

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7-25

Руководство по эксплуатации

Содержание

1	Назначение	4
2	Технические характеристики	4
3	Состав комплекта поставки	11
4	Устройство и работа	11
5	Маркировка и пломбирование	13
6	Упаковка	14
7	Меры безопасности	14
8	Подготовка к работе	14
8.1	Общие указания	14
8.2	Заряд встроенного аккумулятора	14
8.3	Опробование	15
9	Порядок работы	15
9.1	Назначение органов управления	15
9.2	Функции меню	16
9.3	Функции индикатора	17
9.4	Измерение пятизажимных объектов	17
9.5	Измерение с УП-1	17
9.6	Измерение с УП-2, УП-3	18
9.7	Измерение трехзажимных объектов	18
9.8	Выбор режима работы прибора	20
9.8.1	Выбор измеряемого параметра	20
9.8.2	Установка рабочей частоты	20
9.8.3	Установка напряжения измерительного сигнала	20
9.8.4	Установка напряжения смещения	21
9.8.5	Выбор предела измерений $ Z $	21
9.8.6	Включение/выключение режима «Автовыбор параметра»	21
9.8.7	Выбор схемы замещения	21
9.8.8	Допусковый контроль и процентное отклонение	22
9.8.9	Измерение тока утечки	22
9.8.10	Частотный анализ	22
9.8.11	Выбор вида запуска	22
9.8.12	Установка скорости измерений	22
9.8.13	Программирование кнопки РЕЖИМ	23
9.8.14	Установка времени и даты	23
9.8.15	Установка контрастности	23
9.8.16	Калибровка	23
9.8.17	Коррекция нуля	23
9.8.18	Интерфейс USB 2.0	23
9.8.19	Сохранение результатов измерений в памяти	24
10	Техническое обслуживание	24
11	Перечень возможных неисправностей	24
12	Хранение	25
13	Транспортирование	25
14	Утилизация	25
15	Свидетельство об упаковывании	25
16	Свидетельство о приемке	26
17	Гарантии изготовителя	26
18	Особые отметки	28
	Приложение А Параметры эквивалентных схем	29

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках измерителя иммитанса Е7-25 (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).

Общий вид прибора приведен на рисунке 1.1.

Прибор внесен в Государственный реестр средств измерений РБ под номером РБ 0316 3593 07.

Адрес изготовителя: РБ, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

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 Е7-25. Общий вид

1 НАЗНАЧЕНИЕ

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

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.

1.3 Прибор предназначен для работы от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В частотой (50 ± 1) Нз и от встроенного аккумулятора.

1.4 Нормальные условия применения:

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

1.5 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм Нг.).

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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, X_p ;
- активную проводимость - G_p, G_s ;
- реактивную проводимость - B_p, B_s ;
- тангенс угла потерь - $\text{tg } \delta$;
- добротность - Q ;
- модуль комплексного сопротивления - $|Z|$;
- угол фазового сдвига комплексного сопротивления - φ ;
- ток утечки - I .

Примечания

1 $L_p, C_p, R_p, G_p, X_p, B_p$ (L_s, C_s, R_s, X_s, B_s) – измеряемые параметры при параллельной (последовательной) схеме замещения (приложение А).

2 Допускается для измеряемого параметра $\text{tg } \delta$ использовать обозначение D (фактор потерь).

Диапазоны измерений соответствуют величинам, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Параметр	Диапазон измерений
$R_s, R_p, X_s, X_p, Z $	От 10^{-5} до 10^9 Ω
L_s, L_p	От 10^{-11} до 10^4 Н
C_s, C_p	От 10^{-15} до 1 F
$G_p, G_s, B_p, B_s, Y $	От 10^{-11} до 10 S
D, Q	От 10^{-4} до 10^4
φ	От минус 180° до плюс 180°
I	От 10^{-7} до 10^{-3} А

Формат индикации 5 (в режиме усреднения – 6) десятичных разрядов.

2.2 Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения модуля комплексного сопротивления при высоком уровне напряжения измерительного сигнала и нормальной скорости измерения соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.2.

При низком уровне напряжения измерительного сигнала или в режиме быстрых измерений пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения модуля комплексного сопротивления равны утроенной погрешности, указанной в таблице 2.2.

Для определения предела измерений $|Z|$ при измерении емкости или индуктивности модуль комплексного сопротивления $|Z|$ ориентировочно определяется из номограмм, представленных на рисунках 2.1, 2.2 или по формулам:

$$|Z_L| = |2\pi \cdot f \cdot L|, \quad (2.1)$$

$$|Z_C| = |1/2\pi \cdot f \cdot C|, \quad (2.2)$$

где f – рабочая частота, C (L) – измеренное значение емкости (индуктивности).

Таблица 2.2

Предел измерений $ Z $	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения модуля комплексного сопротивления, δ_Z , %, на частотах					
	от 25 до 99 Hz	от 100 до 999 Hz	1 kHz	св. 1 до 10 kHz	св. 10 до 100 kHz	св. 100 до 1000 kHz
10 МΩ	$\pm[1+0,2(\frac{ Z }{10^6} - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{ Z }{10^6} - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{ Z }{10^6} - 1)]$	—	—	—
1 МΩ	$\pm[1+0,1(\frac{ Z }{10^5} - 1)]$	$\pm[0,3+0,03(\frac{ Z }{10^5} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^5} - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{ Z }{10^5} - 1)]$	—	—
100 кΩ	$\pm[0,5+0,05(\frac{ Z }{10^4} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^4} - 1)]$	$\pm[0,15+0,01(\frac{ Z }{10^4} - 1)]$	$\pm[0,3+0,03(\frac{ Z }{10^4} - 1)]$	$\pm[1+0,2(\frac{ Z }{10^4} - 1)]$	—
10 кΩ	$\pm[0,5+0,05(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$	$\pm[0,15+0,01(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$	$\pm[0,5+0,05(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$	$\pm[3+0,5(\frac{ Z }{10^3} - 1)]$
1 кΩ	$\pm[0,5+0,05(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$	$\pm[0,15+0,01(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$	$\pm[0,5+0,05(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$	$\pm[3+0,3(\frac{ Z }{10^2} - 1)]$
100 Ω	$\pm[0,5+0,05(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,15+0,01(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,2+0,02(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,5+0,05(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$	$\pm[3+0,3(\frac{10^2}{ Z } - 1)]$
10 Ω	$\pm[1+0,1(\frac{10}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,3+0,03(\frac{10}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,3+0,03(\frac{10}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,3+0,03(\frac{10}{ Z } - 1)]$	$\pm[1+0,1(\frac{10}{ Z } - 1)]$	$\pm[3+0,5(\frac{10}{ Z } - 1)]$
1 Ω	$\pm[1+0,2(\frac{1}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{1}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{1}{ Z } - 1)]$	$\pm[0,5+0,1(\frac{1}{ Z } - 1)]$	$\pm[1+0,2(\frac{1}{ Z } - 1)]$	—
Примечание – $ Z $ - измеренное значение модуля комплексного сопротивления, в Ω.						

Пределы измерений $|Z|$ соответствуют диапазонам, приведенным в таблице 2.3.
Таблица 2.3

Предел измерений $ Z $	Диапазон измерений $ Z $, Ω , на частотах			
	от 25 до 1 kHz	св. 1 до 10 kHz	св. 10 до 100 kHz	св. 100 до 1 MHz
10 М Ω	от $0,95 \cdot 10^6$ до 10^9	—	—	—
1 М Ω	от $0,95 \cdot 10^5$ до $1,05 \cdot 10^6$	от $0,95 \cdot 10^5$ до 10^8	—	—
100 к Ω	от $0,95 \cdot 10^4$ до $1,05 \cdot 10^5$		от $0,95 \cdot 10^4$ до 10^7	—
10 к Ω	от $0,95 \cdot 10^3$ до $1,05 \cdot 10^4$			от $0,95 \cdot 10^3$ до 10^6
1 к Ω	от $0,95 \cdot 10^2$ до $1,05 \cdot 10^4$			
100 Ω	от 9,5 до 10,5			
10 Ω	от 0,95 до 10,5			от 10^{-4} до 10,2
1 Ω	от 10^{-5} до 1,05			—

2.3 Пределы допускаемой основной погрешности $|Y|$, R_p , R_s , L_p , L_s , C_p , C_s , X_s , X_p , G_p , G_s , V_p , V_s , D , Q , φ , I соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Измеряемый параметр	Значение D , Q	Пределы допускаемой основной погрешности измерения
Y	—	$\delta_Y = \delta_Z$
R_s, R_p, G_p	$Q \leq 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z$
	$Q > 0,1$	$\delta_R = \delta_G = \delta_Z \cdot (1 + Q)$
L_s, L_p	$D \leq 0,1$	$\delta_L = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_L = \delta_Z \cdot (1 + D)$
C_s, C_p	$D \leq 0,1$	$\delta_C = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_C = \delta_Z \cdot (1 + D)$
X_s, V_p, V_s	$D \leq 0,1$	$\delta_X = \delta_B = \delta_Z$
	$D > 0,1$	$\delta_X = \delta_B = \delta_Z \cdot (1 + D)$
D	$D \leq 1$	$\Delta_D = (\delta_Z / 100 \%) \cdot (1 + 10D)$
	$D > 1$	$\delta_D = \delta_Z \cdot (10 + D)$
Q	$Q > 1$	$\delta_Q = \delta_Z \cdot (10 + Q)$
	$Q \leq 1$	$\Delta_Q = (\delta_Z / 100 \%) \cdot (1 + 10Q)$
φ	—	$\Delta_\varphi = (\delta_Z / 1 \%) \cdot 1^\circ$
I	—	$\delta_I = \pm(3 + 50 \text{ мкА/И}) \%$
Примечания		
1 Значение δ_Z определяется из таблицы 2.2.		
2 D , Q , I – измеренные значения фактора потерь, добротности, тока утечки, соответственно.		

