

МИКРООММЕТР ЦИФРОВОЙ ЕР331

ПАСПОРТ

Настоящий паспорт совмещен с инструкцией по эксплуатации и предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом работы, основными техническими и метрологическими характеристиками, методами их поверки, правилами эксплуатации, обслуживания, транспортирования и хранения микроомметра цифрового ЕР 331 (далее – микроомметр).

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Микроомметр предназначен для измерения переходных сопротивлений контактов воздушных и масляных высоковольтных выключателей и разъединителей, автоматических выключателей, болтовых, сварных и паяных соединений, сопротивления шин, плавких вставок и других частей силового электрооборудования.

1.2 По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования прибор относится к группе 2 по ГОСТ 22261-94. Значения (область значений) влияющих величин в нормальных и рабочих условиях применения, а также предельных условиях транспортирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Значение (область значений) влияющей величины					
	в нормальных условиях применения		в рабочих условиях применения		в предельных условиях применения	
	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
Температура окружающего воздуха °С	15	25	минус 10	40	минус 40	50
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30	80	-	80 при 25°С	-	80 при 30°С
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)	84 630	106 800	84 630	106 800	84 630	106 800
Внешнее магнитное поле	магнитное поле Земли		напряженность магнитного поля частотой 50 Гц - до 400 А/м			
Напряжение источника питания постоянного тока, В	4,2	7,2	4,2	7,2		
Транспортная тряска:						
- число ударов в минуту					80	120
- максимальное ускорение м/с					-	30
- продолжительность воздействия, ч					-	1

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазоны измерений сопротивления постоянному току, пределы допускаемых значений основной погрешности, а также значение единицы младшего (наименьшего) разряда указаны в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерения сопротивления	Предел допускаемой основной погрешности	значение единицы младшего разряда
1...100 мкОм	$\pm (2 \% R_x + 10 \text{ ЕМР})$	0,1 мкОм
0,01...1 мОм	$\pm (0,6 \% R_x + 4 \text{ ЕМР})$	1 мкОм
0,1...10 мОм	$\pm (0,3\% R_x + 2 \text{ ЕМР})$	0,01 мОм
1...100 мОм	$\pm (0,3\% R_x + 2 \text{ ЕМР})$	0,1 мОм

где R_x - значение измеряемого сопротивления;

ЕМР - значение единицы младшего (наименьшего) разряда.

Примечание. Значения пределов допускаемой основной погрешности приведены для биполярного режима измерения сопротивления.

2.2 Значения пределов допускаемых дополнительных погрешностей при измерении сопротивлений, вызванные изменением относительно нормального $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ значения температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в пределах диапазона рабочих температур равны половине предела допускаемой основной погрешности.

2.3 Значения пределов допускаемых дополнительных погрешностей при измерении сопротивлений, вызванные влиянием внешнего переменного магнитного поля частотой 50 Гц и напряженностью до 400 А/м, равны половине предела допускаемой основной погрешности.

2.4 Питание прибора автономное и осуществляется от встроенной герметичной аккумуляторной батареи 6В/3,2А.

2.5 Ток потребления прибором – не более 15 мА.

2.6 Номинальное значение амплитуды импульса измерительного тока на всех диапазонах измерения – 10 А.

2.7 Длительность амплитуды импульса измерительного тока - 0,4 с.

2.8 Значение напряжения постоянного тока на токовых выводах – не более 7 В.

2.9 Количество измерений до установленного значения разряда аккумуляторной батареи – не менее 2000.

2.10 Изменение результата измерения в нормальных условиях применения при удержании его значения на цифровом табло в течении 10 с не превышает 5 ЕМР.

2.11 Суммарное значение сопротивления токовых измерительных проводов - не более 0,4 Ом.

2.12 Время установления рабочего режима - непосредственно после включения.

2.13 Режим измерения прибором – повторно кратковременный с интервалом измерения не менее 5 с.

2.14 Габаритные размеры прибора – 240 мм × 130 мм × 95 мм.

2.15 Масса прибора с встроенной аккумуляторной батареей без измерительных проводов и принадлежностей - 1,5 кг.

2.16 Средний срок службы - 10 лет.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Прибор со встроенной аккумуляторной батареей	1 шт.
Зарядное устройство	1 шт.
Измерительные провода с зажимами длиной 4м	2 шт.
Измерительные провода с зажимами длиной 1,5м	2 шт.
Паспорт	1 шт.
Сумка - футляр для прибора и принадлежностей	1 шт.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Микроомметр выполнен в пластмассовом корпусе с откидной верхней крышкой и ремнем для переноски. В нижней части, с тыльной стороны корпуса расположен отсек источника питания с крышкой и встроенной аккумуляторной батареей (АБ).

