ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

ОКП 42 2472 0070 08

ПАСПОРТ
Ба2. 729. 008 ПС

ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЙ Ф4103-М1

1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1. Измеритель сопротивления заземлений Ф4103-М1 (в дальнейшем - измеритель) предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств любых геометрических размеров, удельного сопротивления грунтов и активных сопротивлений как при наличии помех, так и без них.

1.2. Измеритель относится к средствам измерений группы 4 по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия», но с расширенным значением рабочих температур от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности до 90 % при температуре 30 °С.

1.3. Измеритель соответствует требованиям ГОСТ Р 51350–99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования» к изделиям категории монтажа (категории перенапряжения) I и степени загрязнения 1.

1.4. Изготовитель измерителя – ОАО «Уманский завод «Мегомметр»», 20300,Украина, г.Умань, Черкасской обл., ул. Советская ,49

1.5. Сведения о сертификации
(заполняется при наличии сертификата)
Сертификат №_____
Срок действия_____
Выдан _____
(кем выдан сертификат и дата выдачи)

1.6. Пояснение символов и знаков, нанесенных на измерителе:

◯ - регулятор нуля;

Ω - обозначение единицы измеряемой величины;

2,5 1…15000 Ω } - обозначение класса точности при нормировании погрешности
4 0,3 Ω в процентах от диапазона измерений в приведенном интервале сопротивлений;

¬ - прибор для использования с горизонтальным циферблатом;

☆ - испытательное напряжение 0,5 кV;

△ - Внимание! (См. сопроводительные документы);

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

⧈ - оборудование, защищенное двойной или усиленной изоляцией;

CAT I - категория монтажа (категория перенапряжения) I;

⎓ 12 V 0,16 A - питание 12 V постоянного тока, ток потребления 0,16 А;

- товарный знак изготовителя;

- знак утверждения типа средств измерительной техники Украины;

- национальный знак соответствия Украины;

034

- знак соответствия Российской Федерации;

0001

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазоны измерений и допустимые сопротивления потенциальных и токовых электродов приведены в таблице1.

Таблица 1

Диапазон измерений, Ом	Диапазон допустимых значений сопротивления электродов, кОм	
	потенциальных Rп1, Rп2 или их суммарное сопротивление (Rп1+ Rп2)	токовых Rт1, Rт2 или их суммарное сопротивление (Rт1+ Rт2)
0 -0,3; 0 -1	0 -2	0 -1
0 -3; 0 -10	0 -6	0 -3
0-30; 0-100 0-300; 0-1000 0-3000; 0-15000	0-12	0-6

Примечание. Rт1, Rп1, Rп2, Rт2 - условные обозначения сопротивлений электродов, подключаемых к соответствующим зажимам.

2.2. Класс точности 4,0 на диапазоне 0-0,3 Ом и 2,5 на остальных диапазонах.

2.3. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 4% на диапазоне 0-0,3 Ом и ± 2,5% на остальных диапазонах от конечного значения диапазона измерения.

2.4. Частота измерительного тока находится в пределах 265-310 Гц.

2.5. Переменное напряжение на зажимах Т1 и Т2 при разомкнутой внешней цепи не более 36 В.

2.6. Электропитание измерителя осуществляется от девяти встроенных элементов 373, А373, (R20, LR20) или от внешнего источника постоянного тока напряжением от 11,5 до 15 В.

2.7. Ток потребления от источника питания не более 160 мА.

2.8. Время установления показания в положении ИЗМ I не более 6 с в положении ИЗМ II не более 30 с.

2.9. Время установления рабочего режима не более 10 с.

2.10. Продолжительность непрерывной работы измерителя при питании от внешнего источника не ограничена. Продолжительность непрерывной работы от встроенного источника питания ограничивается емкостью электрохимического источника тока.

2.11. Габаритные размеры 305х125х155 мм.

2.12. Масса измерителя не более 2,2 кг.

2.13. Норма средней наработки на отказ 7250 ч.

2.14. Средний срок службы 10 лет.

