсное RS-232C обеспечивает согласование уровней сигналов и гальваническую развязку измерительных цепей прибора и подключаемой аппаратуры.

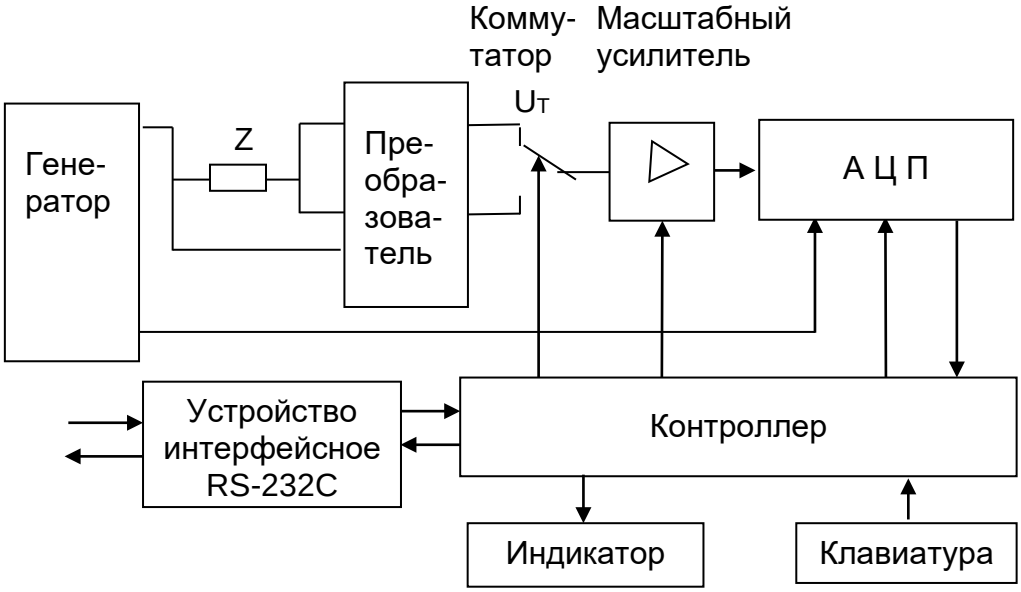


Рисунок 1.3 – Структурная схема прибора

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 (EAC);
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя, год изготовления;
- надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ»;
- символ испытательного напряжения изоляции «1,5» (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 EAC;
- 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 на задней панели корпуса (в углублениях для винтов).

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание прибора проводить в следующей последовательности:

- удалить клеевую ленту на верхней крышке коробки;
- открыть коробку;
- извлечь деревянный ящик и открыть его (прибор с приемкой ПЗ);
- вынуть эксплуатационную документацию;
- вынуть прибор и принадлежности.

Повторное упаковывание производят в последовательности, обратной описанной выше.

2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.1 Меры безопасности

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

2.1.2 Изоляция между соединенными между собой сетевыми штырями сетевой вилки, с одной стороны, и всеми доступными токопроводящими частями, соединенными между собой, с другой стороны, выдерживает в нормальных условиях применения испытательное напряжение 1,5 кВ (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц.

Сопротивление между штырем защитного заземления и каждой доступной токопроводящей частью прибора не более 0,1 Ом.

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

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

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

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

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления на передней и задней панелях прибора, изображенных на рисунках 2.1, 2.2.

2.2.2 Провести внешний осмотр прибора, при котором проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность на соответствие таблице 1.5;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения;
- чистоту разъемов;
- состояние соединительных кабелей.

2.2.3 Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

2.2.4 Подключить к прибору устройство присоединительное в соответствии с маркировкой.

2.2.5 Если хранение и транспортирование прибора производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать прибор в рабочих условиях не менее 2 ч.

2.3 Органы управления

2.3.1 Расположение органов управления приведено на рисунках 2.1, 2.2.

2.3.1 Назначение органов управления приведено в таблице 2.1.

