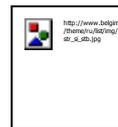




nr 214551 Q1  
**ISO 9001**



АЯ 46



ОКП 422160

(Код продукции)

## **MZC-200**

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПЕЙ  
«ФАЗА-ФАЗА» И «ФАЗА-НУЛЬ»  
ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Версия 1.02



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ВСТУПЛЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ СЕМЕЙСТВА MZC-200</b> .....	<b>6</b>
4.1	Возможности прибора.....	6
4.2	Стандартная комплектация.....	7
4.3	Дополнительная комплектация .....	7
4.4	Расположение гнезд и клавиш.....	7
4.4.1	Гнезда .....	7
4.4.2	Клавиатура .....	8
4.5	Дисплей .....	8
4.6	Зуммер .....	9
4.7	Измерительные провода и наконечники.....	9
<b>5</b>	<b>ХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ПЕРЕД НАЧАЛОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА</b> .....	<b>9</b>
7.1	Подготовка к работе .....	10
7.2	Замена элементов питания.....	10
7.3	Условия выполнения измерений и получения правильных результатов .....	10
7.4	Способы подключения измерителя.....	11
7.5	Измерение напряжения переменного тока.....	12
7.6	Измерение параметров петли короткого замыкания .....	12
7.6.1	Выбор значения номинального напряжения сети.....	12
7.6.2	Отображение результата измерения в виде сопротивления или тока .....	12
7.6.3	Выбор длины измерительных проводов .....	13
7.6.4	Выполнение измерения и считывание результата.....	13
7.7	Измерение сопротивления заземления .....	13
7.8	Контроль целостности нулевых защитных проводников и уравнивательных соединений .....	13
<b>8</b>	<b>РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ</b> .....	<b>14</b>
8.1	Предупреждения, отображаемые на дисплее измерителя .....	14
8.1.1	Превышение диапазона измерения .....	14
8.1.2	Информация о состоянии элементов питания .....	14
8.2	Сообщения об ошибках, обнаруженных измерителем при самоконтроле.....	14

8.3	Прежде чем отправить измеритель в Сервисный центр .....	14
<b>9</b>	<b>ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА .....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>15</b>
10.1	Нормальные условия окружающей среды.....	15
<b>11</b>	<b>УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>15</b>
<b>12</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>15</b>
12.1	Технические характеристики измерителей MZC-200.....	15
12.2	Технические характеристики измерителей MZC-201.....	16
12.3	Технические характеристики измерителей MZC-202.....	17
12.4	Технические характеристики измерителей MZC-203.....	18
12.5	Дополнительные технические данные.....	19
<b>13</b>	<b>ПОВЕРКА.....</b>	<b>19</b>
<b>14</b>	<b>СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>15</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>16</b>	<b>СЕРВИСНЫЕ ЦЕНТРЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>17</b>	<b>КАТАЛОГ ПОСТАВЛЯЕМОЙ ПРОДУКЦИИ.....</b>	<b>20</b>

## 1 Вступление

Благодарим Вас за покупку нашего измерителя параметров цепей «фаза-нуль» и «фаза-фаза». Измерители семейства MZC-200 – современные измерительные приборы высокого качества, удобные и безопасные в эксплуатации. Однако прочтение данного Руководства позволит избежать ошибок при выполнении измерений и предотвратит возможные проблемы при обслуживании измерителя. Данное Руководство используется для измерителей MZC-200, MZC-201, MZC-202, MZC-203.

В данном Руководстве используются три вида предупреждений. Инструкции в рамках описывают возможные опасности как для Пользователя, так и для измерителя. Инструкции, начинающиеся словом «**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**», описывают ситуации, в которых возможна угроза жизни, либо здоровью Пользователя, если не придерживаться данных инструкций. Словом «**ВНИМАНИЕ!**» начинается описание ситуации, в которой невыполнение инструкции грозит повреждением прибора. Указание возможных проблем отмечено словом «**Внимание:**».

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**

**Измерители семейства MZC-200 предназначены для измерений активного сопротивления петли короткого замыкания и переменного напряжения.**

**Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьезной опасности для Пользователя.**

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**

**Измерители семейства MZC-200 могут применяться только квалифицированными специалистами, имеющими допуск к работе на электроустановках до 1000 В.**

**Применение данного измерителя неподготовленным Пользователем может привести к повреждению прибора и послужить источником серьезной опасности для Пользователя.**

## 2 Введение

Данное Руководство описывает измерители активного сопротивления петли короткого замыкания семейства MZC-200. Призываем внимательно изучить данное Руководство, чтобы избежать появления ошибок, которые могут угрожать жизни и здоровью Пользователя, а также привести к неправильной оценке состояния проверяемой электроустановки. Информацию о безопасности при выполнении измерений Вы найдёте в разделе 2 – Обеспечение безопасности. Перед первым применением измерителя необходимо ознакомиться с разделом 5 – Перед началом использования. Если поведение измерителя вызвало беспокойство, обратитесь к разделу 7 – Решение проблем. Вся информация о способах использования измерителя находится в разделе 6 – Использование прибора.