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.

2.5 Диапазон установки рабочей частоты от 25 Hz до 1 MHz.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки рабочей частоты $\pm 0,02 \%$.

2.6 Напряжение измерительного сигнала 40 mV (среднее квадратическое значение) – низкий уровень и 0,7 V (среднее квадратическое значение) – высокий уровень.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения измерительного сигнала $\pm 10 \%$ на частоте 1 kHz.

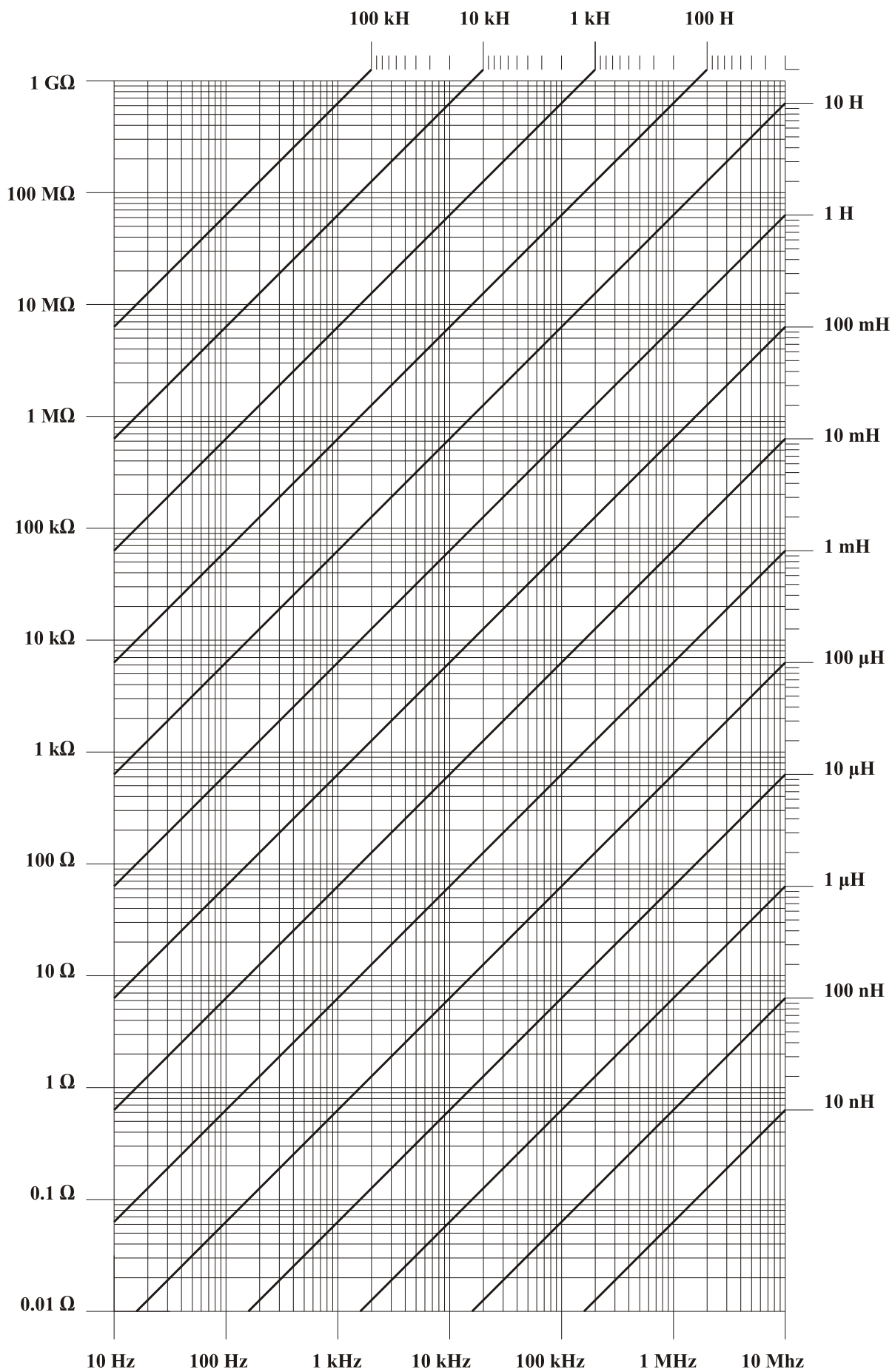


Рисунок 2.1

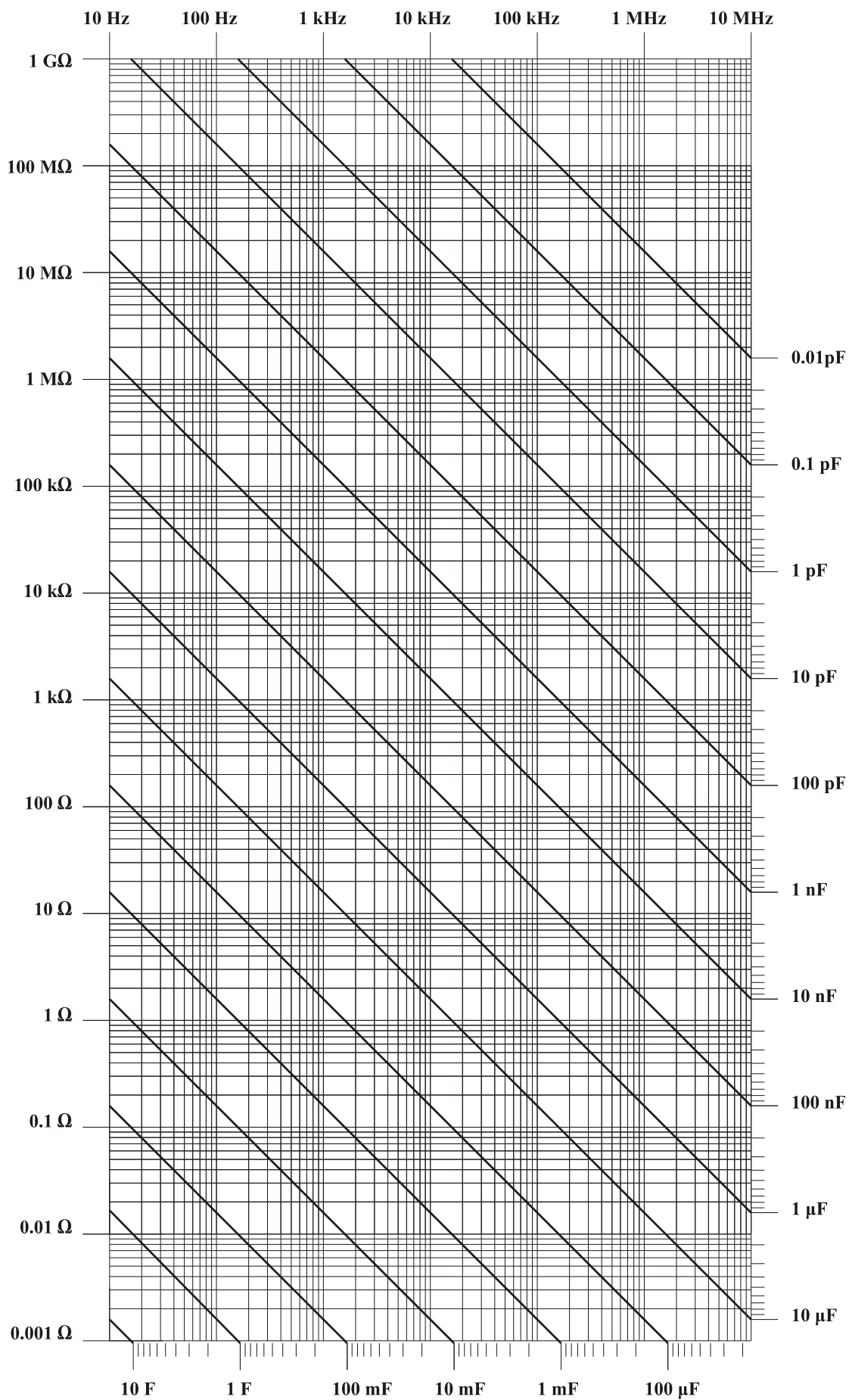


Рисунок 2.2

2.7 Выходное сопротивление источника измерительного сигнала (100 ± 20) Ω .

