8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

МИКРООММЕТР Ф4104-М1
Паспорт
Ба2.722.054 ПС

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Микроомметр Ф4104-М1 (далее по тексту – микроомметр) предназначен для измерения сопротивления постоянному току и относится к группе 4 по ГОСТ 22261 - 94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия», но с расширенным значением рабочих температур от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

1.2 Микроомметр соответствует требованиям ГОСТ 26104-89 «Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний» к изделиям класса защиты II; ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», категория монтажа (категория перенапряжения) II и степень загрязнения 1.

1.3 Изготовитель микроомметра – ОАО «Уманский завод «Мегомметр».

Примечание. Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения, не ухудшающие качества, эксплуатационные характеристики или конструкцию микроомметра, и не отраженные в настоящем паспорте.

1.5 Пояснение символов и знаков, нанесенных на микроомметре:

- регулятор нуля;

4,0 0…100 μΩ
2,5 100 μΩ… 1 Ω
1,5 1 Ω … 10 МΩ } в приведенном интервале сопротивлений;

- прибор для использования с горизонтальным циферблатом;

- цепь постоянного тока;

- испытательное напряжение 3 кВ;

- Внимание! (См. сопроводительные документы);

- магнитоэлектрический прибор с подвижной катушкой и с электронным устройством в измерительной цепи;

- оборудование, защищенное двойной или усиленной изоляцией;

CAT II - категория монтажа (категория перенапряжения) II;

~ 220 V, 50 Hz
4 V·A } - питание 220 В переменного тока, потребляемая мощность 4 В·А;

ГОТОВ - индикатор готовности;

УСТ 0 - кнопка и ручка установки стрелки на отметку «0»;

ИЗМ - кнопка измерения;

КЛБ - ручка калибровки;

LIZANTAN.COM

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru

LIZANTAN.COM

mΩ, Ω, kΩ, MΩ - переключатель диапазонов измерений;

ОТКЛ, КЛБ, ПИ - переключатель режимов измерения;

П1, П2, Т1, Т2 - потенциальные и токовые зажимы;

- товарный знак изготовителя;

- знак утверждения типа средств измерительной техники Украины;

- знак соответствия Украины;

034

- знак соответствия Российской Федерации.

0001

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Микроомметр обеспечивает измерение сопротивления постоянному току на двенадцати диапазонах: 0-100 мкОм, 0-1 мОм, 0-10мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом, 0-10 Ом, 0-100 Ом, 0-1 кОм, 0-10 кОм, 0-100 кОм, 0-1 МОм, 0-10 МОм.

2.2 Пределы допускаемых значений основной погрешности от конечного значения диапазона измерений:

±4 % на диапазоне 0-100 мкОм;

±2,5 % на диапазонах 0-1мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом;

±1,5 % на остальных диапазонах.

Методика и примеры расчета погрешности микроомметра в рабочих условиях применения приведены в приложении Б.

2.3 Классы точности: 4,0 на диапазоне 0-100 мкОм; 2,5 на диапазонах 0-1 мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом и 1,5 на остальных диапазонах, установлены по ГОСТ 8.401-80 «Классы точности средств измерений. Общие требования».

2.4 Электропитание микроомметра осуществляется:

- от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,5) Гц, (60±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5 %;
- от сети переменного тока напряжением (220±11) В частотой (400±10) Гц и содержанием гармоник до 5 %;
- от химических источников постоянного тока (девять элементов А373) напряжением ($12^{+3}_{-1,5}$) В.

2.5 Мощность, потребляемая от сети переменного тока не превышает 4 В·А. Ток, потребляемый от химических источников постоянного тока не превышает 120 мА.