### **Внимание**

**Настоящее изделие относится к универсальным измерительным приборам для измерения и контроля электрических величин (напряжения, силы тока, сопротивления и мощности)**

#### Символы, отображенные на приборе:



Клавиша для включения (ON) и выключения (OFF) питания измерителя.



Измеритель защищен двойной и усиленной изоляцией.



Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.



Сертификат безопасности Европейского стандарта.



Сертификат безопасности для Австралийского стандарта.



Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует производить в соответствии с действующими правовыми нормами.



Сертификат соответствия средств измерения, Государственный стандарт РФ.



Сертификат утверждения типа в Государственном реестре средств измерений.

CAT III 300V Маркировка на оборудовании CAT III 300V означает, что оно используется в сетях напряжением до 300 В, относится к III категории монтажа и максимальное импульсное напряжение, к воздействию которого должно быть устойчиво — 4000 В.

### 3 Обеспечение безопасности

Приборы семейства MZC-200 предназначены для проверки параметров электробезопасности. Результаты измерений отражают состояние безопасности электроустановки. От точности результатов измерения может зависеть жизнь и здоровье людей. В связи с этим, чтобы обеспечить безопасность и точность получаемых результатов, необходимо придерживаться следующих правил:

**Внимание**

**Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.**

**Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.**

- Прибор должен обслуживаться исключительно квалифицированным специалистом, прошедшим обучение;
  - Недопустимо использование:*
    - измерителя, который был повреждён и является полностью либо частично неисправным;
    - проводов с повреждённой изоляцией;
    - измерителя, долго хранившегося в плохих условиях (например, в сырости);
    - Перед началом измерения необходимо убедиться, что провода подключены к соответствующим измерительным гнездам;
    - Ремонт измерителя выполняется только в авторизованном Сервисном центре.
  - Кроме того, необходимо помнить, что:*
    - Надпись **ВНН**, возникающая на дополнительном поле дисплея, означает очень низкое напряжение элемента питания и сигнализирует о необходимости замены элемента питания на новый;
    - Измерения, выполненные измерителем с очень низким напряжением элемента питания, имеют дополнительную погрешность, которую Пользователь не в состоянии учесть, поэтому такие измерения не могут с требуемой точностью отражать состояние контролируемой сети.
    - Разряженные элементы питания нельзя оставлять в приборе. Это грозит вытеканием электролита и повреждением прибора.

## 4 Описание приборов семейства MZC-200

### 4.1 Возможности прибора

Цифровые измерители семейства MZC-200 предназначены для измерения активного сопротивления петли короткого замыкания и переменного напряжения, расчета ожидаемого тока короткого замыкания, измерения сопротивления заземляющего устройства.

*К важным достоинствам этих приборов можно отнести:*

- Простое обслуживание;
- Измерения в сетях с номинальным напряжением 220/380 В и 230/400 В (MZC-200), 290/500 В (MZC-201), 100/170 В (MZC-202) и напряжением, выбранным клиентом, но не более чем 600 В (MZC-203);
- Возможность выбора Пользователем номинального напряжения 220В/380 В или 230В/400 В (MZC-200);
- Возможность измерений в цепях «фаза-фаза»;
- Автоматическое вычисление ожидаемого тока короткого замыкания;
- Автоматическое распознавание и выбор фазного или междуфазного напряжения при вычислении ожидаемого тока короткого замыкания;
- Автоматическая проверка целостности измеряемой цепи перед измерением;
- Проверка целостности нулевого защитного проводника;
- Измерение сопротивления заземления;
- Автоматический выбор диапазона измерения;
- Измерение напряжения переменного тока частотой 45 – 65 Гц;
- Автоматическая компенсация сопротивления измерительных проводов;
- Возможность изменения длины измерительных проводов без необходимости калибровки прибора;
- Память последнего результата измерения;
- Экономия заряда элемента питания – автоматическое выключение питания неиспользуемого в течение 2 минут прибора (AUTO-OFF)

## 4.2 Стандартная комплектация

Наименование	Количество	Индекс
Измеритель параметров цепей «фаза-фаза» и «фаза-нуль» электросетей	1 шт.	WMRUMZC200
«Измеритель параметров цепей «фаза-фаза» и «фаза-нуль» электросетей». Руководство по эксплуатации	1 шт.	
«Измеритель параметров цепей «фаза-фаза» и «фаза-нуль» электросетей». Паспорт	1 шт.	
Провод измерительный 1,2м с разъёмами "банан" чёрный	1 шт.	WAPRZ1X2BLBB
Зонд острый с разъемом "банан" черный	1 шт.	WASONBLOGB1
Провод измерительный 1,2м с разъемами "банан" желтый	1 шт.	WAPRZ1X2YEBS
Зонд острый с разъемом "банан" желтый	1 шт.	WASONYEOGB1
Зажим «Крокодил» изолированный черный K01	1 шт.	WAKROBL20K01
Футляр с ремнем	1 шт.	WAFUTM1
Элемент питания щелочной (alkaline) SONEL 6LR61 9V 1шт/уп.	1 шт.	