2.8 Диапазон установки напряжения смещения от 0 до 60 V с дискретностью 0,1 V (в диапазоне от 0 до 10 V включительно) и 1 V (в диапазоне свыше 10 V).

Пределы допускаемой погрешности установки напряжения ± 10 mV (в диапазоне от 0 до 300 mV включительно) и ± 3 % (в диапазоне свыше 300 mV).

2.9 Время одного измерения без времени выбора предела измерений (длительность цикла запуска) при частоте измерительного сигнала 1 kHz не более 1 s в режиме «Норма», и не более 0,1 s в режиме «Быстро».

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

2.11 Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор поддиапазона измерений $|Z|$.

2.12 Прибор обеспечивает режим периодических измерений с автоматическим запуском и (или) режим разовых измерений с ручным запуском.

2.13 Прибор обеспечивает контроль процентного отклонения измеряемых L, C, R параметров от заданной величины.

2.14 Прибор обеспечивает работу:

- с устройством присоединительным УП-1 (далее УП-1);
- с устройством присоединительным УП-2 (далее УП-2);
- с устройством присоединительным УП-3 (далее УП-3);
- с кабелями 685631.112.

2.15 Перекрытие пределов измерений $|Z|$ не менее 5 %.

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

2.17 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 min.

2.18 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течении времени, не менее 16 h при сохранении своих технических характеристик/

2.19 Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) V, частотой (50 ± 1) Hz.

2.20 Мощность, потребляемая прибором от сети, не более 10 W.

2.21 Прибор обеспечивает передачу-прием информации в ПЭВМ по стандартному интерфейсу USB 2.0.

2.22 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых прибором при работе, не превышает значений, указанных в EN 55022:1998 для оборудования класса А

2.23 Прибор устойчив к электростатическим разрядам и соответствует ИЕС 61000-4-2:2001 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В).

2.24 Прибор устойчив к динамическим изменениям в цепях электропитания и соответствует ИЕС 61000-4-11:2004 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования А).

2.25 Прибор устойчив к наносекундным импульсным помехам и соответствует ИЕС 61000-4-4:2004 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования А).

2.26 Прибор устойчив к микросекундным помехам большой энергии и соответствует ИЕС 61000-4-2:2001 (2 класс условий эксплуатации, критерий качества функционирования А).

2.27 Прибор устойчив к радиочастотным электромагнитным полям и соответствует ИЕС 61000-4.3-1995 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А).

2.28 Прибор устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем и соответствует ИЕС 61000-4.6-1996 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А).

2.29 Масса прибора не более 1,5 kg.

Масса прибора с упаковкой не более 5 kg.

2.30 Габаритные размеры прибора не более 220 x 109 x 35 mm.

3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ

3.1 Прибор поставляется в комплекте, приведенном в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование	Количество	Примечание
Измеритель иммитанса E7-25	1	
Сетевой адаптер ES18E05-050	1	Для включения прибора в сеть
Устройство присоединительное УП-1	1	Для подключения объектов измерения
Устройство присоединительное УП-2	1	
Устройство присоединительное УП-3*	1	Для подключения компонентов для поверхностного монтажа
Кабель 685631.112	4	Для подключения мер сопротивления Н2-1
Кабель интерфейсный USB 2.0 А(М)–В(М)	1	Для подключения прибора к персональному компьютеру
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки МРБ МП.1806–2008	1	
Упаковка	1	
Упаковка	1	
Примечания 1 Программное обеспечение (ПО) находится на сайте www.mnipi.by . 2 * Поставляется по отдельному заказу.		

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Прибор состоит из следующих основных частей (рисунок 4.1):

- генератор;
- измерительная часть;
- аппаратная часть векторного вольтметра;
- микроконтроллер;
- индикатор;
- клавиатура.

Генератор позволяет получить измерительный сигнал синусоидальной формы с малыми нелинейными искажениями и регулируемой амплитудой в диапазоне частот от 25 Hz до 1 MHz, а также прямоугольный сигнал для запуска АЦП, синхронизированный с частотой измерительного сигнала.

Измерительная часть состоит из объекта измерения Z_X , усилителя DA1, меры активного сопротивления R_0 и дифференциальных усилителей DA2, DA3.

Усилитель DA1 поддерживает на своем инвертирующем входе напряжение, близкое к нулю (виртуальный нуль). Под действием напряжения генератора через объект измерения и сопротивление внутренней меры R_0 протекает один и тот же ток, создавая на этих сопротивлениях, соответственно, два напряжения: U_X и U_0 . Очевидно, что в соответствии с законом Ома, отношение этих напряжений будет равно отношению сопротивлений, или

$$Z_X = R_0 \cdot \frac{U_X}{U_0} \quad (4.1)$$

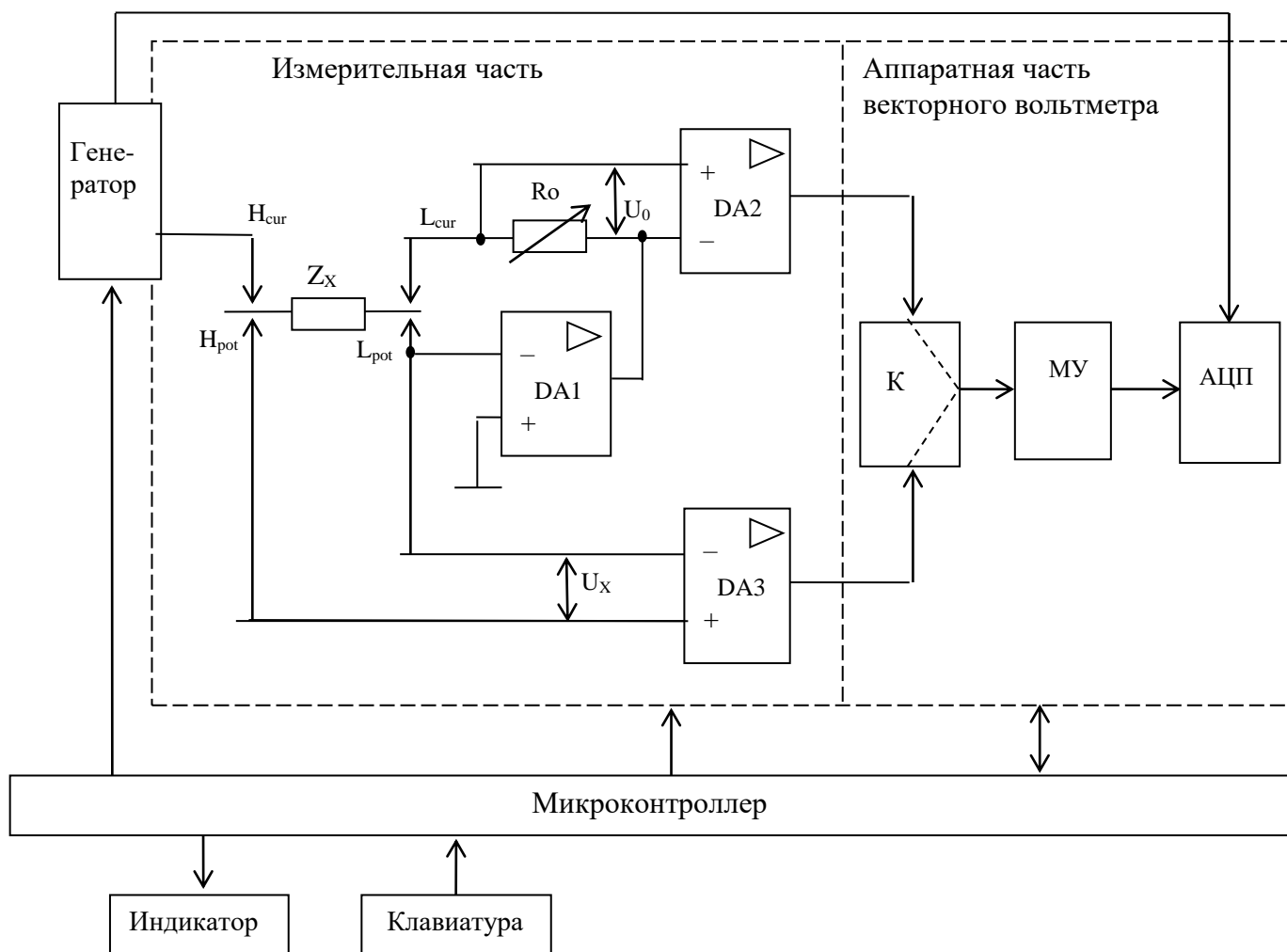


Рисунок 4.1 – Структурная схема прибора

Измерение напряжений U_x , U_0 провод/ится аппаратно-программным векторным вольтметром.