2.6 Ток в измеряемом сопротивлении соответствует значениям, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Диапазон измерений	Ток в измеряемом сопротивлении, А		Длительность импульса измерительного тока, мс, не более
	мин	макс	
0-100 мкОм, 0-1 мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом, 0-10 Ом, 0-100 Ом, 0-1 кОм, 0-10 кОм, 0-100 кОм, 0-1 МОм, 0-10 МОм	3 0,6 $0{,}6\cdot10^{-3}$ $0{,}6\cdot10^{-6}$	4 0,8 $0{,}8\cdot10^{-3}$ $0{,}8\cdot10^{-6}$	160 800 постоянный ток постоянный ток

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

2.7 Время установления рабочего режима, не более 1 мин.

2.8 Продолжительность непрерывной работы, не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения, не менее 5 мин. Продолжительность непрерывной работы от химических источников тока определяется их емкостью.

2.9 Габаритные размеры микроомметра 305 мм х 125 мм х155 мм.

2.10 Масса, не более:

микроомметр без химических источников тока - 2,0 кг;

блок питания - 0,3 кг;

сумка с принадлежностями - 2,1 кг.

2.11 Драгоценные материалы содержатся в покупных комплектующих изделиях электронной техники (ЭРЭ). Наличие, номенклатура и масса драгоценных материалов зависит от технологии изготовления ЭРЭ, принятой на заводе-изготовителе ЭРЭ.

2.12 Норма средней наработки на отказ - 10 000 часов.

2.13 Средний срок службы - 10 лет.

2.14 При утилизации микроомметра необходимо руководствоваться санитарными нормами по утилизации и правилами обращения с отходами.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплектность микроомметра соответствует таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование	Количество
Микроомметр Ф4104-М1	1 шт.
Блок питания (установлен в микроомметре)	1 шт.
Шнур	1 шт.
Проводник	2 шт.
Щуп	2 шт.
Зажим	2 шт.
Сумка	1 шт.
Паспорт	1 экз.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Микроомметр выполнен в пластмассовом корпусе, имеющем съемную крышку и ремень для переноски. Съемная крышка в снятом состоянии может быть закреплена на боковой стенке корпуса. В нижней части корпуса расположен отсек для установки блока питания или химических источников тока. На лицевой панели расположены отсчетное устройство, зажимы для подключения электродов, органы управления и индикации, розетка для подключения микроомметра к сети переменного тока напряжением 220 В. На крышке имеется фиксатор, который не позволяет закрыть крышку при включенном приборе.

4.2 Принцип действия микроомметра основан на измерении величины падения напряжения на измеряемом сопротивлении при прохождении через него оперативного тока заданной величины. При измерении сопротивлений на диапазонах измерений 0-100 мкОм, 0-1 мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом, 0-10 Ом в качестве оперативного тока используется стабилизированный по амплитуде одиночный импульс, а на остальных диапазонах - стабилизированный постоянный ток.

Микроомметр состоит из следующих основных узлов: блока питания, стабилизатора тока, измерительного усилителя с фильтром НЧ и генератора синхронизирующих импульсов. Схема электрическая принципиальная приведена в приложении В.

4.3 Блок питания состоит из сетевого выпрямителя и преобразователя напряжения. Напряжение сети через силовой трансформатор Т1 понижается до (12-16) В и выпрямляется.

LIZANTAN.COM

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru

LIZANTAN.COM

Преобразователь напряжения выполнен на транзисторах по схеме с самовозбуждением и стабилизацией выходного напряжения.

4.4 Стабилизатор тока выполнен на операционных усилителях и транзисторах и представляет собой компенсационный стабилизатор последовательного типа.

К выходным клеммам Т1, Т2 стабилизатора тока подключается измеряемое сопротивление.

4.5 Падение напряжения с измеряемого сопротивления поступает на вход измерительного усилителя с фильтром НЧ, выполненного на операционных усилителях.

Ток, протекающий через измеряемое сопротивление, постоянный, не зависит от величины измеряемого сопротивления, поэтому падение напряжения на измеряемом сопротивлении прямо пропорционально величине измеряемого сопротивления и шкала микроомметра равномерная.

Для запоминания амплитуды одиночного импульса, когда в качестве оперативного тока используется одиночный импульс, служит запоминающая емкость, которая коммутируется электронным ключом.