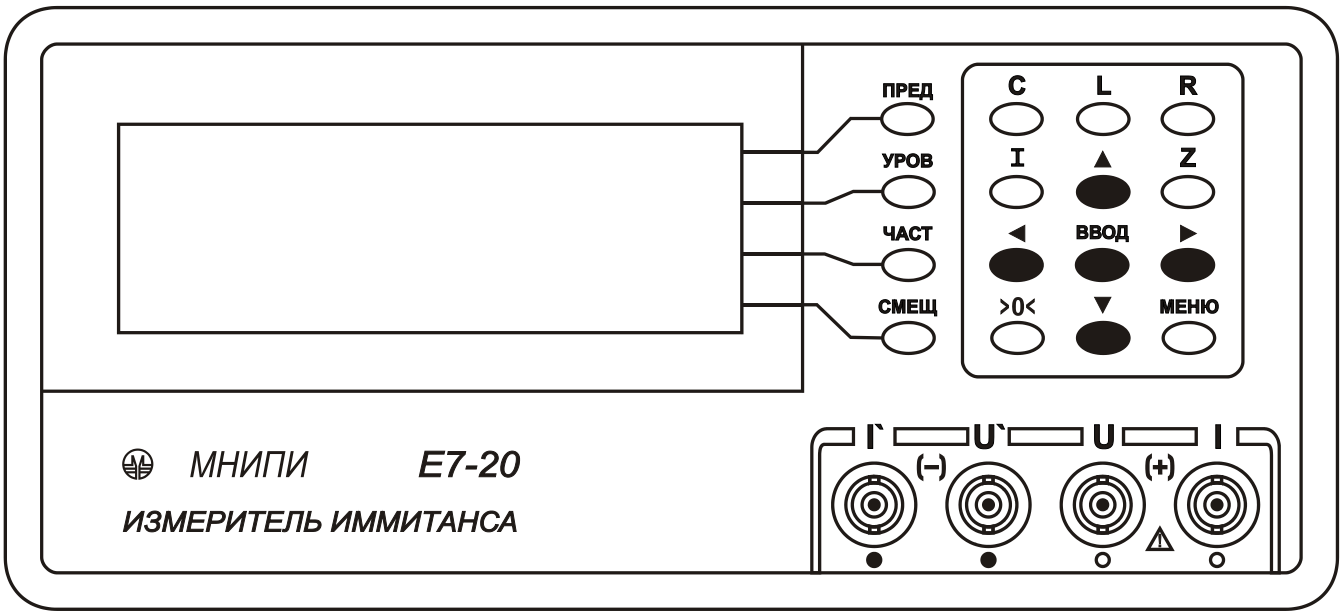


Рисунок 2.1 – Передняя панель прибора. Расположение органов управления



Рисунок 2.2 – Задняя панель прибора. Расположение органов управления

Таблица 2.1

Гравировка	Назначение
Передняя панель	
—	Индикатор. Отображение значения измеряемой величины и вспомогательной информации
СМЕЩ	Кнопка. Разрешение на: а) включение внутреннего источника напряжения смещения кнопками ▲, ▼, ►; б) точную (грубую) установку напряжения смещения внутреннего источника кнопками ▲,▼, (◄, ►); в) включение внешнего источника напряжения смещения кнопкой ◄ (при нулевом напряжении внутреннего источника напряжения смещения)
ЧАСТ	Кнопка. Разрешение на точную (грубую) установку рабочей частоты кнопками ▲,▼, (◄, ►)
УРОВ	Кнопка. Разрешение на точную (грубую) установку напряжения измерительного сигнала кнопками ▲,▼, (◄, ►)
ПРЕД	Кнопка. Разрешение на: а) включение (отключение) автоматического выбора предела измерений |Z| кнопками ▲,▼, (◄, ►) б) ручной выбор предела измерений |Z| кнопками ▲,▼
I	Кнопка. Выбор измеряемого параметра I
C	Кнопка. Выбор измеряемого параметра C, D
▲	Кнопка. Увеличение набираемой величины
L	Кнопка. Выбор измеряемого параметра L, Q
Z	Кнопка. Выбор измеряемого параметра |Z|, φ
R	Кнопка. Выбор измеряемого параметра R, Q
◄	Кнопка. Уменьшение набираемой величины
ВВОД	Кнопка. Вход в выбранную позицию меню
►	Кнопка. Увеличение набираемой величины
МЕНЮ	Кнопка. Переход из основного режима в режим меню и обратно
▼	Кнопка. Уменьшение набираемой величины
>0<	Кнопка. Коррекция нуля в режимах холостого хода и короткого замыкания
I, U, U′, I′	Разъемы. Подключение присоединительных устройств УП-1, УП-2 или пятизажимных объектов
Задняя панель	
+120Vmax	Клеммы. Подача напряжения смещения от внешнего источника
КОНТРОЛЬ	Клеммы. Контроль напряжения смещения
ОТКЛ	Переключатель сети. Включение прибора
СЕТЬ ~230V 50Hz	Разъем. Подключение сетевого кабеля
ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	Сетевой отсек. Установка предохранителей (2 шт.)
⏚ , ⊥	Зажим ⏚ – корпус прибора. Зажим ⊥ – измерительное заземление. Между зажимами ⏚ , ⊥ установлена перемычка, необходимая при измерении незаземленных объектов. При измерении заземленных объектов перемычка должна быть снята
RS-232C	Разъем. Подключение интерфейсного кабеля