Аппаратная часть векторного вольтметра состоит из коммутатора (К), масштабного усилителя (МУ) и аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Результаты измерений АЦП поступают в микроконтроллер, который, в соответствии с формулой 4.1, рассчитывает результат измерения.

Результат измерения индицируется на матричном индикаторе, на который также выводится информация о размерности результата измерения, рабочей частоте, измерительных режимах и т.д.

Оператор управляет процессом измерения при помощи клавиатуры.

Прибор измеряет параметры комплексного сопротивления на восьми десятичных пределах измерения $|Z|$ (см. рисунок 4.2). Для перехода с одного предела измерения на другой производится изменение сопротивления внутренней меры R_0 в цепи обратной связи DA1 и изменение усиления масштабного усилителя.

На пределах измерений $|Z|$ 1, 10, 100 Ω измерения проводятся в режиме заданного тока. На пределах измерений $|Z|$ 1, 10, 100 к Ω , 1 М Ω измерения проводятся в режиме заданного напряжения.

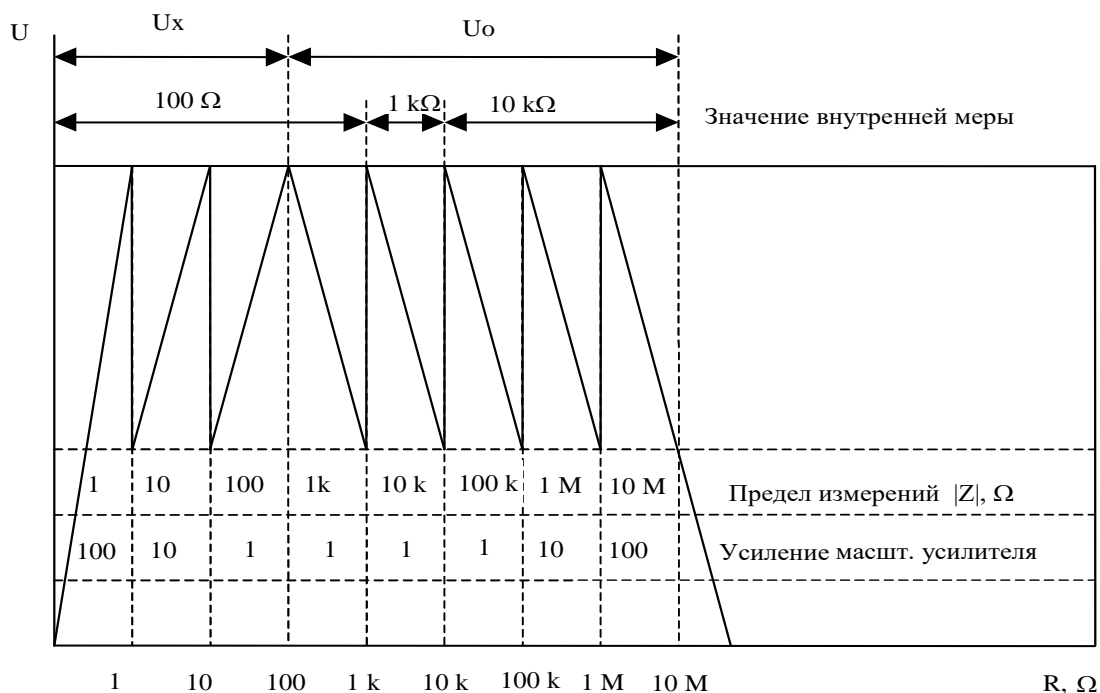


Рисунок 4.2 – Пределы измерений $|Z|$

Прибор выполнен в пыле-брызгозащищенном ударопрочном алюминиевом корпусе, представляющем собой пресованный профиль замкнутого сечения с отлитыми торцевыми крышками и уплотнительными элементами из ПВХ-пластиката. Общий вид прибора Е7-25 приведен на рисунке 1.1. Внутри корпуса прибора находятся две печатные платы, которые фиксируются в корпусе в направляющих пазах. Встроенный аккумулятор находится в отсеке, расположенном под левой торцевой крышкой корпуса. На правой торцевой крышке прибора крепится откидывающийся упор для фиксации прибора в наклонном положении.

5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 Маркировка выполнена на передней панели и задней стенке прибора и содержит:

- наименование и тип прибора, товарный знак изготовителя;
- Знак Государственного реестра Республики Беларусь;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя, год изготовления;
- надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ».

Маркировка блока питания имеет символ .

Маркировка наносится краской методом офсетной печати.

5.2 Маркировка на упаковке выполнена типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх»;
- наименование и тип прибора, товарный знак изготовителя;
- адрес изготовителя;
- заводской номер и дату изготовления, штамп ОТК и массу брутто – 5 kg.

5.3 Пломбирование прибора выполнено оттиском пломбиратора на мастике, нанесенной на один из двух крепежных винтов каждой торцевой крышки.

6 УПАКОВКА

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.

7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 По степени защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу защиты III, а сетевой адаптер из комплекта поставки прибора соответствует классу защиты II IEC 61010-1:1990.

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

7.3 Прибор соответствует требованиям пожарной безопасности. Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1 Общие указания

8.1.1 Перед началом работы с прибором необходимо изучить все разделы РЭ.

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

8.1.3 Провести проверку комплектности прибора на соответствие 3.1.

8.1.4 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 Hz, 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 неправильных действий возможны ситуации, когда прибор не реагирует на нажатие кнопок на передней панели. В этих случаях следует выключить прибор и через 5 - 10 s включить его.

8.2 Заряд встроенного аккумулятора

8.2.1 Заряд встроенного аккумулятора

Заряд встроенного аккумулятора необходимо провести в следующих случаях:

- если при нажатии на кнопку  прибор не включается (при отключенном от прибора сетевом адаптере);
- если изображение батарейки на индикаторе начнет мигать;
- если предполагается длительная работа с прибором;
- один раз в месяц, даже если прибор не работал.

Глубокий разряд может привести к повреждению аккумулятора. Поэтому должно соблюдаться общее правило: литий-ионные аккумуляторы любят скорее находиться в заряженном состоянии, чем в разряженном, и заряжать их можно в любое время, не дожидаясь разряда.

Заряд встроенного аккумулятора необходимо проводить от сети переменного тока напряжением 230 V с помощью сетевого адаптера, входящего в комплект поставки. При заряде прибор может находиться как во включенном, так и в выключенном состоянии. Сетевой

адаптер необходимо подключить к гнезду $\approx 5V$ и включить в сеть. По мере заряда затемненная область изображения батарейки на экране будет расти. Время заряда полностью разряженного аккумулятора составляет около 3 h. Время непрерывной работы прибора от встроенного аккумулятора после его полной зарядки – до 6 h.

8.3 Опробование

8.3.1 С целью уменьшения помех опробование рекомендуется производить в режиме работы прибора от встроенного аккумулятора (сетевой адаптер не подключен).

8.3.2 Подключить к прибору УП-2 и включить прибор.

8.3.3 Разомкнуть и развести в стороны контактные зажимы УП-2, подключенного к прибору и произвести коррекцию нуля холостого хода (далее х.х.) согласно 9.8.17. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах $\pm 0,1$ pF.

8.3.4 Замкнуть контактные зажимы УП-2 перемычкой и произвести коррекцию нуля короткого замыкания (далее к.з.) согласно 9.8.17. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах ± 1 m Ω .

9 ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1 Назначение органов управления

9.1.1 Расположение органов управления прибора представлено на рисунке 9.1.