Калибровка измерительного усилителя осуществляется при помощи переменного резистора КЛБ. При этом на измерительный усилитель поступает сигнал с образцовых резисторов.

Для устранения дрейфа нуля измерительного усилителя предусмотрена ручная установка нуля. При нажатии кнопки УСТ 0 вход измерительного усилителя при помощи электронного ключа закорачивается на общий провод питания и резистором УСТ 0 осуществляется балансировка усилителя.

4.6 Генератор синхронизирующих импульсов состоит из двух последовательно соединенных транзисторных ждущих мультивибраторов. Запуск первого мультивибратора осуществляется импульсом, поступающем со стабилизатора тока. Второй ждущий мультивибратор запускается задним фронтом импульса первого мультивибратора.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При эксплуатации микроомметра соблюдайте ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» и «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів».

5.2 ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И ЦЕПЕЙ НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ.

ВНИМАНИЕ! В МИКРООММЕТРЕ ПРИМЕНЕН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ ТИПА ВП1-2 НА 0,25 А, ПРЕДОХРАНЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ В РЕЖИМЕ НЕИСПРАВНОСТИ. ПРИ ЗАМЕНЕ ДОСПУСКАЕТСЯ УСТАНАВЛИВАТЬ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ДРУГОГО ТИПА С НОМИНАЛЬНЫМ ТОКОМ 0,25 А И ПРОИЗВОЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ РАЗРЫВА ЦЕПИ.

6 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

6.1 Установить микроомметр на ровной поверхности и снять крышку. Подключить микроомметр с помощью шнура к сети переменного тока напряжением 220 В.

Для питания микроомметра от химических источников тока извлечь из отсека расположенного в нижней части корпуса блок питания и установить соблюдая полярность девять элементов А373.

6.2 Подключить измеряемое сопротивление по схеме, приведенной на рисунке 6.1 при измерении сопротивлений до 10 Ом или на рисунке 6.2. при измерении сопротивлений свыше 10 Ом.

При измерении по схеме (рисунок 6.1) пользоваться двумя самозачищающими щупами или двумя пружинными зажимами или одним щупом в паре с зажимом. Самозачищающий щуп снабжен двумя заостренными наконечниками, которые поворачиваются при нажатии на колодку щупа и зачищают поверхность измеряемого сопротивления.

При измерении сопротивлений деталей малого размера можно пользоваться проводниками собственного изготовления, соединив их согласно рисунка 6.1. Суммарное сопротивление токовых проводников не должно превышать 1 Ом.

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

При измерении сопротивлений более 10 Ом по схеме (рисунок 6.2) можно использовать проводники, которыми комплектуется прибор.

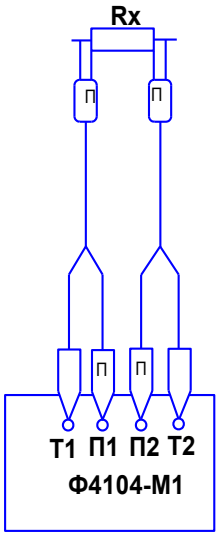

Рисунок 6.1 - Схема измерения сопротивления с исключением влияния соединительных проводов

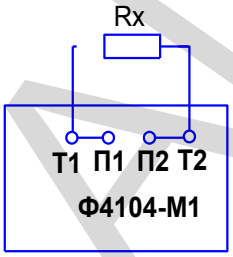

Рисунок 6.2 - Схема измерения сопротивления без исключения влияния соединительных проводов

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Установить переключатель «mΩ, Ω, kΩ, MΩ» в положение, соответствующее выбранному диапазону измерений.

7.2 Установить переключатель ОТКЛ, КЛБ, ПИ в положение КЛБ.

ВНИМАНИЕ! УСТАНОВКУ НУЛЯ, КАЛИБРОВКУ, ИЗМЕРЕНИЕ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ПРЕКРАЩЕНИИ СВЕЧЕНИЯ ИНДИКАТОРА ГОТОВ.