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Включение

3.1.1.1 Для включения прибора необходимо:

- установить переключатель сети в положение **0**;
- подключить прибор к питающей сети с помощью сетевого кабеля;
- установить переключатель сети в положение **I**.

3.1.2 Опробование

3.1.2.1 Проверка функционирования прибора

Проверку функционирования прибора проводят в следующей последовательности:

- к прибору подключают устройство присоединительное УП-2. Зажимы УП-2 разводят в стороны;
- включают прибор. На индикаторе прибора появляется надпись «Измеритель иммитанса Е7-20», после чего прибор перейдет в режим измерений со следующими начальными установками:

измеряемый параметр	Cp, D
предел измерений |Z|	A 10 MΩ
рабочая частота	1 кHz;
напряжение измерительного сигнала	1 V;
напряжение смещения	0 V;
скорость измерений	НОРМА;

- проводят коррекцию нуля холостого хода (нуля проводимости) согласно 3.2.1.1;
- по индикатору прибора фиксируют значения параметра C_p;
- с помощью перемычки или отрезка неизолированного медного провода диаметром 0,3-1,0 мм соединяют накоротко зажимы УП-2;
- проводят коррекцию нуля короткого замыкания (нуля сопротивления) согласно 3.2.1.1;
- нажимают кнопку «R» и по индикатору прибора фиксируют значения параметра R_s.

Результаты проверки функционирования прибора считают положительными, если значение параметра C_p находится в пределах $\pm$0,1 пФ, а значение параметра R_s – в пределах $\pm$1 мОм.

3.1.3 Идентификация программного обеспечения

Процедуру идентификации программного обеспечения (ПО) проводят при первичной поверке прибора. Идентификационные данные ПО подтверждаются путем сравнения наименования версии, приведенной в описании типа, с наименованием версии файла прошивки.

3.2 Проведение измерений

3.2.1 Коррекция нуля

3.2.1.1 В режиме измерения иммитансных параметров коррекция нуля позволяет скомплексировать остаточные параметры присоединительных устройств в режиме короткого замыкания (далее к.з.) и холостого хода (далее х.х.)

Для включения функции коррекции нуля х.х. необходимо при помощи кнопки **>0<** выбрать режим коррекции (>0< КЗ; или >0< ХХ).

Для коррекции нуля в режиме к.з. необходимо на место объекта измерений подключить перемычку (или отрезок неизолированного медного провода диаметром 0,3-1,0 мм), после чего нажать кнопку **ВВОД.**

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

3.2.1.2 Коррекция нуля тока утечки

Для проведения коррекции нуля тока утечки необходимо:

- создать в измерительной цепи режим нулевого тока утечки (объект измерений отключен, измерительные зажимы разомкнуты);
- нажатием кнопки **I** войти в режим измерения тока утечки;
- нажать кнопку **>0<**. При этом начнется коррекции нуля тока утечки на всех пределах измерений тока утечки. Коррекция нуля тока утечки продолжается в течении нескольких секунд и индицируется прекращением мигания точки в левом нижнем углу индикатора. По окончании коррекции мигание точки возобновляется.

Поправочные коэффициенты хранятся в памяти и стираются при выключении прибора.

3.2.2 Измерение пятизажимных объектов.