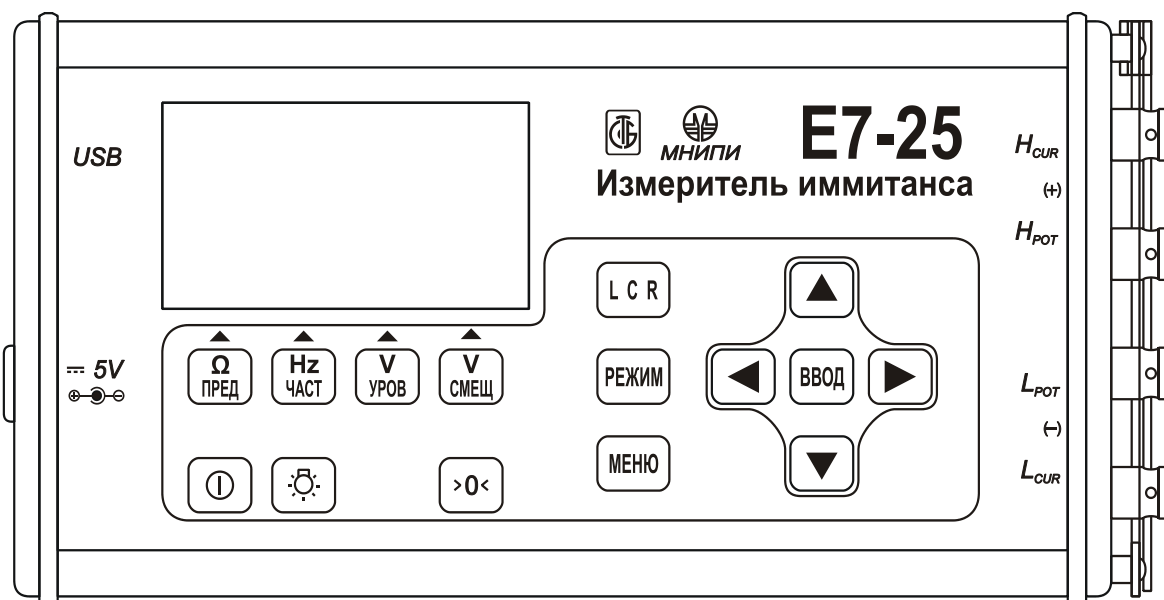


Рисунок 9.1 – Расположение органов управления

Назначение органов управления приведено в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Маркировка	Назначение
	Графический жидкокристаллический индикатор, визуальное отображение результата измерений и вспомогательной информации
ПРЕДΩ	Кнопка. Активизация поля 3 индикатора
ЧАСТ Hz	Кнопка. Активизация поля 4 индикатора
УРОВ V	Кнопка. Активизация поля 5 индикатора
СМЕЩ V	Кнопка. Активизация поля 6 индикатора
ⓘ	Кнопка. Включение/ выключение прибора
☼	Кнопка. Включение/ выключение подсветки индикатора
>0<	Кнопка. Включение режима компенсации нуля
LCR	Кнопка. Выбор пары измеряемых параметров: LQ, CD, RQ, Z φ. Выключение режима «Автовыбор параметра»

Продолжение таблицы 9.1

Маркировка	Назначение	
РЕЖИМ	Кнопка. Выбор режима: измерение иммитансных параметров, измерение тока утечки, графический. Включение режима «Автовыбор параметра». Программируется из режима «Меню»	
МЕНЮ	Кнопка. Вход в режим «Меню», выход из режима «Меню»	
◀, ▶	2 кнопки. Прокрутка влево/вправо	
▲, ▼	2 кнопки. Прокрутка вверх/вниз	
ВВОД	Кнопка. Активизация выбранной позиции. Запуск измерения в режиме ручного запуска Сохранение иммитансных параметров	
H_{CUR}	Розетка. Высокий уровень, токовый выход	Подключение УП-1, УП-2, УП-3 и кабелей 685631.112
H_{POT}	Розетка. Высокий уровень, потенциальный вход	
L_{POT}	Розетка. Низкий уровень, потенциальный вход	
L_{CUR}	Розетка. Низкий уровень, токовый выход	
USB	Розетка. Подключение интерфейсного кабеля	
= 5V	Розетка. Подключение сетевого адаптера	

9.2 Функции меню

9.2.1 Структура и функции меню приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2

Иерархия меню			Назначение режима	
Измерения	Иммитанс	Стандарт	Измерение иммитансных параметров	
		Запуск	Выбор автоматического/ ручного вида запуска	
		Параметр	Выбор измеряемых иммитансных параметров	
		Автовыбор парам.	Включение/ выключение режима «Автовыбор параметра»	
		Схема замещения	Выбор последовательной/ параллельной схемы замещения	
		Доп. контроль	Допусковый контроль. Измерение процентного отклонения	
	Ток		Измерение тока утечки	
Установки	Частотный анализ		Измерение иммитансных параметров в диапазоне частот с выдачей результата в виде графика	
		Скорость изм.	Установка скорости измерений	
	Частота		Установка рабочей частоты и шага перестройки	
	Память	Запись	Сохранение результатов измерений иммитансных параметров в памяти	
		Просмотр	Просмотр записанных в память значений	
Очистка		Очистка памяти		
Прибор	Режим		Сохранение текущих настроек в энергонезависимой памяти. Программирование кнопки РЕЖИМ	
	Часы		Установка времени	
	Контрастность		Установка контрастности	
	Калибровка	Иммитанс		Калибровка иммитансных параметров изготовителем и в сервисных центрах
		Ток		Калибровка по току утечки изготовителем и в сервисных центрах

Меню обеспечивает выбор требуемого режима работы. Для этого необходимо нажать кнопку **МЕНЮ**, с помощью кнопок **▲, ▼** осуществить прокрутку меню до требуемого пункта, после чего нажать кнопку **ВВОД**. Операция прокрутки и нажатие кнопки **ВВОД** повторяются необходимое, для выбора требуемого режима, количество раз.

9.3 Функции индикатора

9.3.1 Вид индикатора в режиме измерения иммитансных параметров представлен на рисунке 9.2.

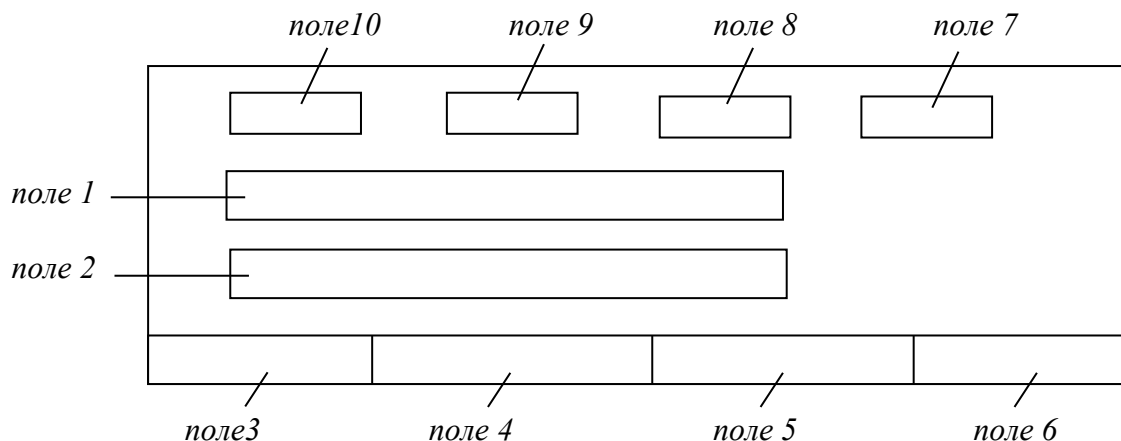

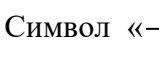


Рисунок 9.2 – Вид индикатора

Назначение полей индикатора приведено в таблице 9.3.

Таблица 9.3

Номер поля	Назначение
1, 2	Вывод значения измеряемых параметров
3...6	Многофункциональные поля для вывода значений установленных параметров. Активное состояние одного из полей устанавливается кнопкой, расположенной непосредственно под этим полем и индицируется изменением фона. В активном состоянии окна, отображаемые в нем значения могут изменяться оператором кнопками прокрутки
7	Индикация состояния встроенного аккумулятора. Заряженному состоянию аккумулятора соответствует темный фон, разряженному – светлый.
8	Указывает скорость измерений (Быстро, Норма, Медленно), количество усредняемых измерений, наличие режима «Запись»
9	Указывает на включение режима «Автовыбор параметра» (индикацией символа C_a или L_a)
10	Указывает вид схемы замещения Символ «  » – последовательная схема замещения. Символ «  » – параллельная схема замещения

9.4 Измерение пятизажимных объектов

9.4.1 Пятизажимные объекты (например, образцовые меры сопротивления Н2-1) подключаются к прибору при помощи кабелей 685631.112 с соблюдением маркировки. Перед началом измерений образцовых мер Н2-1 необходимо провести коррекцию нуля согласно 9.8.17. Коррекция нуля х.х. производится по калибратору нуля проводимости, а коррекция нуля к.з. – по калибратору нуля сопротивления из комплекта мер.

9.5 Измерение с УП-1

9.5.1 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 и произвести коррекцию нуля х.х. при отсутствии измеряемого объекта, а также коррекцию нуля к.з. при закороченных перемычкой контактных зажимах, как указано в 9.8.17.

9.6 Измерение с УП-2, УП-3

9.6.1 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 к прибору в соответствии с маркировкой.

Перед измерениями с использованием УП-2 необходимо провести коррекцию нуля х.х. и к.з., как указано в 9.8.17, при этом коррекция нуля х.х. должна проводиться при отсутствии измеряемого объекта, а коррекция нуля к.з. – при закороченных перемычкой зажимах, расположенных вплотную.