2.15. При утилизации измерителя необходимо руководствоваться санитарными нормами по утилизации и правилами обращения с отходами.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплектность соответствует таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение документа	Количество	Примечание
1. Измеритель сопротивления заземлений Ф4103-М1	Ба2. 729. 008	1 шт.	
2. Шнур			
3. Паспорт	Ба6. 640. 350	1 шт.	
4.*Комплект ЗИП групповой на 100 приборов	Ба2. 729. 008 ПС Ба4. 060. 015	1 экз. 1 шт.	
5. *Указания по поверке	Приложение1 Ба2. 729. 008 ПС	1 экз.	

* Поставляется по отдельному заказу.

Принципиальная схема измерителя приведена в приложении 2.

Моточные данные трансформаторов приведены в приложении 3.

Примечание. Измеритель Ф4103-М1 рекомендуется использовать с комплектом принадлежностей П4126М или П412М2, который поставляется отдельным заказом по ТУ25-04-1328-76.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Измеритель является безопасным. При работе с измерителем в сетях с напряжением выше 36 В необходимо выполнять требования безопасности, установленные для таких сетей.

4.2. Измеритель имеет усиленную изоляцию и относится к классу защиты II по ГОСТ26104-89 «Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний».

amtorg.com.ru

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

5. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

5.1.Установить сухие элементы в отсек питания с соблюдением полярности, при отсутствии их подключить измеритель к внешнему источнику с помощью шнура питания.

5.2. Установить измеритель на ровной поверхности и снять крышку, при необходимости закрепить ее на боковой поверхности корпуса.

5.3. Проверить напряжение источника питания. Для этого закоротить зажимы Т1, П1, П2, Т2, установить переключатели в положение КЛБ и «0,3», а ручку КЛБ - в крайнее правое положение. Нажать кнопку ИЗМ. Если при этом лампа КП не загорается, напряжение питания в норме.

5.4. Проверить работоспособность измерителя. Для этого, в положении КЛБ переключателя установить ноль ручкой УСТ. 0, нажать кнопку ИЗМ, ручкой КЛБ установить стрелку на отметку «30».

ВНИМАНИЕ! Не забывайте устанавливать переключатель в положение ОТКЛ. после окончания работ для предотвращения разряда внутреннего источника питания. Для блокировки включения измерителя закрывайте крышку.

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Измерение сопротивления заземляющих устройств.

6.1.1.Измерение сопротивления заземляющих устройств (ЗУ) выполнять по схеме, приведенной на рис. 6.1. Направление разноса электродов Rп2 и Rт2 выбирать так, чтобы соединительные провода не проходили вблизи металлоконструкций и параллельно трассе ЛЭП (линий электропередач). При этом расстояние между токовым и потенциальным проводами должно быть не менее 1 м. Присоединение проводов к ЗУ выполнять на одной металлоконструкции, выбирая места подключения на расстоянии (0,2-0,4) м друг от друга.

Измерительные электроды размещать по однолучевой или двухлучевой схеме. Токовый электрод (Rт2) установить на расстоянии Lзт=2Д (предпочтительно Lзт=3Д) от края испытуемого устройства (Д - наибольшая диагональ заземляющего устройства), а потенциальный электрод (Rп2) - поочередно на расстояниях (0,2; 0.3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8) Lзт.

Измерения сопротивления заземляющих устройств проводить при установке потенциального электрода в каждой из указанных точек. По данным измерений построить кривую «б» зависимости сопротивления ЗУ от расстояния потенциального электрода до заземляющего устройства. Пример такого построения приводится на рис.6.2.

Lзт - расстояние от края заземляющего устройства до токового электрода.

Полученную кривую «б» сравнить с кривой «а», если кривая «б» имеет монотонный характер (такой же, как у кривой «а») и значения сопротивлений ЗУ, измеренные при положениях потенциального электрода на расстояниях 0,4 Lзт и 0,6 Lзт, отличаются не более, чем на 10%, то места забивки электродов выбраны правильно и за сопротивление ЗУ принимается значение, полученное при расположении потенциального электрода на расстоянии 0,5 Lзт.