3.2.2.1 Пятизажимные объекты (например, образцовые меры иммитанса) подключаются к прибору при помощи кабелей УШЯИ.685631.112 с соблюдением маркировки.

Перед началом измерений образцовых мер иммитанса необходимо подключить к прибору калибратор нуля проводимости из комплекта мер и провести коррекцию нуля х.х.

3.2.3 Измерение с УП-1

3.2.3.1 УП-1 предназначено для подключения объектов измерения преимущественно с аксиальными выводами. Выводы объекта вставляются в контактные зажимы, каждый из которых состоит из двух пружинных контактов. При подключении объектов к УП-1 следует обращать внимание на то, чтобы с каждым из выводов объекта контактировали оба пружинных контакта. При отсутствии контакта хотя бы с одной из пружин нарушается конфигурация измерительной цепи и измерение получается ошибочным.

Для обеспечения возможности измерения трехзажимных объектов на УП-1 установлена корпусная клемма.

Перед проведением измерений с УП-1 необходимо установить нужное расстояние между контактными зажимами УП-1 и провести коррекцию нуля х.х. при разомкнутых контактных зажимах и коррекцию нуля к.з. при замкнутых накоротко контактных зажимах, как указано в 3.2.1.

3.2.4 Измерение с УП-2

3.2.4.1 УП-2 рекомендуется применять для измерения объектов, конструкция которых не обеспечивает удобства их подключения к УП-1.

Так как изменение положения зажимов приводит к изменению собственной индуктивности УП-2, его рекомендуется использовать только в тех случаях, когда изменением индуктивности УП-2 можно пренебречь, а также на частотах не выше 100 кГц.

УП-2 подключается непосредственно к прибору через разъемы **I**, **U**, **U′, I′** в соответствии с маркировкой.

Перед измерениями с использованием УП-2 необходимо провести коррекцию нуля х.х. и к.з., как указано в 3.2.1, при этом коррекция нуля х.х. должна проводится при отсутствии измеряемого объекта, а коррекция нуля к.з. – при закороченных проводником зажимах, расположенных вплотную.

При измерении объектов трехзажимной конструкции экранный вывод объекта нужно подключать к корпусному выводу УП-2.

3.2.5 Измерение трехзажимных объектов

3.2.5.1 Трехзажимный объект может быть представлен треугольником комплексных сопротивлений (рисунок 3.1).

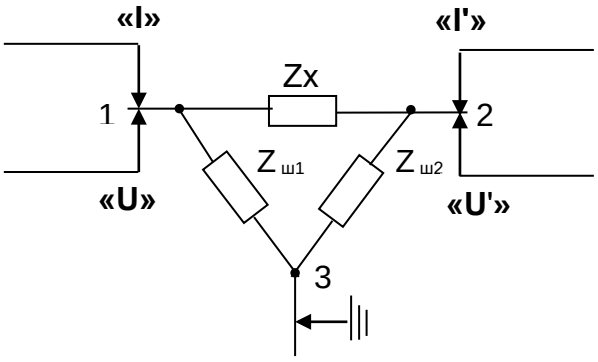


Рисунок 3.1 - Схема подключения трехзажимного объекта

Комплексное сопротивление Zx является собственно измеряемым, $Z_{ш1}$ и $Z_{ш2}$ – шунтирующие комплексные сопротивления, точки 1, 2 подключаются к зажимам присоединительных устройств, 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 3.2-3.6.

Погрешности измерений соответствуют таблице 1.2, 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.

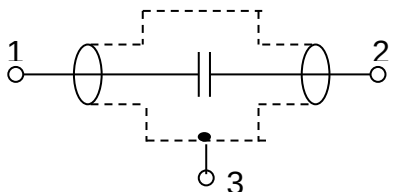


Рисунок 3.2 – Экранированный конденсатор

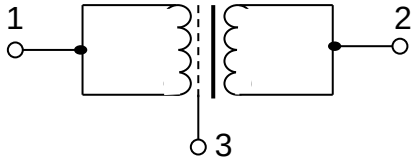


Рисунок 3.3 – Емкость между экранированными обмотками трансформатора

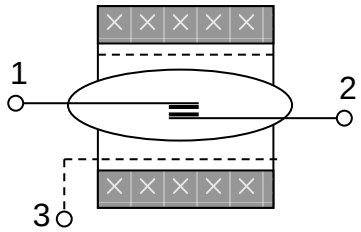


Рисунок 3.4 – Проходная емкость между контактами реле
на магнитоуправляемых контактах

