

7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в капитальном не отапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

для не отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от минус 10 °С до + 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 70 % при температуре +35 °С и ниже без конденсации влаги;

для отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от +5 °С до +40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С и ниже без конденсации влаги.

Срок кратковременного хранения до 12 месяцев.

Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от +5 °С до +40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
1.1 Общие сведения	3
1.2 Характеристики режимов измерения	4
2 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	10
3 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	10
3.1 Органы управления и индикации передней панели	10
3.2 Назначение органов управления	12
4 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ	15
4.1 Указание мер безопасности	15
4.2 Рекомендации по проведению измерений	15
4.3 Подготовка к проведению измерений	18
4.4 Проведение измерений	18
4.5 Программное обеспечение Virtual Meter	25
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	27
5.1 Операции и средства поверки	29
5.2 Требования к квалификации поверителей	30
5.3 Требования безопасности	31
5.4 Условия поверки и подготовка к ней	31
5.5 Проведение поверки	32
5.6 Оформление результатов поверки	36
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	43
6.1 Замена источника питания	43
6.2 Уход за внешней поверхностью	43
7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	44

зав.н 46002650

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ИММИТАНСА

Е7-22

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



ВВЕДЕНИЕ

Распаковка прибора

Прибор отправляется потребителю заводом после того, как полностью подготовлен, проверен и укомплектован.

После его получения немедленно распакуйте и осмотрите прибор на предмет повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте комплектность прибора в соответствии с данными раздела 4 настоящей инструкции. Если обнаружен какой-либо дефект, неисправность или комплект, немедленно поставьте в известность дилера.

Перед эксплуатацией внимательно изучите настоящую инструкцию.

ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОРЧИ ПРИБОРА ОБЯЗАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С УКАЗАНИЯМИ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В РАЗДЕЛЕ 6.1.

назначение

Измеритель RLC E7-22 предназначен для автоматического измерения емкости, индуктивности и сопротивления на разных частотах. Базовая погрешность измерения составляет 0,7 %. Результат измерения индицируется на высококонтрастном ЖКИ дисплее в виде десятичного числа. Результат измерения представлен в виде четырехразрядного числа при измерении индуктивности (L), емкости (C) и сопротивления (R), и дополнительного четырехразрядного числа при измерении тангенса угла диэлектрических потерь (D), добротности (Q) и сопротивления (R).

Одновременно с этим на индикаторе отображаются установленные параметры режима измерения. Измеритель E7-22 имеет интерфейс RS-232 для связи с ПК с оптической развязкой.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Замена источника питания

Замену источника питания проводить в следующей последовательности:

- Измерительные провода отсоединить от измеряемой схемы и выключить измеритель.
- Вывернуть два винта на задней панели.
- Снять крышку батарейного отсека.
- Извлечь батарею из отсека и заменить батарею.
- Установить батарейный блок на место.
- Завернуть два винта на задней панели.

6.2 Уход за внешней поверхностью

1. Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

2. Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

1. Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнения использовать ткань, смоченную в воде или в 75 %-ом растворе технического спирта.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности, не подвергать воздействию воды и других жидкостей.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не использовать химически активные растворители и абразивные средства для чистки лицевой панели прибора.

Таблица 3.2 (окончание)

Частота тест-сигнала	Пределы измерения	Разрешение	Погрешность измерения	Примечания	
1 кГц,	20 Ом	1 мОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ	
	200 Ом	10 мОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		
	2 кОм	100 мОм	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$		
	20 кОм	1 Ом			
	200 кОм	10 Ом			
		2 МОм	100 Ом	$\pm(0,008 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ
		10 МОм	1 кОм	$\pm(0,012 \cdot R_{\text{изм}} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$	

1.2.2 Режим измерения емкости (С)

Таблица А.3 – Проверка измерителя по измерению емкости на частоте тест-сигнала 120 Гц

Значение емкости по показаниям образцовой меры	Предел измерения	Измеренное значение емкости по показаниям поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Нормируемое значение абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
2 пФ	20 пФ			$\pm 25 \text{ пФ}$
5 пФ				$\pm 55 \text{ пФ}$
10 пФ				$\pm 105 \text{ пФ}$
20 пФ	200 пФ			$\pm 190 \text{ пФ}$
50 пФ				$\pm 400 \text{ пФ}$
100 пФ				$\pm 750 \text{ пФ}$
200 пФ	2000 пФ			$\pm 1,7 \text{ нФ}$
500 пФ				$\pm 3,8 \text{ нФ}$
1 мкФ				$\pm 7,3 \text{ нФ}$
2 мкФ	20 мкФ			$\pm 17 \text{ нФ}$
5 мкФ				$\pm 38 \text{ нФ}$
10 мкФ				$\pm 73 \text{ нФ}$
20 мкФ	200 мкФ			$\pm 170 \text{ нФ}$
50 мкФ				$\pm 380 \text{ нФ}$
100 мкФ				$\pm 730 \text{ нФ}$
200 мкФ	2000 мкФ			$\pm 2,5 \text{ мкФ}$
500 мкФ				$\pm 5,5 \text{ мкФ}$
1000 мкФ				$\pm 10,5 \text{ мкФ}$
2 мФ	20 мФ			$\pm 55 \text{ мкФ}$
5 мФ				$\pm 255 \text{ мкФ}$
10 мФ				$\pm 505 \text{ мкФ}$