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

Для измерения параметров компонентов для поверхностного монтажа к прибору подключается устройство измерительное УП-3 в соответствии с маркировкой.

Перед измерениями с использованием УП-3 необходимо провести коррекцию нуля х.х. и к.з., как указано в 9.8.17, при этом коррекция нуля х.х. должна проводиться при разомкнутых зажимах УП-3, а коррекция нуля к.з. – при замкнутых зажимах УП-3.

9.7 Измерение трехзажимных объектов

9.7.1 Трехзажимный объект может быть представлен треугольником комплексных сопротивлений (рисунок 9.3).

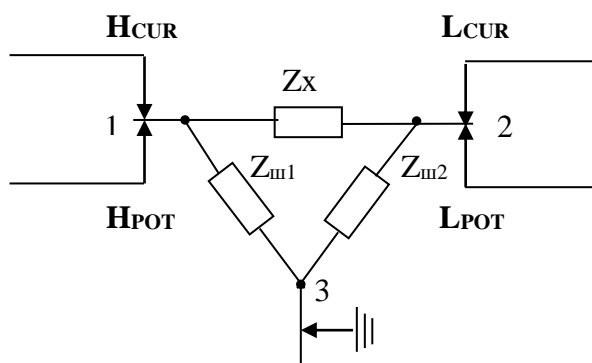


Рисунок 9.3 - Схема подключения трехзажимного объекта

Комплексное сопротивление Z_x 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 9.4 – 9.8.

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

- модуль комплексного сопротивления $|Z_{ш1}| \geq 1 \text{ k}\Omega$;
- модуль комплексного сопротивления $|Z_{ш2}| \geq 100 \text{ k}\Omega$ на пределах измерений 100 кΩ, 1, 10 МΩ; $|Z_{ш2}| \geq 10 \text{ k}\Omega$ на пределе 10 кΩ; $|Z_{ш2}| \geq 1 \text{ k}\Omega$ на пределах 1, 10, 100 Ω, 1 кΩ;
- сопротивление постоянному току шунта $Z_{ш2} \geq 1 \text{ k}\Omega$.

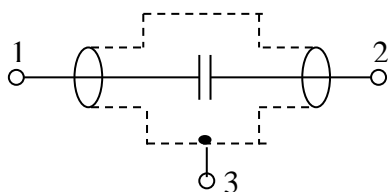


Рисунок 9.4 – Экранированный конденсатор

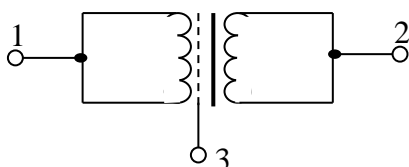


Рисунок 9.5 – Емкость между экранированными обмотками трансформатора

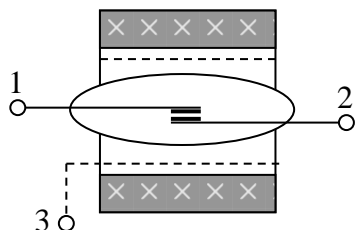


Рисунок 9.6 – Пролодная емкость между контактами реле на магнитоуправляемых контактах

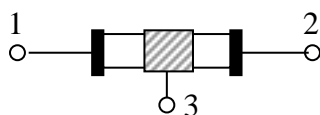


Рисунок 9.7 – Проходной иммитанс резистора или конденсатора с влагозащитным пояском

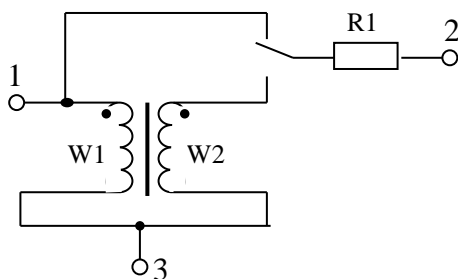


Рисунок 9.8 - Схема для определения фазировки обмоток и коэффициента трансформации трансформатора

9.8 Выбор режима работы прибора

9.8.1 Выбор измеряемого параметра

Выбор вида измеряемого иммитансного параметра осуществляется кнопкой **LCR** или из меню.

С помощью кнопки **LCR** можно выбрать любую пару параметров: LQ, CD, RQ, $|Z|$ φ. При этом параметры C, L, R, $|Z|$ выводятся в поле 1, а параметры D, Q, φ - в поле 2 (рисунок 9.2).

Для выбора измеряемых параметров с помощью меню необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, \blacktriangledown последовательно открыть подменю «Измерение», «Имитанс», «Параметр». В открывшемся окне кнопками прокрутки выделить необходимые параметры и нажать кнопку **ВВОД**. При этом выбранный из верхней строки параметр отображается в поле 1, а параметр, выбранный из нижней строки - в поле 2 индикатора.

9.8.2 Установка рабочей частоты

Для установки рабочей частоты необходимо нажать кнопку **ЧАСТ** и кнопками прокрутки установить заданное значение (кнопки \blacktriangleleft , \blacktriangleright - грубая прокрутка, кнопки \blacktriangle , \blacktriangledown - точная установка). Значение частоты отображается в поле 4 индикатора. Шаг перестройки частоты:

- 1 Hz в диапазоне от 25 до 100 Hz включительно;
- 10 Hz в диапазоне свыше 100 Hz до 1 кГц включительно;
- 100 Hz в диапазоне свыше 1 Hz до 10 kHz включительно;
- 1 kHz в диапазоне свыше 10 Hz до 100 kHz включительно;
- 10 kHz в диапазоне свыше 100 kHz до 1 MHz включительно.

Для установки рабочей частоты с помощью меню необходимо нажатием кнопки **ВВОД** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, \blacktriangledown последовательно открыть подменю «Установки», «Частота». В открывшемся окне «Установка F» кнопками, расположенными непосредственно под индикатором и кнопками прокрутки, установить заданное значение рабочей частоты и шаг перестройки и нажать кнопку **ВВОД**. Шаг перестройки рабочей частоты из режима «Меню» – 1 Hz.

9.8.3 Установка напряжения измерительного сигнала

Для установки напряжения измерительного сигнала необходимо нажать кнопку **УРОВ**, после чего кнопками \blacktriangle , \blacktriangledown установить заданное значение напряжения в поле 5 индикатора. Напряжение измерительного сигнала на объекте измерений U_x , В, (на рисунке 9.9) определяется по формуле

$$U_x = U_{\Gamma} \frac{|Z|}{|R_{\text{вых}} + Z|}, \quad (9.1)$$

где U_{Γ} – установленное значение напряжения V;

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

Z – комплексное сопротивление объекта измерений, Ω ;

$R_{\text{вых}}$ – выходное сопротивление генератора измерительного сигнала, равное 100 Ω .

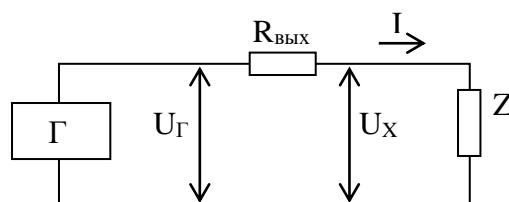


Рисунок 9.9 – Схема для определения напряжения измерительного сигнала и напряжения смещения на объекте измерений

9.8.4 Установка напряжения смещения

Для установки напряжения смещения необходимо нажать кнопку **СМЕЩ** и кнопками ◀, ▶ (грубо) или кнопками ▲, ▼ (плавно) установить в поле 6 индикатора заданное значение напряжения смещения.

ВНИМАНИЕ! ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕКТА ИЗМЕРЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ НУЛЕВОМ НАПРЯЖЕНИИ СМЕЩЕНИЯ. НЕСОБЛЮДЕНИЕ ЭТОГО ПРАВИЛА МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОТКАЗУ ПРИБОРА.

Напряжение смещения на объекте измерений U_X , V , (на рисунке 9.9) определяется по формуле

$$U_X = U_{\Gamma} - I \cdot R_{\text{вых}}, \quad (9.2)$$

где U_{Γ} – установленное значение напряжения смещения, V ;

I – значение тока смещения, измеренное прибором, A ;

$R_{\text{вых}}$ – выходное сопротивление источника напряжения смещения, равное 1100Ω .

Время установления напряжения смещения на измеряемой емкости, в секундах, определяется из выражения:

$$t_{\text{уст}} \approx 0,5 \cdot (0,1 + C_X) \cdot U_{\Gamma}, \quad (9.3)$$

где C_X – емкость измеряемого конденсатора, mF ;

U_{Γ} – установленное значение напряжения смещения, V .

9.8.5 Выбор предела измерений $|Z|$

Для установки режима автоматического выбора предела измерений $|Z|$ (АВП) или режима ручного выбора предела измерений $|Z|$ необходимо нажать кнопку **ПРЕД** и установить кнопками прокрутки в поле 3 индикатора требуемый режим и предел. При этом кнопками ◀, ▶ осуществляется включение режима АВП, а кнопками ▲, ▼ – отключение режима АВП и ручная установка предела измерений $|Z|$.