## 4.3 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Провод измерительный 5 м с острым зондом желтый	WAPRZ005YEBS
Провод измерительный 10 м с острым зондом желтый	WAPRZ010YEBS
Провод измерительный 20 м с острым зондом желтый	WAPRZ020YEBS
Элемент питания щелочной (alkaline) SONEL 6LR61 9 V 1шт/уп.	

## 4.4 Расположение гнезд и клавиш

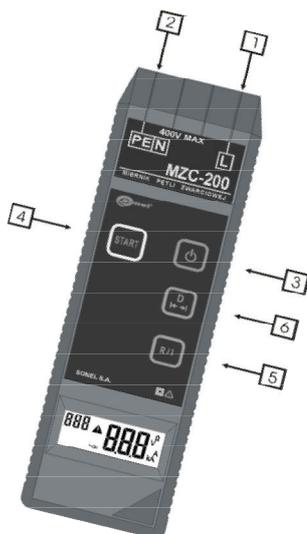


Рис.1. Расположение гнезд и клавиш в измерителях семейства MZC-200 (лицевая панель)

### 4.4.1 Гнезда

#### ВНИМАНИЕ!

Измеритель MZC-200 предназначен для работы при номинальных фазных напряжениях 220 В и 230 В, а также при номинальных междуфазных напряжениях 380 В и 400 В. Измеритель MZC-201 работает в сетях с номинальным фазным напряжением 290 В и номинальным междуфазным напряжением 500 В. Измеритель MZC-202 работает в сетях с номинальным фазным напряжением 100 В и номинальным междуфазным напряжением 170 В. Измеритель MZC-203 работает в сетях с номинальными фазным и междуфазным напряжениями исходя из требований клиента (но не более 600 В).

Подача напряжения выше допустимого (например, более 440 В для MZC-200) на гнезда L и PE/N может привести к повреждению измерителя!

**1** измерительное гнездо L

Гнездо для подключения фазного проводника сети.

**2** измерительное гнездо PE/N

Гнездо для подключения нулевого рабочего (нейтрального) проводника N, нулевого защитного проводника PE (PEN) при измерениях в цепи «фаза-нуль» или второго фазного проводника в случае измерений в цепи «фаза-фаза».

## 4.4.2 Клавиатура

**3** клавиша 

Включение и выключение питания прибора. В течение примерно 1 секунды после включения питания на дисплее прибора появляются все используемые символы. Если прибор не используется, то примерно через 2 минуты он автоматически выключается.

**4** клавиша 

Начало измерения активного сопротивления петли короткого замыкания или ожидаемого тока петли короткого замыкания.

**5** клавиша 

Переключение отображаемой величины после выполнения измерения (величины активного сопротивления на величину ожидаемого тока петли короткого замыкания или наоборот).

Нажатие этой клавиши во время индикации напряжения вызывает показ на дисплее результата последнего измерения.

**6** клавиша 

Ввод длины фактически используемого измерительного провода. В процессе измерения прибор учитывает сопротивление измерительных проводов, исходя из их длины.

## 4.5 Дисплей

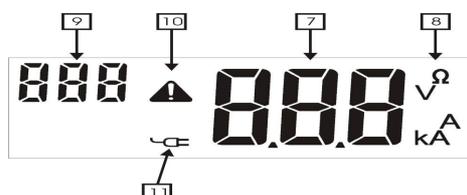


Рис.2. Дисплей измерителей семейства MZC-200

**7** Поле считывания результата измерения

**8** Единицы измерения и вид отображаемой величины:

**V** вольты - напряжение переменного тока

**Ω** омы - активное сопротивление

**A, kA** амперы, килоамперы - ожидаемый ток короткого замыкания

**9** Дополнительное поле считывания (длина используемых измерительных проводов)

**10** Символ  указывает на наличие очень высокого напряжения на кончиках измерительных проводов или отсутствие целостности провода PE

**11** Символ  означает, что напряжение в сети позволяет выполнить измерение (например, для MZC-200 это диапазон напряжений 180...440 В, для MZC-201 – диапазон 240...550 В)