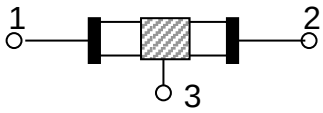


Рисунок 3.5 – Проходной иммитанс резистора или конденсатора
с влагозащитным пояском

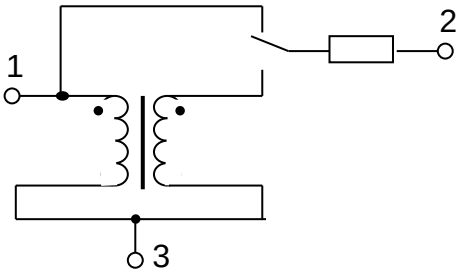


Рисунок 3.6 – Схема для определения фазировки обмоток
и коэффициента трансформации трансформатора

3.2.6 Выбор (установка) режима работы прибора

3.2.6.1 Меню содержит следующие разделы:

- ИЗМЕРЕНИЕ;
- ПАРАМЕТР;
- СКОР ИЗМЕР, УСРЕД;
- ЭКВИВ СХЕМА;
- ДОПУСК КОНТРОЛЬ;
- КАЛИБРОВКА.

Вход в меню производится нажатием кнопки **МЕНЮ**.

Выделение нужного раздела меню производится нажатием кнопок ▲,▼ .

Вход в выделенный раздел меню производится нажатием кнопки **ВВОД**.

3.2.6.2 Выбор измеряемого параметра производится нажатием одной из кнопок **L**, **C**, **R**, **I**, **Z**.

При этом на индикатор выводятся следующие параметры:

- при нажатии кнопки **L** – параметры L, Q;
- при нажатии кнопки **C** – параметры C,D;
- при нажатии кнопки **R** – параметры R,Q;
- при нажатии кнопки **I** – параметр I;
- при нажатии кнопки **Z** – параметры $|Z|$, φ.

Кроме того, установка измеряемого параметра производится из разделов меню ПАРАМЕТР и ЭКВИВ СХЕМА кнопками левого столбца кнопочной панели.

Для вывода параметров L_S , X_S необходимо в разделе ПАРАМЕТР выбрать L_S, X_S, а в разделе ЭКВИВ СХЕМА выбрать Serial. Для выводов C_S, X_S выбрать C_S, X_S и Serial. Для вывода L_P, G_P выбрать L_P, G_P и Parallel. Для вывода C_P, G_P выбрать C_P, G_P и Parallel.

При этом на индикатор выводятся попарно следующие параметры:

- L_S, X_S; C_S, X_S; L_P, G_P; C_P, G_P.

3.2.6.3 Эквивалентная схема задается в разделе меню ЭКВИВ СХЕМА: s – ПОСЛЕД, p – ПАРАЛ. При установке АВТО результат измерения будет выдан для параллельной схемы, если измерение проводилось на пределах 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 10 МОм, и для последовательной схемы, если измерение проводилось на пределах 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом.

3.2.6.4 Грубая (точная) установка рабочей частоты производится кнопками ◄, ► (▲,▼) после нажатия кнопки **ЧАСТ**.

3.2.6.5 Грубая (точная) установка напряжения измерительного сигнала производится кнопками ◄, ► (▲,▼) после нажатия кнопки **УРОВ**.

3.2.6.6 Установка предела измерений производится после нажатия кнопки **ПРЕД**. Кнопками ▲,▼ производится включение ручного выбора пределов и увеличение (уменьшение) предела. Нажатием любой из кнопок ◄, ► производится включение автоматического выбора предела измерений.

3.2.6.7 Установка скорости измерений и режима усреднений производится из раздела меню СКОР ИЗМЕР, УСРЕД кнопками левого столбца кнопочной панели.

Возможна установка следующих режимов:

- НОРМА;
- БЫСТРО;
- УСР 10 (усреднение 10 нормальных измерений);
- УСР 100 (усреднение 100 нормальных измерений).