Таблица А.4 – Проверка измерителя по измерению емкости на частоте тест-сигнала 1 кГц

Таблица 3.1 (окончание)

Наименование параметра	Значение
Индикация разряда источника питания	$\begin{matrix} - \\ + \end{matrix}$
Условия эксплуатации	0 °С...50 °С, отн. влажность < 85 %
Условия хранения	Минус 20 °С...60 °С
Габаритные размеры (Ш×В×Г)	192×52,5×91 мм
Масса (с батареей)	0,365 кг

1.2 Характеристики режимов измерения

Погрешности нормируются при следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды $(23 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $\leq 80 \%$;
- номинальное значение напряжения питания (отсутствует индикация разряда батареи);

В таблицах 3.2 – 3.5 указаны абсолютные погрешности.

$R_{\text{изм}}$ - измеренное значение (отображаемое на дисплее прибора),

Ед. младшего разряда - единицы младшего разряда, определяемые разрешением, для каждого конкретного предела измерения.

Пример определения погрешности измерения:

1. на пределе измерения сопротивления 200 Ом при частоте тест сигнала 120 Гц, прибор индицирует 2 Ом.

- на пределе 200 Ом разрешение 10 мОм, значит 5 ед.мл. разряда равно 0,05 Ом
- из формулы таблицы 3.2 определяем, что абсолютная погрешность $\Delta_{\text{абс}} = 0,005 \cdot 2 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 0,01 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 0,06 \text{ Ом}$
- т.е. реальная величина подключенного сопротивления находится в пределах от 1,94 В до 2,06 В
- относительная погрешность будет определяться как $\Delta = \frac{0,06 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом}} \cdot 100\% = 3\%$

Таблица А.5 – Проверка измерителя по измерению индуктивности при частоте тест-сигнала 120 Гц

Значение индуктивности по показаниям образцовой меры	Предел измерения	Измеренное значение индуктивности по показаниям поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Нормируемое значение абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
2 мГн	20 мГн			$\pm 47 \text{ мкГн}$
5 мГн				$\pm 110 \text{ мкГн}$
10 мГн				$\pm 215 \text{ мкГн}$
20 мГн	200 мГн			$\pm 0,27 \text{ мГн}$
50 мГн				$\pm 0,6 \text{ мГн}$
100 мГн				$\pm 1,1 \text{ мГн}$
200 мГн	2000 мГн			$\pm 2,1 \text{ мГн}$
500 мГн				$\pm 4,5 \text{ мГн}$
1 Гн				$\pm 8,5 \text{ мГн}$
2 Гн	20 Гн			$\pm 21 \text{ мГн}$
5 Гн				$\pm 45 \text{ мГн}$
10 Гн				$\pm 85 \text{ мГн}$
20 Гн	200 Гн			$\pm 210 \text{ мГн}$
50 Гн				$\pm 450 \text{ мГн}$
100 Гн				$\pm 850 \text{ мГн}$
200 Гн	2000 Гн			$\pm 2,7 \text{ Гн}$
500 Гн				$\pm 6 \text{ Гн}$
1000 Гн				$\pm 11 \text{ Гн}$

Значение емкости по показаниям образцовой меры	Предел измерения	Измеренное значение емкости по показаниям поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Нормируемое значение абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
2 нФ 5 нФ 10 нФ	20 нФ			±25 пФ ±55 пФ ±105 пФ
20 нФ 50 нФ 100 нФ	200 нФ			±190 пФ ±400 пФ ±750 пФ
200 нФ 500 нФ 1 мкФ	2000 нФ			±1,7 нФ ±3,8 нФ ±7,3 нФ
2 мкФ 5 мкФ 10 мкФ	20 мкФ			±17 нФ ±38 нФ ±73 нФ
20 мкФ 50 мкФ 100 мкФ	200 мкФ			±170 нФ ±380 нФ ±730 нФ
200 мкФ 500 мкФ 1000 мкФ	2000 мкФ			±2,5 мкФ ±5,5 мкФ ±10,5 мкФ
2 мФ 5 мФ 10 мФ	20 мФ			±55 мкФ ±255 мкФ ±505 мкФ

40

2. на пределе измерения сопротивления 200 Ом при частоте тест сигнала 120 Гц, прибор индицирует 200 Ом.