Если кривая «б» отличается от кривой «а» (не имеет монотонного характера, см. рис.6.2.), что может быть следствием влияния подземных и или наземных металлоконструкций, то измерения повторить при расположении токового электрода в другом направлении от заземляющего устройства.

Если значения сопротивления ЗУ, измеренные при положениях потенциального электрода на расстояниях 0,4 Lзт и 0,6 Lзт, отличаются более, чем на 10%, то повторить измерения сопротивления ЗУ при увеличенном в 1,5-2 раза расстоянии от ЗУ до токового электрода.

6.1.2. Измерения проводить в следующей последовательности.

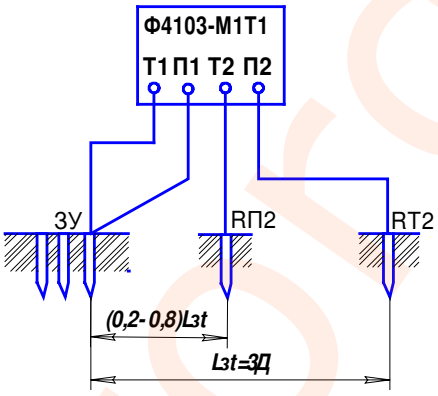


Рис.6.1.

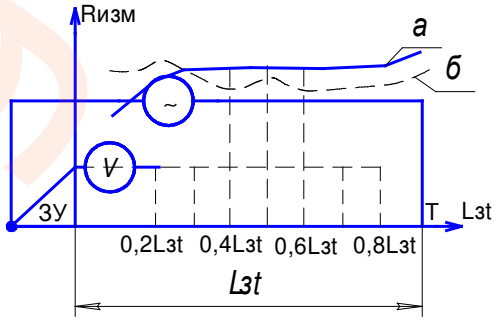


Рис.6.2.

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

6.1.2.1. Подключить провода от Rп2 и ЗУ соответственно к зажимам П2 и П1 (рис.6.1.).

6.1.2.2. Проверить уровень помех в поверяемой цепи. Для этого установить переключатели в положение ИЗМ II и «0,3» и нажать кнопку ИЗМ. Если лампа КПм не загорается, то уровень помех не превышает допустимый и измерения можно проводить. Если лампа КПм загорается, то уровень помех превышает допустимый для диапазона 0-0,3 Ом (3 В) и необходимо перейти на диапазон 0-1 Ом, где допустимый уровень помех 7 В. Если в этом случае лампа не загорается, можно проводить измерения на всех диапазонах (кроме 0-0,3 Ом).

ВНИМАНИЕ! Запрещается подключать провода к зажимам Т1, Т2 и проводить измерения, если лампа КПм загорается на диапазоне 0-1 Ом, во избежание выхода измерителя из строя.

При кратковременном повышении уровня помех выше допустимого провести повторный контроль по истечении некоторого времени.

6.1.2.3. Измерить сопротивление потенциального электрода по двухзажимной схеме (рис.6.3.). Для этого установить диапазон измерения ориентировочно соответствующий измеряемому сопротивлению электрода, затем установить ноль и откалибровать измеритель по п.5.4. Перевести переключатель РОД РАБОТ в положение ИЗМ II и отсчитать значение сопротивления. Если оно превышает допустимое значение, указанное в табл.1 для выбранного диапазона измерения, его необходимо уменьшить (увеличить число штырей, улучшить проводимость прилегающих к ним участков земли и т.п.)

6.1.2.4. Подключить измеритель в соответствии с рис.6.1.

6.1.2.5. Установить необходимый диапазон измерений, затем провести установку нуля и калибровку по п.5.4. Если при проведении калибровки стрелка находится левее отметки «30» - уменьшить сопротивление токового электрода.

Перевести переключатель РОД РАБОТ в положение ИЗМ II и отсчитать значение сопротивления. Если стрелка под воздействием помех совершает колебательные движения, устранить их вращением ручки ПДСТ f.