9.8.6 Включение/выключение режима «Автовыбор параметра»

Включение режима «Автовыбор параметра» происходит автоматически при включении прибора. Выключение режима происходит при нажатии кнопки **LCR**.

Также включение/выключение режима «Автовыбор параметра» может производиться с помощью меню. Для этого необходимо открыть меню нажатием кнопки **МЕНЮ**. С помощью кнопок **ВВОД**, ▼ последовательно открыть подменю «Измерение», «Иммитанс», «Автовыбор парам.». В открывшемся окне «Автовыбор парам.» выбрать нужный режим и нажать кнопку **ВВОД**.

В режиме «Автовыбор параметра» 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.

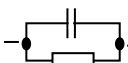
Включение режима «Автовыбор параметра» индицируется в поле 9 одним из символов: C_a , L_a , R_a .

9.8.7 Выбор схемы замещения

Выбор последовательной/параллельной схемы замещения производится с помощью меню. Для этого необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, ▼ последовательно открыть подменю «Измерение», «Иммитанс», «Схема замещения». В открывшемся окне кнопками прокрутки выделить нужный режим и нажать кнопку **ВВОД**.

Выбранная схема замещения отображается в поле 10 индикатора символами:

– «  – » – последовательная схема замещения;

– «  – » – параллельная схема замещения.

9.8.8 Допусковый контроль и процентное отклонение

Для установки режима допускового контроля и процентного отклонения необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Измерение», «Иммитанс», «Доп. контроль». В открывшемся окне «Установка ДК» с помощью четырех кнопок под индикатором и кнопок прокрутки установить на индикаторе вид (L, C или R), номинальное значение $A_{ном}$ и размерность заданного параметра, а также значения нижнего и верхнего допуска, в процентах. После осуществления требуемых установок в окне «Установка ДК» при нажатии кнопки **ВВОД** открывается окно допускового контроля и процентного отклонения.

В поле 1 индицируется измеренное значение параметра $A_{изм}$.

В поле 2 индицируется измеренное значение процентного отклонения, в процентах, рассчитанное по формуле

$$\Delta = \frac{A_{изм} - A_{ном}}{A_{ном}} \cdot 100, \quad (9.4)$$

Если значение Δ находится в поле допуска, то подается звуковой сигнал.

9.8.9 Измерение тока утечки

Для измерения тока утечки конденсатора необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Измерение», «Ток». Откроется окно измерение тока. Подключить с помощью УП-1 или УП-2 к прибору исследуемый конденсатор.

С помощью кнопок **СМЕЩ** и прокрутки установить в поле 6 индикатора заданное напряжение смещения (9.8.4). Снять результат измерения тока утечки. Кнопками прокрутки уменьшить напряжение смещения до нуля. Отключить конденсатор.

Выход из режима измерения тока утечки осуществляется нажатием кнопки **LCR**.

9.8.10 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 нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Измерение», «Частотный анализ». В открывшемся окне можно выбрать один из пяти фиксированных диапазонов частот с логарифмическим масштабом или выбрать опцию «Настройка», где возможно установить любой частотный диапазон, установить любое количество (до 100) измеряемых точек и выбрать логарифмический или линейный масштаб по оси частот результирующего графика.

После произведенных настроек и нажатия кнопки **ВВОД** 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 (см. 9.8.1).

Для выхода из режима частотного анализа нажать кнопку **РЕЖИМ**.

9.8.11 Выбор вида запуска

Для выбора автоматического/ручного вида запуска необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Измерение», «Иммитанс», «Запуск». В открывшемся окне кнопками прокрутки выделить нужный режим и нажать кнопку **ВВОД**.

9.8.12 Установка скорости измерений

Для установки скорости измерений необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. Последовательно открыть подменю «Установки», «Скорость изм.». В открывшемся окне необходимо с помощью кнопок **▲**, **▼** выделить нужную позицию из списка:

- «Быстро»;
- «Норма»;
- «Медленно»

и нажать кнопку **ВВОД**.

На индикаторе в поле 8 выводится сообщение о выбранном режиме.

Режим «Медленно» достигается усреднением результатов 10 измерений. При этом усредненный результат выводится на индикатор после каждого отдельного измерения. В режиме «Медленно» измеряемый параметр на индикацию с чертой сверху, означающей усредненный результат, а в поле 10 индикатора выводится сообщение $n = 1...10$ о числе измерений, по которым проведено усреднение.

9.8.13 Программирование кнопки **РЕЖИМ**

Для программирования кнопки **РЕЖИМ** необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. Последовательно открыть подменю «Прибор», «Режим». В открывшемся окне представлен список режимов, устанавливаемых кнопкой **РЕЖИМ**:

- + Иммитанс;
- + Ток;
- + Граф. анализ;
- User 1;
- User 2.

С помощью кнопок **▲**, **▼** и четырех функциональных кнопок под индикатором необходимо пометить знаком «+» режимы, которые будут доступны кнопкой **РЕЖИМ**.

User 1 и User 2 – два произвольных режима пользователя, которые могут быть сохранены в энергонезависимой памяти и сделаны (выбором знака «+») доступными кнопкой **РЕЖИМ**.

9.8.14 Установка времени и даты

Для установки времени и даты необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Прибор», «Часы». В открывшемся окне «Время/Дата» при помощи кнопок прокрутки установить текущее время, дату и нажать кнопку **ВВОД**.

9.8.15 Установка контрастности

Для установки контрастности индикатора необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Прибор», «Контрастность». В открывшемся окне «Контрастность» с помощью кнопок **◀**, **▶** установить контрастность индикатора и нажать кнопку **ВВОД**.

9.8.16 Калибровка

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

9.8.17 Коррекция нуля

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

Для коррекции нуля в режиме «к.з.» необходимо нажать кнопку **>0<**. Откроется окно «к.з.».

На место объекта измерений подключить перемычку (например, отрезок медного провода), после чего нажать кнопку **ВВОД**.

Для коррекции нуля в режиме х.х. необходимо нажать кнопку **>0<** два раза. Откроется окно «х.х.». Разомкнуть контактные зажимы присоединительного устройства, после чего нажать кнопку **ВВОД**.

В режиме измерения тока утечки для коррекции нуля необходимо нажать кнопку **>0<**. Откроется окно «х.х.». Разомкнуть контактные зажимы, после чего нажать кнопку **ВВОД**.

9.8.18 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.

9.8.19 Сохранение результатов измерений в памяти

Прибор позволяет сохранять до 100 результатов измерений иммитансных параметров. Сохранение текущего результата измерения в памяти производится в режиме «Запись» нажатием кнопки **ВВОД**.

Для включения/ выключения режима «Запись» необходимо нажатием кнопки **МЕНЮ** открыть меню. С помощью кнопок **ВВОД**, **▼** последовательно открыть подменю «Установки», «Память», «Запись». В открывшемся окне кнопками **▲**, **▼** установить переключатель «Вкл/ выкл» в нужное положение и нажать кнопку **ВВОД**. Включение режима «Запись» индицируется в поле 8 изображением дискеты.

Для просмотра записанных в память значений необходимо открыть подменю «Просмотр».

Для очистки памяти необходимо открыть подменю «Очистка». Используя пояснение на индикаторе, кнопкой под индикатором выбрать опцию «Да» (или «Нет» для выхода из подменю «Очистка»).

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 Техническое обслуживание проводят с целью поддержания его в постоянной готовности и для надежной работы в течение длительного периода эксплуатации.

10.2 Техническое обслуживание заключается в проведении профилактических работ не реже одного раза в месяц.

10.3 Профилактические работы проводятся на месте эксплуатации и включают в себя:

- внешний осмотр;
- проверку комплекта прибора на соответствие 3.1;
- удаление пыли и грязи с наружных поверхностей прибора и его принадлежностей;
- заряд встроенного аккумулятора в соответствии с указаниями раздела 8.2.

11 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

11.1 Перечень возможных неисправностей прибора и рекомендации по их устранению приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
При работе от встроенного аккумулятора прибор не включается или на табло постоянно индицируется сообщение bat 00	Встроенный аккумулятор разряжен ниже установленного уровня	Зарядить аккумулятор как указано в 8.2.1 и повторно включить прибор. Если безрезультатно, то отправить прибор в ремонт.
При подключенном УП-2 (УП-3) прибор не работает	УП-2 (УП-3) неисправно	Проверить работу УП-2 (УП-3) (прибора без УП-2 (УП-3)). Вместо УП-2 (УП-3) подключить к прибору УП-1. Если прибор снова не работает, то неисправен прибор. Если прибор работает, то неисправно УП-2 (УП-3). Неисправный прибор или УП-2 (УП-3) необходимо отправить в ремонт

12 ХРАНЕНИЕ

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

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

13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

13.2 Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха – от минус 30 до плюс 55 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха – не более 95 % при температуре 25 °С;

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

14 УТИЛИЗАЦИЯ

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

15 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

15.1 Измеритель иммитанса Е7-25, заводской номер _____

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

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

16 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

16.1 Измеритель иммитанса Е7-25, заводской номер _____
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями 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

17 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

17.1 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 от даты изготовления.