- о на пределе 200 Ом разрешение 10 мОм, значит 5 ед.мл. разряда равно 0,05 Ом
- о из формулы таблицы 2.1 определяем, что абсолютная погрешность $\Delta_{абс} = 0,005 * 200 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 1 \text{ Ом} + 0,07 \text{ Ом} = 1,07 \text{ Ом}$
- о т.е. реальная величина подключенного сопротивления находится в пределах от 198,93 Ом до 201,07 мОм

о относительная погрешность будет определяться как $\Delta = \frac{1,07 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом}} * 100\% = 0,535\%$

Аналогичным образом определяются погрешности для емкости и индуктивности

1.2.1 Режим измерения сопротивления (R)

Таблица 3.2

Частота тест-сигнала	Пределы измерения	Разрешение	Погрешность измерения	Примечания
120 Гц	20 Ом	1 мОм	±(0,12*R _{изм} + 8 ед. мл. разряда)	После калибровки КЗ
	200 Ом	10 мОм	±(0,008*R _{изм} + 5 ед. мл. разряда)	
	2 кОм	100 мОм	±(0,005*R _{изм} + 3 ед. мл. разряда)	-
	20 кОм	1 Ом		
	200 кОм	10 Ом		
	2 МОм	100 Ом	±(0,005*R _{изм} + 5 ед. мл. разряда)	После калибровки ХХ
10 МОм	1 кОм	±(0,012*R _{изм} + 8 ед. мл. разряда)		

5

Таблица А.6 – Поверка измерителя по измерению индуктивности при частоте тест-сигнала 1 кГц

Значение индуктивности по показаниям образцовой меры	Предел измерения	Измеренное значение индуктивности по показаниям поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Нормируемое значение абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
0,2 мГн 0,5 мГн 1 мГн	2 мГн			±2,7 мкГн ±6 мкГн ±11 мкГн
2 мГн 5 мГн 10 мГн	20 мГн			±27 мкГн ±60 мкГн ±110 мкГн
20 мГн 50 мГн 100 мГн	200 мГн			±210 мкГн ±450 мкГн ±850 мкГн
200 мГн 500 мГн 1 Гн	2000 мГн			±2,1 мГн ±4,5 мГн ±8,5 мГн
2 Гн 5 Гн 10 Гн	20 Гн			±21 мГн ±45 мГн ±85 мГн
20 Гн 50 Гн 100 Гн	200 Гн			±0,27 Гн ±0,6 Гн ±1,1 Гн

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Общие сведения

Таблица 3.1

Наименование параметра	Значение
Цифровая шкала	Две (основная и дополнительная)
Разрядность цифровых шкал	4 1/2
Максимально индицируемое число	19999
Частота тест - сигнала	120 Гц, 1 кГц
Измеряемые параметры	Индуктивность послед./парал. (Ls/Lp) Емкость послед./парал. (Cs/Cp) Сопротивление постоянному току (DCR) Тангенс угла потерь (D) Добротность (Q)
Базовая погрешность измерения	±0,7 %
Скорость измерения	2,5 изм./с
Индикация измеряемых параметров	Основная шкала: R, L, C, Дополнительная шкала: Q, D, R
Выбор предела измерения	Автоматический, с возможностью удержания выбранного предела Ручной
Установка нуля и бесконечности	Программная
Интерфейс	RS-232
Индикация превышения предела измерения	OL
Источник питания	Автономно: 9 В От сети через адаптер 220 В

42

3

2 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Состав измерителя приведен в таблице 4

Таблица 4

№ п/п	Наименование	Тип (обозначение)	Количество
1	Цифровой измеритель RLC	E7-22	1
2	Кабель для связи с ПК	RS232	1
3	Измерительный кабель		2 (кр.; черн)
4	Программное обеспечение		1
5	Руководство по эксплуатации		1
6	Методика поверки	МП 002/447-2003	1
7	Упаковочная коробка		1

3 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

3.1 Органы управления и индикации передней панели

На рис. 4.1 показаны органы управления и индикации передней панели.