Свечение индикатора ГОТОВ свидетельствует о процессе заряда накопительных конденсаторов, энергия которых необходима для формирования импульса измерительного тока.

7.3 Нажать кнопку УСТ 0 и ручкой УСТ 0 установить стрелку на отметку «0» шкалы, отпустить кнопку.

Допускается отклонение стрелки от отметки «0» в пределах основной по-грешности после отпускания кнопки УСТ 0.

7.4 Нажать кнопку ИЗМ и ручкой КЛБ установить стрелку на отметку «10» шкалы. Калибровку микроомметра проводить при закороченных зажимах или при подключенном измеряемом сопротивлении (величина подключенного сопротивления не должна превышает верхний предел выбранного диапазона измерений).

Примечание. На диапазонах измерения «mΩ», «Ω» для фиксации результатов измерений используется запоминающее устройство. Поэтому, при проведении измерения или калибровки кнопку ИЗМ, после её нажатия, удерживать не следует. Для возвращения стрелки микроом-

LIZANTAN.COM

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

метра на отметку «0» шкалы, перед проведением измерения или калибровки, необходимо нажать кнопку УСТ 0.

7.5 Установить переключатель ОТКЛ, КЛБ, ПИ в одно из положений «0,1», «1», «10», соответствующее выбранному пределу измерений, нажать кнопку УСТ 0, ручкой УСТ 0 установить стрелку на отметку «0», отпустить кнопку УСТ 0.

7.6 Нажать кнопку ИЗМ и провести отсчет.

7.7 При переходе на другой диапазон измерения провести установку нуля по пункту 7.3 и калибровку по пункту 7.4.

7.8 После проведения измерений переключатель ОТКЛ, КЛБ, ПИ установить в положение ОТКЛ.

Примечание 1. Во избежание перегрузки измерительного усилителя микроомметра подключать измеряемое сопротивление в положение ОТКЛ или КЛБ переключателя ОТКЛ, КЛБ, ПИ.

Примечание 2. В связи с малым противодействующим моментом растяжки микроамперметра иногда наблюдается «прилипание» указателя к упору, которое устраняется легким постукиванием по корпусу прибора.

8 УКАЗАНИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ

8.1 Калибровка микроомметра проводится согласно ГОСТ 8.409-81 «Омметры. Методы и средства поверки» не реже одного раза в год.

8.2 При калибровке микроомметра использовать меры сопротивления, характеристики которых приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Наименование	Обозначение	Класс точности	Номинальный ток, А	Диапазон сопротивлений
Шунт измерительный	75 ШСМ	0,5	1500;750; 150;	
Шунт измерительный	75 ШП	0,2	15; 1,5	
Катушка сопротивления измерительная	Р310,	0,01	-	1 мОм, 10 мОм
	Р321	0,01	-	100 мОм
Магазин сопротивлений	Р4830/1	$0,05/2,5\cdot10^{-5}$	-	0,01-12222,21 Ом
Магазин сопротивлений	Р33	$0,2/6\cdot10^{-6}$	-	0,1-99999,9 Ом
Магазин сопротивлений	Р4002	0,05	-	$1\cdot10^{4}$-$10\cdot10^{7}$ Ом

9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1 Транспортирование и хранение микроомметра должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94.

9.2 Условия транспортирования микроомметра должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 «Машины приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

9.3 При железнодорожных перевозках вид отправки - мелкая малотоннажная. При транспортировании самолетом микроомметр должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.

LIZANTAN.COM

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
МЕТОДИКА И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ
МИКРООММЕТРА В РАБОЧИХ УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ

1 Настоящая методика предназначена для расчета максимально возможного значения погрешности микроомметра, учитывающего все факторы, влияющие на погрешность измерений.