6.1.2.6. При необходимости, перейти на диапазон измерения больших сопротивлений, переключив ПРЕДЕЛЫ Ω в необходимое положение. Установить ноль и откалибровать измеритель по п.5.4. Затем перевести переключатель РОД РАБОТ в положение ИЗМ II и отсчитать значение сопротивления.

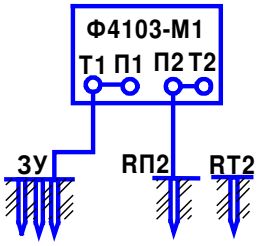


Рис.6.3.

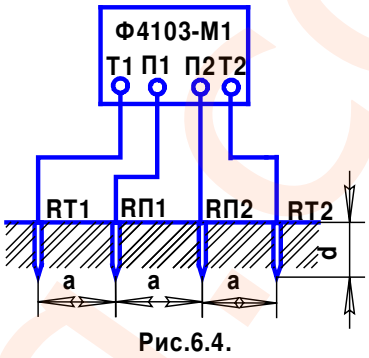


Рис.6.4.

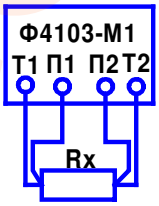


Рис.6.5.

6.1.3. Измерение сопротивления точечного заземлителя проводить при Lзт не менее 30 м.

6.2. Измерение удельного сопротивления грунта.

6.2.1. Измерение удельного сопротивления грунта проводить по симметричной схеме Веннера (рис.6.4.)

6.2.2. Измерения проводить в следующей последовательности.

6.2.2.1 Подключить к измерителю потенциальные электроды по двухзажимной схеме (рис.6.3.) и измерить их сопротивления по методике п.6.1.2.3.

6.2.2.2. Подключить измеритель в схему измерения в соответствии с рис.6.4.

6.2.2.3. Провести измерение по методике п.6.1.2.5.

Кажущееся удельное сопротивление грунта $\rho_{каж}$ на глубине, равной расстоянию между электродами «а» определить по формуле (1)

$$\rho_{каж} = 2\pi Ra,$$ где R - показание измерителя Ом.

ПРИМЕЧАНИЕ. Расстояние «а» следует принимать не менее, чем в 5 раз больше глубины погружения электродов.

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

6.3. Измерение активного сопротивления.

6.3.1. Измерение активного сопротивления проводить по схеме, изображенной на рис.6.5, выполняя операции по пп. 5.3; 6.1.2.5.

ВНИМАНИЕ! Для ускорения процесса измерений можно вместо режима ИЗМ II пользоваться режимом ИЗМ I, если стрелка не колеблется под воздействием помех.

Во избежание ошибочного отсчета, считывание показаний производите через 6 с после нажатия кнопки ИЗМ.

В случае проверки работоспособности измерителя с помощью магазина сопротивлений на диапазонах 0 - 0,3 Ом ... 0 - 10 Ом необходимо учитывать начальное сопротивление магазина.

7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

7.1. Измеритель сопротивления Ф4103-М1_____ изготовлен и принят в
заводской номер
соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Руководитель предприятия ТУ25-7534.0006-87
обозначение документа, по которому производится поставка

М.П. _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Первичная поверка произведена

М.П. _____ _____
год, месяц, число личная подпись

8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1. Изготовитель гарантирует соответствие измерителя всем требованиям технических условий при соблюдении правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации измерителя 18 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию.

8.3. Гарантийный срок хранения измерителя 6 месяцев со дня его изготовления.

8.4. По вопросу гарантийного и послегарантийного обслуживания обращайтесь в следующие организации: 1) ОАО «Уманский завод Мегомметр», Украина, 20300, г. Умань, Черкасской обл., (завод-изготовитель), ул. Советская, 49, ☎ отдел маркетинга (04744) 3-26-53;

2) 103489, Россия, г. Москва, К-489, г. Зеленоград, Северная промзона, ОАО «НИИ Зенит», Фирма «Брис» ☎ (095) 532-22-03, 534-94-59, 534-96-39;

3) 620026, Россия,г.Екатеринбург,ул.Энгельса,38 ООО«Промприбор» ☎ (3432) 62-61-28, 24-06-03

9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1. Транспортирование и хранение измерителя должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»

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

9.3. При железнодорожных перевозках вид отправки - мелкая малотоннажная.

МОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ *ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

Обозначение на схеме	№№ выводов	Число витков	Марка и диаметр провода
Т1	1-2 3-4	3400 ± 20 4900 ± 20	ПЭТВ - 2 - 0,08 ПЭТВ – 2 - 0,08
Т2	1-2 2-3 4-5 5-6 7-8 9-10	70 ± 2 70 ± 2 225 ± 2 225 ± 2 85 ± 2 123 ± 2	ПЭТВ - 2 - 0,224 ПЭТВ - 2 - 0,224 ПЭТВ - 2 - 0,125 ПЭТВ - 2 - 0,125 ПЭТВ - 2 - 0,125 ПЭТВ - 2 - 0,125

ООО "АМТОРГ" +7(4722)40-00-02 amtorg.com.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОДИКА И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ В РАБОЧИХ УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ

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

2. Нормальные условия применения измерителя приведены в ТУ25-7534.0006-87 и указание по поверке.

3. Характеристики погрешности измерителя в рабочих условиях применения приведены в ТУ25-7534.0006-87 и настоящем паспорте.

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

$$\Delta = \Delta_0 + \sum_{n=1}^{n} \Delta Cn \quad (1)$$

где Δ0 - предел допускаемой основной приведенной погрешности;
ΔCn - предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности от n-го воздействующего фактора.

5. Перед проведением измерений необходимо, по возможности, уменьшить количество факторов, вызывающих дополнительную погрешность, например, устанавливать измеритель практически горизонтально, вдали от мощных силовых трансформаторов, использовать источник питания напряжением (12 ± 0,25) В, индуктивную составляющую учитывать только для контуров, сопротивление которых меньше 0,5 Ом, определять наличие помех и т.п.

Примечание. Помехи переменного тока выявляются по качаниям стрелки при вращении ручки ПДСТ *f*. в режиме ИЗМ II.

Помехи импульсного (скачкообразного) характера и высокочастотные радиопомехи выявляются по постоянным непериодическим колебаниям стрелки.

6. Пример расчета погрешности.

6.1. Условия проведения измерений следующие:
измеряется сопротивление заземляющих устройств подстанции напряжением 110 кВ;
температура воздуха минус 10 ^{0}C; влажность не более 100%;
измеритель питается от внутреннего источника;
положение измерителя практически горизонтальное;
измеритель установлен вдали от мощных силовых трансформаторов.

6.2. Измеренная величина сопротивления Rx=0,15 Ом на диапазоне 0-0,3 Ом. В измеряемой цепи были обнаружены помехи переменного тока.

6.3. Приведенную погрешность определим по формуле (1) учитывая следующие составляющие дополнительных погрешностей:
от индуктивности заземлителя ΔC1 = 8%;

$$\text{от температуры } \Delta C2 = \frac{20-(-10)}{10^0\text{C}} \cdot 4 = 12\%;$$

от напряжения питания ΔC3 = 4%;
от помех переменного тока ΔC4 = 2%;

$$\Delta = \Delta_0 + \Delta_{C1} + \Delta_{C2} + \Delta_{C3} + \Delta_{C4} = 4 + 8 + 12 + 4 + 2 = 30\%$$

6.4. Относительная погрешность γ может быть определена по формуле (2)

$$\gamma = \frac{N}{Rx} \cdot \Delta, \quad (2) \qquad \gamma = \frac{0,3}{0,15} \cdot 30 = 60\%$$

Вероятность того, что все составляющие погрешности будут иметь максимальную величину с одинаковым знаком чрезвычайно мала, поэтому погрешность измерений будет значительно меньше.