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

17.2 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.

Корешок талона №1

на гарантийный ремонт измерителя иммитанса E7-25

Изъят

дата

должность, ФИО, подпись

линия отреза

Гарантийный талон № 1
на ремонт измерителя иммитанса E7-25

Изготовитель: РБ, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73
Опытное производство ОАО “МНИПИ”, тел. (0172) 62-21-79

Заводской № _____ Дата изготовления _____

Дата продажи _____

Продавец _____

подпись или штамп

Штамп торгующей организации _____

Владелец и его адрес _____

фамилия, подпись

Причина неисправности: _____

Принят на гарантийное обслуживание
ремонтным предприятием: _____

Печать руководителя
ремонтного предприятия

дата

подпись

Корешок талона №2

на гарантийный ремонт измерителя иммитанса E7-25

Изъят

дата

должность, ФИО, подпись

линия отреза

Гарантийный талон № 2
на ремонт измерителя иммитанса E7-25

Изготовитель: РБ, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73
Опытное производство ОАО “МНИПИ”, тел. (0172) 62-21-79

Заводской № _____ Дата изготовления _____

Дата продажи _____

Продавец _____

подпись или штамп

Штамп торгующей организации _____

Владелец и его адрес _____

фамилия, подпись

Причина неисправности: _____

Принят на гарантийное обслуживание
ремонтным предприятием: _____

Печать руководителя
ремонтного предприятия

дата

подпись

18 ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ

18.1 Записи о периодической поверке и внеплановых работах по текущему ремонту прибора при его эксплуатации вносят в таблицу 18.1.

Таблица 18.1

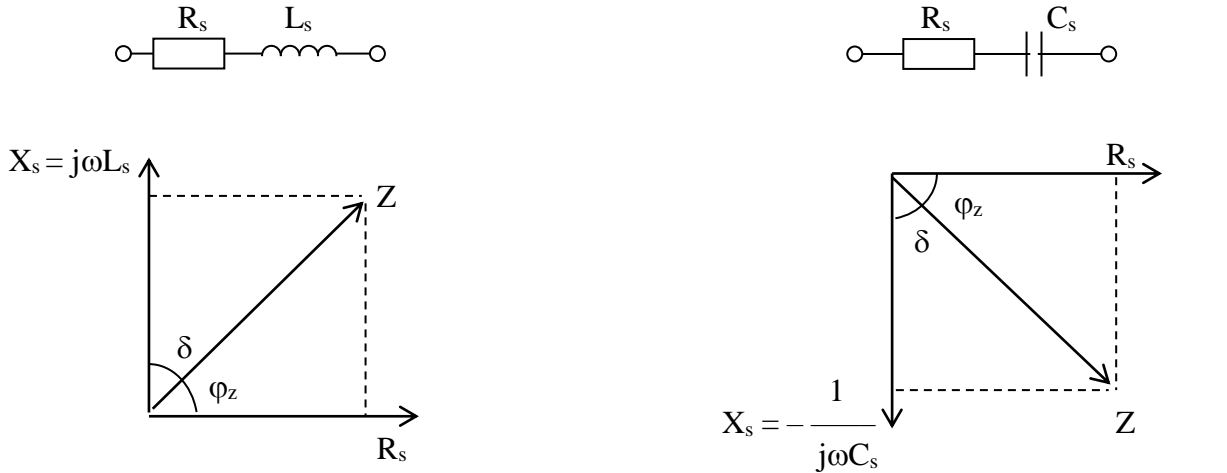
Дата	Наименование работы и причина ее выполнения	Должность, фамилия и подпись (оттиск пломбирователя)	Примечание

Приложение А

(справочное)

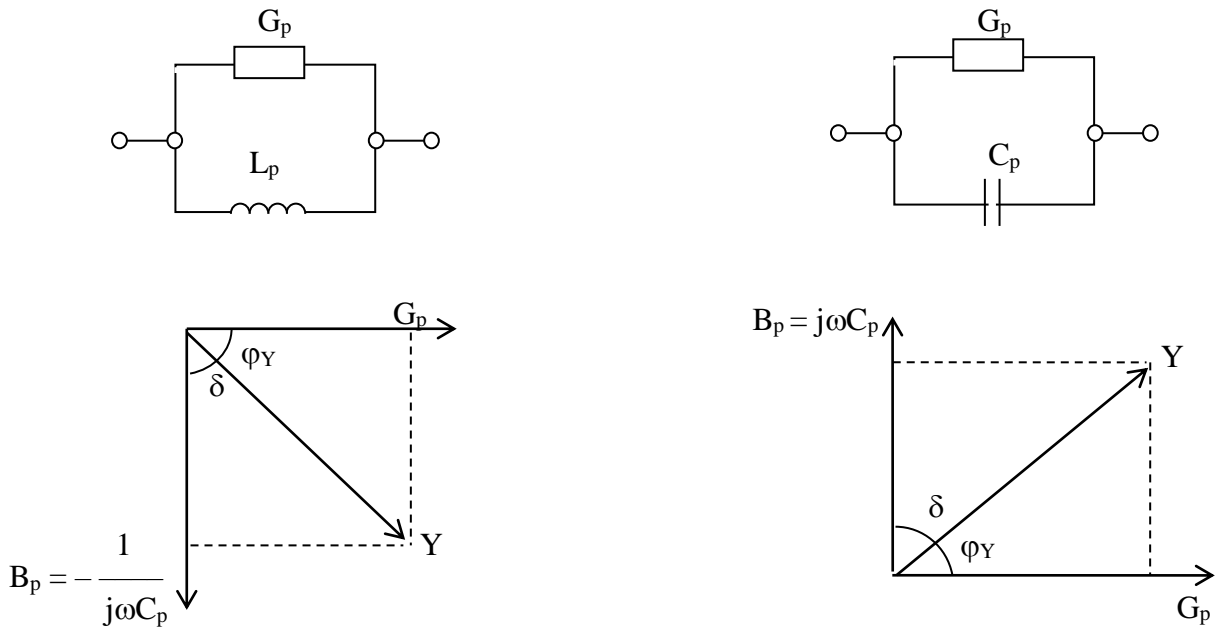
Параметры эквивалентных схем

Эквивалентные схемы замещения измеряемого объекта и векторные диаграммы приведены на рисунке А.1.



а) последовательная схема замещения индуктивности и векторная диаграмма комплексного сопротивления индуктивности

б) последовательная схема замещения емкости и векторная диаграмма комплексного сопротивления емкости



в) параллельная схема замещения индуктивности и векторная диаграмма комплексной проводимости индуктивности

г) параллельная схема замещения емкости и векторная диаграмма комплексной проводимости емкости

Рисунок А.1 – Эквивалентные схемы замещения

Соотношения иммитансных параметров приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Параметр	Последовательная эквивалентная схема	Параллельная эквивалентная схема
$ Z $	$ Z = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$	
$ Y $	$ Y = \sqrt{G_p^2 + B_p^2}$	
R	$R_s = ESR = Z \cos \varphi_z$	$R_p = EPR = \frac{1}{ Y \cos \varphi_y}$
X	$X_s = Z \sin \varphi_z$	—
G	—	$G_p = Y \cos \varphi_y$
B	—	$B_p = Y \sin \varphi_y$
L	$L_s = \frac{X_s}{\omega}$	$L_p = -\frac{1}{\omega B_p}$
C	$C_s = -\frac{1}{\omega X_s}$	$C_p = \frac{B_p}{\omega}$
D	$D = \operatorname{tg} \delta = \frac{R_s}{ X_s } = \frac{G_p}{ B_p } = \frac{1}{Q}$	
Q	$Q = \frac{1}{D} = \frac{ X_s }{R_s} = \frac{ B_p }{G_p}$	
φ	$\varphi_z = -\varphi_y$	
<p>Примечание - Z - модуль комплексного сопротивления; Y - модуль комплексной проводимости; R - активное сопротивление; X - реактивное сопротивление; G - активная проводимость; B - реактивная проводимость; L - индуктивность; C - емкость; D - фактор потерь; Q - добротность; φ_z - угол фазового сдвига комплексного сопротивления; φ_y - угол фазового сдвига комплексной проводимости; s - последовательная эквивалентная схема; p - параллельная эквивалентная схема; ESR - эквивалентное последовательное сопротивление; EPR - эквивалентное параллельное сопротивление.</p>		