Установка режима усреднения 10 или 100 нормальных измерений производится последовательным выбором строк НОРМА, УСР10 или НОРМА, УСР100).

Выход из меню производится последовательным нажатием кнопок **МЕНЮ**, **ВВОД**.

3.2.6.8 Грубая (точная) установка напряжения смещения производится кнопками ◄, ► (▲,▼) после нажатия кнопки **СМЕЩ**. Подключение к объекту измерений внутреннего источника напряжения смещения производится нажатием любой из кнопок ▲,▼, ►.

Подключение внешнего источника напряжения смещения производится нажатием кнопки ◄ (при нулевом напряжении внутреннего источника напряжения смещения).

3.2.6.9 Измерение процентного отклонения и допусковый контроль производятся из раздела меню ДОПУСК КОНТРОЛЬ. В разделе меню ДОПУСК КОНТРОЛЬ в левой части индикатора отображаются:

- Ном ($A_{ном}$) – номинальное значение параметра (устанавливается оператором);
- $A_{изм}$ – измеренное значение параметра (R, L, C, $|Z|$);
- Δ – измеренное значение процентного отклонения Δ, %, которое рассчитывают по формуле

$$\Delta = \frac{A_{изм} - A_{ном}}{A_{ном}} \cdot 100; \qquad (3.1)$$

- надпись Да, если $|\Delta| \leq$ Доп или Нет, если $|\Delta| >$ Доп;
- Доп – допуск в процентах (устанавливается оператором).

Номинальное значение параметра $A_{ном}$ устанавливается на индикаторе оператором. Вначале нажатием кнопки **ПРЕД** выделяется нужная строка, затем кнопкой ▶ выделяется нужный разряд и кнопками ▲,▼ устанавливается нужное значение разряда.

Положение запятой и размерность $A_{ном}$ устанавливаются автоматически в зависимости от предела измерений и измеряемого параметра.

Допускаемое значение процентного отклонения (Доп) устанавливается оператором. Вначале нажатием кнопки **СМЕЩ** выделяется нужная строка, затем кнопкой ▶ выделяется нужный разряд и кнопками ▲,▼ устанавливается нужное значение разряда.

Диапазон измерений процентного отклонения Δ и диапазон допусков – от минус 99 % до плюс 99 %.

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

3.2.6.11 Работа прибора с использованием интерфейса RS-232C

Соединять прибор с ПЭВМ следует при отключенном питании, как прибора, так и ПЭВМ.

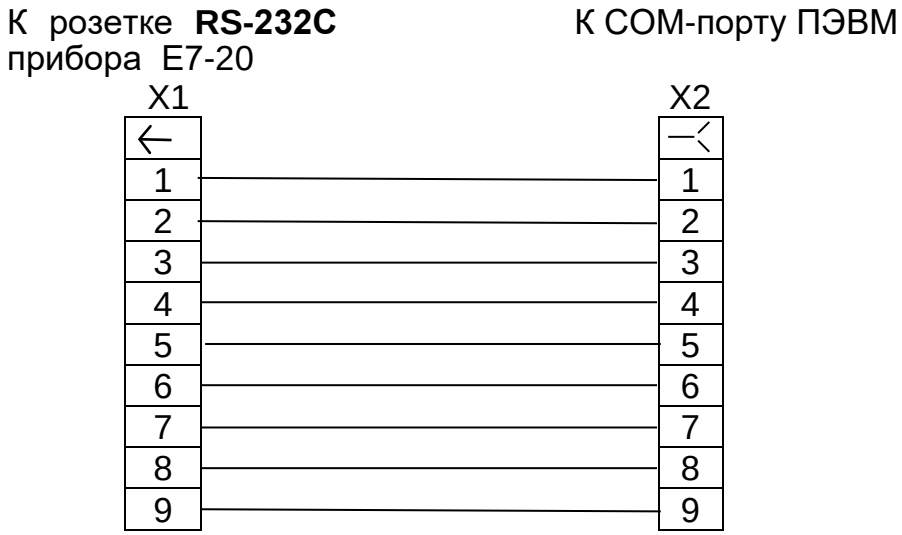
Для подключения прибора к ПЭВМ рекомендуется использовать кабель интерфейсный УШЯИ.685681.001 из комплекта прибора. Схема распайки кабеля интерфейсного приведена на рисунке 3.7.