1. Кнопка включения питания
2. Кнопка выбора частоты тест сигнала или ввода цифры «0» или знака «-».
3. Кнопка выбора схемы замещения или ввода заданных значений
4. Кнопка ручного выбора пределов измерения или ввода цифры «1»
5. Кнопка выбора режимов измерения основных параметров (R,L,C) или ввода цифры «2»
6. Кнопка выбора режимов измерения вспомогательных параметров (Q,D,R) или ввода цифры «3»
7. Кнопка фиксации измеренного значения, ввода цифры «4» или включения подсветки индикатора
8. Кнопка выбора режима фиксации экстремальных или средних значений или ввода цифры «5»
9. Кнопка установки программных режимов измерителя RLC или ввода цифры «6»
10. Кнопка включения режима относительных Δ -измерений или ввода цифры «7»
11. Кнопка установки верхнего и нижнего допускового предела или ввода цифры «8»

10

Примечания:

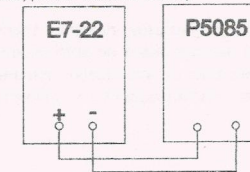
1. Погрешности нормируются для тангенса угла потерь $D \leq 0,1$.
2. Если $D > 0,1$, погрешности дополнительно умножаются на $\sqrt{1 + D^2}$.
3. $S_{изм}$ и $D_{изм}$ значения емкости и тангенса угла отображаемые на ЖКИ с учетом единиц измерения.
4. S_x цифровое безразмерное значение отображаемой величины без учета десятичной точки.
Например: на ЖКИ отображается величина 18,888 мкФ. $S_{изм} = 18,888$ мкФ; $S_x = 18888$
4. Для соблюдения указанной погрешности измерения, при измерения на пределе «2000 пФ», рекомендуется подключать измеряемый элемент через «ножевые» зажимы, расположенные на передней панели прибора.

1.2.3 Режим измерения индуктивности (L)

Таблица 3.4

Частота	Пределы измерения	Разрешение	Погрешность измерения		Примечания
			L	D	
120 Гц	20 мГц	1 мкГц	L	$\pm(0,02 * L_{изм} + L_x / 10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ
			D	$\pm(0,1 * D_{изм} + 100 / L_x + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 мГц	10 мкГц	L	$\pm(0,01 * L_{изм} + L_x / 10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,03 * D_{изм} + 100 / L_x + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 мГц 20 Гц 200 Гц	100 мкГц 1 мГц 10 мГц	L	$\pm(0,007 * L_{изм} + L_x / 10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,012 * D_{изм} + 100 / L_x + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
2000 Гц 20000 Гц	100 мГц 1 Гц	L	$\pm(0,01 * L_{изм} + L_x / 10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ	
		D	$\pm(0,02 * D_{изм} + 100 / L_x + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		
			Не нормируется		

- проводят градуировку измерителя при замкнутых измерительных зажимах и при снятых с измерителя зажимах;
- собирают схему по рисунку 3;
- значения индуктивности на P5085 устанавливают по данным таблицы А.5 Приложения А;
- фиксируют показания измерителя и результат заносят в таблицу А.5 Приложения А;
- абсолютную погрешность вычисляют по формуле 1.
- аналогичные операции проводят на частоте 1 кГц.



где E7-22 – поверяемый прибор;
P5085 – мера индуктивности.

Рисунок 3 – структурная схема определения метрологических характеристик при измерении индуктивности

Примечание: Метрологические характеристики при измерении индуктивности в диапазоне от 1 Гн до 2000 Гн допускается проводить при помощи составных мер по ГОСТ 8.294-85 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ГОСТ 8.294-85)

5.5.3.4 Метрологические характеристики при измерении вспомогательных параметров проводят при помощи составных мер в соответствии с ГОСТ 8.294-85.

5.5.3.4.1 Абсолютную погрешность измерения тангенса угла потерь (параметр D в режиме измерения емкости) определяют следующим образом:

35

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблицы протоколов результатов поверки измерителя иммитанса E7-22

Таблица А.1 – Поверка измерителя по измерению сопротивления на частоте тест сигнала 120 Гц

Значение сопротивления по показаниям образцовой меры	Предел измерения	Измеренное значение сопротивления по показаниям поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Нормируемое значение абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
10 Ом	20 Ом			$\pm 28 \text{ мОм}$
20 Ом	200 Ом			$\pm 150 \text{ мОм}$
50 Ом				$\pm 300 \text{ мОм}$
100 Ом				$\pm 550 \text{ мОм}$
200 Ом	2 кОм			$\pm 1,3 \text{ Ом}$
500 Ом				$\pm 2,8 \text{ Ом}$
1000 Ом				$\pm 5,3 \text{ Ом}$
2 кОм				$\pm 13 \text{ Ом}$
5 кОм	20 кОм			$\pm 28 \text{ Ом}$
10 кОм				$\pm 53 \text{ Ом}$
20 кОм				$\pm 130 \text{ Ом}$
50 кОм	2 МОм			$\pm 280 \text{ Ом}$
100 кОм				$\pm 530 \text{ Ом}$
200 кОм				$\pm 2,1 \text{ кОм}$
500 кОм				$\pm 4,5 \text{ кОм}$
1 МОм				$\pm 8,5 \text{ кОм}$