2 Нормальные условия применения:

температура окружающего воздуха, °С - 20±5;
относительная влажность воздуха, % - 30-80;
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) - 84-106 (630-795);
напряжение питания, В:
от сети переменного тока - 220±4,4;
от химических источников тока - $(12^{+3}_{-1,5})$;
частота питающей сети, Гц - (50±0,5), (60±0,5), (400±10);
коэффициент гармоник, % не более - 5;
внешнее магнитное поле - практически отсутствует.

3 Характеристики погрешности микроомметра в рабочих условиях применения.

3.1 Пределы допускаемых значений основной погрешности от конечного значения диапазона измерений:

±4,0 % на диапазоне 0-100 мкОм;
±2,5 % на диапазонах 0-1 мОм, 0-10 мОм, 0-100 мОм, 0-1 Ом;
±1,5 % на остальных диапазонах.

3.2 Пределы допускаемых значений вариации показаний равны пределам допускаемой основной погрешности.

3.3 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности вызванной отклонением микроомметра от нормального положения в любом направлении на 10 ° равны 1,5 % от конечного значения диапазона измерения

3.4 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности вызванной отклонением напряжения питания на ±22 В при питании от сети переменного тока 220 В равны пределам допускаемой основной погрешности.

3.5 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности микроомметра под влиянием внешнего постоянного однородного магнитного поля с индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении, равны пределам допускаемой основной погрешности.

3.6 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности вызванной протеканием через измеряемое сопротивление токов промышленной частоты не превышающих:
- на диапазонах измерений 0 - 100 мкОм, 0 - 1 мОм, 0 - 10 мОм - 80 мА;
- на диапазонах измерений 0-100 мОм, 0-1 Ом - 8 мА,
равны пределам допускаемой основной погрешности.

3.7 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормального значения до любой температуры, в пределах рабочих температур, на каждые 10 °С изменения температуры, равны пределам допускаемой основной погрешности.

3.8 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности, вызванной изменением относительной влажности окружающего воздуха от нормального значения до максимального, равны утроенному значению пределов допускаемой основной погрешности.

4 Приведенная погрешность измерения Δ в общем случае вычисляется по формуле :

$$\Delta = \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{n+1}^{n} \Delta_{Cn}^2}, \qquad (Б.1)$$

где Δ_0 - предел допускаемой основной приведенной погрешности;
Δ_{cn} - предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности от n-го воздействующего фактора.

LIZANTAN.COM

8-800-511-09-43
mlizantan@yandex.ru
LIZANTAN.COM

5 Перед проведением измерений необходимо по возможности уменьшить количество факторов, вызывающих дополнительную погрешность, например, установить микроомметр практически горизонтально, вдали от мощных силовых трансформаторов, использовать новые химические источники тока или сеть переменного тока с напряжением (220±4,4) В и т.п.

6 Пример расчета погрешности микроомметра в реальных условиях применения.

6.1 Условия проведения измерений следующие:

температура воздуха минус 20 °С;

влажность не более 60 %;

микроомметр питается от химических источников тока напряжением 10,5 В;

микроомметр горизонтально установить нет возможности;

источники магнитных полей отсутствуют.

6.2 Измеренная величина сопротивления контакта Rx = 8 мОм на диапазоне 0-10 мОм.

6.3 Приведенную погрешность определим по формуле (Б.1), учитывая следующие составляющие дополнительных погрешностей:

от температуры $\Delta_{c1} = \frac{20-(-20)}{10} \cdot 2{,}5 = 10\ \%,$

от наклона микроомметра $\Delta_{c2} = 1{,}5\ \%,$

$$\Delta = \sqrt{\Delta_0^2 + \Delta_{N1}^2 + \Delta_{N2}^2} = \sqrt{6{,}25 + 100 + 2{,}25} = 10{,}4\ \%$$

6.4 Относительная погрешность γ может быть определена по формуле:

$$\gamma = \frac{N}{R_x} \cdot \Delta, \quad \text{(Б.2)}$$

где N –конечное значение диапазона измерения.

$$\gamma = \frac{10}{8} \cdot 10{,}4 = 13\ \%$$

LIZANTAN.COM