Прибор обеспечивает следующие режимы работы:

- дистанционное/местное управление;
- выдачу результата измерения;
- выдачу сообщения о перегрузке;
- выдачу сообщения об ошибке;
- выдачу сообщения о состоянии измерителя.

Прибор постоянно находится в режиме приема данных.

Управлять прибором можно как от кнопок передней панели, так и через интерфейс.



X1 – вилка DB-9M
X2 – розетка DB-9F

Рисунок 3.7 – Схема распайки кабеля интерфейсного

Протокол обмена прибора с компьютером

Прибор непрерывно находится в режиме передачи. Формат передаваемого кадра: 0xAA, Offset, Level, Frequency, Flags, Mode, Limit, ImParam, SecParam, SecParam_Value, ImParam_Value, onChange, CS, где

0xAA – байт синхронизации;

Offset – младший и старший байт значения смещения;

Level – байт значения уровня измерительного сигнала;

Frequency – младший, старший байт значения частоты и байт множителя 10 частоты;

Flags – байт флагов:

4-й бит – автовыбор схемы замещения;
3-й бит – допуск;
2-й бит – параллельная/последовательная схема замещения;
1-й бит – автоматический режим переключения поддиапазонов;

Mode – режим работы прибора: 0x1 – режим измерения;

Limit – предел измерения;

ImParam – измеряемый параметр:

0x0 – Cp;
0x1 – Lp;
0x2 – Rp;
0x3 – Gp;
0x4 – Bp;
0x5 – |Y|;
0x6 – Q;
0x7 – Cs;
0x8 – Ls;
0x9 – Rs;
0xA – φ;
0xB – Xs;
0xC – |Z|;
0xD – D;
0xE – I;

SecParam – дополнительный измеряемый параметр;

SecParam_Value – старший, средний, младший байты и байт множителя 10 дополнительного измеряемого параметра в дополнительном коде;

ImParam_Value – старший, средний, младший байты и байт множителя 10 измеряемого параметра в дополнительном коде;

OnChange – байт флагов редактирования:

3-й бит – изменение поддиапазона;

2-й бит – изменение частоты;

1-й бит – изменение смещения;

0-й бит – изменение уровня;

CS – контрольная сумма.

Прибор принимает однобайтные команды соответствующие нажатию клавиш управления:

0x0 – Меню;

0x1 – Вправо;

0x2 – Z/φ;

0x3 – режим R;

0x4 – Вниз;

0x5 – Ввод;

0x6 – Вверх;

0x7 – режим L;

0x8 – калибровка;

0x9 – Влево;

0xA – режим I;

0xB – режим C;

0xC – изменение смещения;

0xD – изменение частоты;

0xE – изменение уровня сигнала;

0xF – изменение поддиапазона.

3.2.6.12 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 ПЕРЕГР.

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 присоединительного устройства.

Программное обеспечение прибора требует корректной работы пользователя. В случае его 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.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 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.

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

4.3 Поверка прибора проводится не реже одного раза в год по методике поверки МП.МН 1353-2004 и отметка о поверке заносится в таблицу 12.1.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Перечень возможных неисправностей прибора приведен в таблице 5.1. Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или изготовителем.

Таблица 5.1

Описание последствий отказа и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению последствий отказа и повреждения
При включенном приборе отсутствует подсветка индикатора и индикация	Неисправны предохранители в сетевом отсеке	Заменить предохранители. Если подсветка и индикация не появятся, прибор необходимо сдать в ремонт
На индикаторе прибора показания не обновляются или беспорядочны	Сбой в работе микропроцессора	Выключить прибор и через 5-10 с повторно включить. Если показания не появятся, прибор необходимо сдать в ремонт

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Прибор следует хранить 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.

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.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

Необходимо выполнять правила обращения с грузом согласно предусмотренным знакам на упаковке.

7.2 Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха – от минус 30 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 95 % при температуре плюс 25 °С;

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

8 УТИЛИЗАЦИЯ

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

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1 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.

9.2 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.

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

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

10.1 Измеритель иммитанса Е7-20, заводской номер _____ ,

упакован _____*ОАО «МНИПИ»*_____
(наименование или код изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____ _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

ЗАКАЗАТЬ