На лицевой панели прибора расположены:

- цифровое отсчетное устройство (ЦОУ) в виде 3,5- разрядного жидкокристаллического индикатора;
- зажимы для подключения токовых «I1», «I2» и потенциальных «U1», «U2» проводов;
- кнопка включения – выключения питания прибора  »;
- кнопки выбора предела и удержания результата измерения «100 мкОм», «1 мОм», «10 мОм», «100 мОм»;
- кнопка режима контроля работоспособности прибора «ТЕСТ»;
- кнопка изменения полярности измерения сопротивления «+/-» - биполярный режим;
- светодиодный индикатор контроля процесса измерения  »;
- светодиодный индикатор контроля состояния аккумуляторной батареи в процессе измерения и зарядки « » ;
- разъем для подключения зарядного устройства « 9V/0,5А ».

4.2 Принцип действия микроомметра основан на измерении и сравнении величины падения напряжения на измеряемом и образцовом сопротивлениях при прохождении через них заданного тока с помощью четырехзажимной схемы. Значение напряжения на измеряемом сопротивлении после усиления и фильтрации, и значение напряжения на образцовом резисторе поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для сравнения и преобразования в цифровой код. Результат преобразования, соответствующий значению измеряемого сопротивления, отражается на ЦОУ.

В приборе применен импульсный метод измерения сопротивления с последующим удержанием результата измерения на цифровом табло. Он состоит из двух этапов: времени измерения (преобразования), равному длительности прохождения импульса тока заданной амплитуды, и времени удержания (хранения) результата измерения. Данный метод позволяет значительно увеличить количество

измерений до установленного значения разряда аккумуляторной батареи и тем самым продлить срок ее эксплуатации.

В приборе предусмотрен режим контроля его работоспособности, а также режим изменения полярности измерения сопротивления (биполярный режим), позволяющий существенно скомпенсировать влияние на результат измерения термо-ЭДС контактов измерительных проводов вместе с зажимами, температурного дрейфа измерительного тракта прибора и тем самым повысить точность измерения.

Узел защиты предохраняет элементы электронной схемы микроомметра от выхода из строя при возникновении нештатной ситуации, вызванной ошибочными действиями обслуживающего персонала. Встроенные в прибор элементы узла защиты выходят из строя и разрывают входы прибора от объекта измерений с уровнем напряжения на нем больше 7,5 В.

Схемотехнические решения, примененные в приборе, позволяют минимизировать влияние помех близких к синусоидальной форме частотой 50 Гц и выше при измерении сопротивлений в условиях электромагнитных полей. В случае, когда уровень помех, приведенный к входу измерительного тракта прибора, превышает допустимое значение, на табло ЦОУ появляется знак « ~ ».

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Микроомметр относится к приборам, работающим от встроенного автономного источника питания и рабочее напряжение во внутренних и внешних цепях которых менее 42В.

Запрещается подключать прибор и производить измерение сопротивления объектов, находящихся под током.

Для защиты прибора по входным цепям предусмотрены встроенные предохранители.

6 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Подготовка прибора к работе сводится к проверке работоспособного состояния АБ, органов контроля и управления, пределов измерения, ЦОУ.

С этой целью выдержать прибор в течение 2 часов в условиях измерения, если он до этого находился за пределами рабочих условий применения или в условиях повышенной влажности.

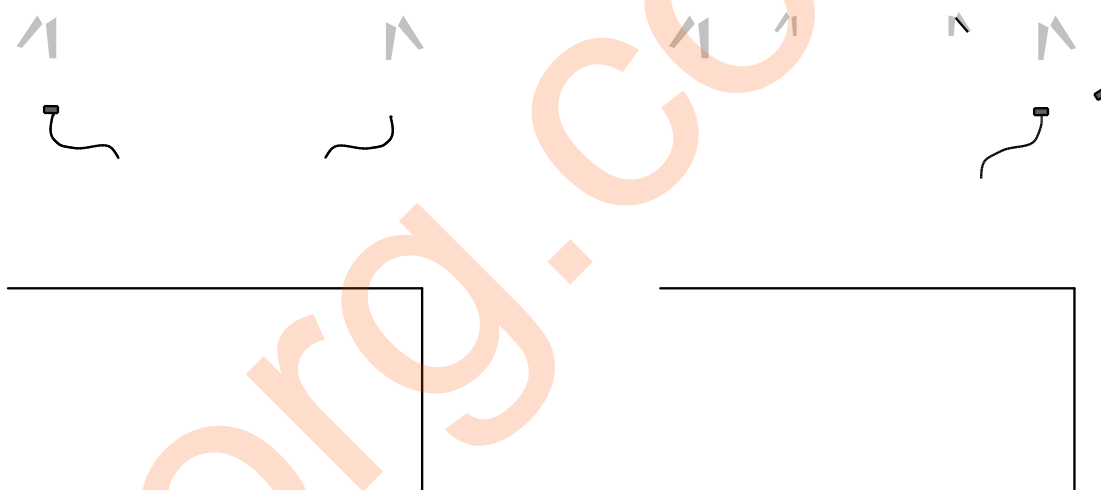
Включить прибор нажатием кнопки питания  ». После установления рабочего режима нажать кнопку «ТЕСТ». На табло ЦОУ должно появиться значение в диапазоне ± 003 . Нажимая и удерживая поочередно кнопки пределов измерения произвести отсчет значения эквивалента сопротивления 100 мкОм. При этом, в момент измерения (прохождения импульса тока), должен кратковременно загореться светодиод зеленого цвета. Результаты отсчета не должны превышать значений основной погрешности для диапазонов с конечным значением:

100 мкОм	—	$(100,0 \pm 3,0)$ мкОм;
1 мОм	—	$(0,100 \pm 0,005)$ мОм;
10 мОм	—	$(0,10 \pm 0,02)$ мОм;
100 мОм	—	$(0,1 \pm 0,2)$ мОм.

Если в момент измерения кратковременно загорается светодиод « », то нужно произвести зарядку АБ. Для зарядки АБ необходимо подключить зарядное устройство к сети $\sim 220\text{В}$, а выходной разъем соединить с разъемом «= 9В/0,5А» прибора. При этом загорится светодиод « ». Устройство, встроенное в прибор, регулирует ток и напряжение заряда АБ. При достижении уровня напряжения на АБ равном 7,2В светодиод « » гаснет, информируя тем самым об окончании процесса зарядки. Зарядка АБ может длиться на протяжении 10 часов при отключенном питании прибора.

6.2 Для проведения измерений кнопки «ТЕСТ» и «+/-» должны находиться в исходном отжатом положении, а кнопка питания « » - в нажатом (включенном) положении.

В зависимости от конфигурации измеряемого объекта подключить соответствующие измерительные провода к зажимам прибора и к объекту измерения согласно рисункам 1 или 2. Нажимая и удерживая кнопку выбранного диапазона измерения, через 2 секунды произвести отсчет полученного результата. Допускается изменение результата измерения до 5 ЕМР ЦОУ при удержании показаний в течение 10 секунд в нормальных условиях применения.



где R_1 - значение измеренного сопротивления со знаком «+» (знак «+» ЦОУ не отражает);

R_2 - значение измеренного сопротивления со знаком «-».

Пример. Значения сопротивления, полученные путем изменения полярности измеряемого сопротивления равны

$$R_1 = 108 \text{ мОм},$$

$$R_2 = -96 \text{ мОм}.$$

Определяем действительное значение измеренного сопротивления согласно (1)

$$= \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{108 + 96}{2} = 102$$

При измерении сопротивлений менее 1 мОм важно избегать локального нагрева, температурной неоднородности зажимов потенциальных проводов и частей измеряемого объекта в местах их подключения, результатом которых может появиться дополнительная погрешность измерения в виде смещения электрического нуля. Если уравнивание температуры во времени не достаточно для установки нулевых показаний на ЦОУ, определение действительного значения сопротивления необходимо производить по формуле (1) с учетом поправок, выраженных в микроомах и соответствующих количеству единиц смещения электрического нуля.

6.3 Индикаторы – светодиоды позволяют производить оперативную диагностику измерительной токовой цепи, состояния АБ в момент измерения, о чем свидетельствует их кратковременное свечение (0,4 с).

Комбинации свечения индикаторов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Состояние индикаторов		Диагноз состояния в момент производства измерений
		
●		Нормальное состояние процесса измерения
		Предупреждение о необходимости зарядки АБ
	●	АБ разряжена. Проводить измерения нельзя
●	●	Разрыв, большое сопротивление измерительной цепи. Проверить надежность контактов и АБ.

где  - индикатор горит;

● - индикатор не горит.

После проведения измерений выключить прибор кнопкой питания «», о чем будет свидетельствовать отсутствие показаний на ЦОУ.

6.4 Погрешность результата измерения (Δ_i) в рабочих условиях применения определяется как сумма основной (Δ_o) и дополнительных погрешностей от влияния температуры (Δ_t) и электромагнитного поля (Δ_m) окружающей среды.

Пример: Измеренная величина сопротивления равна 0,500 мОм на пределе с конечным значением 1 мОм при температуре окружающего воздуха 5°C в условиях электромагнитного поля до 400 А/м.

Составляющие погрешности в соответствии с п.2.1 – п.2.3 равны

$$\Delta_o = \pm 0,007 \text{ мОм}, \Delta_t = \pm 0,0035 \text{ мОм}, \Delta_m = \pm 0,0035 \text{ мОм}.$$

Определим абсолютную погрешность результата измерения

$$\Delta_i = \pm (\Delta_o + \Delta_t + \Delta_m) = \pm (0,007 + 0,0035 + 0,0035) \text{ мОм} = \pm 0,014 \text{ мОм}.$$

Итак, точность результата измерения сопротивления составляет $(0,500 \pm 0,014)$ МОм.

Относительная погрешность δ составляет

$$\delta = \frac{\Delta}{0,500} 100\% = \frac{0,014}{0,500} 100\% = 2,8\%$$