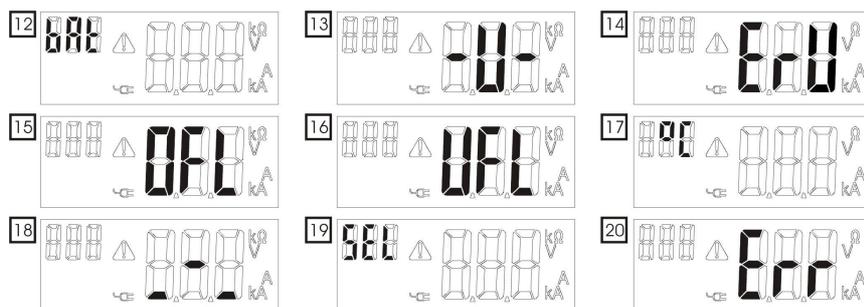


Рис. 3. Надписи и символы, отображаемые на дисплее измерителей семейства MZC-200

**12** **bAt** - элемент питания разряжен, возможно выполнение измерений без объявленной точности, большая дополнительная погрешность. Элемент питания необходимо заменить. Надпись отображается попеременно с отображением длины измерительных проводов.

**13** **-U** - напряжение, приложенное к измерителю, слишком мало, чтобы начать измерение

**14** **ErU** - напряжение за пределами допустимых номинальных напряжений сети. Эта надпись может появляться при попытке отобразить ожидаемый ток короткого замыкания. В этом случае невозможно вычислить ожидаемый ток короткого замыкания, но возможно измерить только активное сопротивление.

**15** **DFL** - превышен диапазон измерения (Смотрите раздел 7.1.1.)

**16** **UFL** - полученное значение ожидаемого тока короткого замыкания меньше минимально допустимой величины (то есть сопротивление петли короткого замыкания более 200 Ом)

**17**  - температура внутри прибора превышает разрешенную величину

**18**  - нет целостности измеряемой цепи. Произошел разрыв цепи измерения.

**19** **SEI** - режим смены номинального напряжения сети (220 В или 230 В, только в MZC-200)

**20** **Err** - Во время выполнения измерения происходят нарушения, не позволяющие выполнить измерение.

#### 4.6 Зуммер

*Предупредительные сигналы:*

- Продолжительный (2 секунды) звуковой сигнал

После начала измерения нажатием клавиши **4**  прибор обнаружил нарушение целостности цепи.

**Внимание**   
**Необходимо соблюдать меры предосторожности при работе в сетях, где отсутствует защита от поражения электрическим током.**

- Прерывистый звуковой сигнал

Напряжение выше допустимого.

- Два длинных звуковых сигнала (по 0,5 секунды)

Напряжение сети слишком низкое;

Перегрев внутри корпуса;

Во время измерения напряжение недостаточно стабильно.

- Длинный звуковой сигнал (0,5 секунды)

Функция, вызываемая Пользователем, не может быть выполнена в данный момент.

**ВНИМАНИЕ:**  
**Подключение к измерителю напряжения выше допустимого грозит повреждением измерителя.**

*Сигналы подтверждения и иные сигналы:*

- Короткий звуковой сигнал

Подтверждение нажатия на клавишу и выполнения прибором соответствующей операции;

Сигнал окончания отображения результата измерения активного сопротивления или тока и готовность к выполнению нового измерения.

- Длинный звуковой сигнал (0,5 секунды)

Сигнализация самовыключения прибора.

#### 4.7 Измерительные провода и наконечники

Измерители семейства MZC-200 имеют заводскую калибровку исходя из сопротивления фирменных измерительных проводов следующей длины:

- провод PE/N - 1,2 м,
- провод L - 1,2 м, 5 м, 10 м, 20 м.

**Внимание**   
**Использование несоответствующих, либо повреждённых проводов грозит поражением высоким напряжением.**

**ВНИМАНИЕ:**  
**Изготовитель гарантирует достоверность показаний только при использовании фирменных проводов, поставляемых с прибором, и при выборе соответствующей их длины клавишей **6****   
**Применение иных проводов может послужить источником дополнительных погрешностей.**

### 5 Хранение

*При подготовке к хранению прибора необходимо соблюдать ниже перечисленные условия:*

- Отсоединить от измерителя все провода;
- Убедиться, что измеритель и его аксессуары сухие;
- При длительном хранении вынуть элемент питания;
- Хранить согласно нормы PN-85/T-06500/08, допустимая температура хранения указана в технических характеристиках.

### 6 Перед началом использования

**Внимание**   
**Ответственному лицу должны быть даны подробные инструкции, относящиеся к профилактическому обслуживанию и контролю, необходимые для обеспечения безопасности.**

*При покупке измерителя необходимо:*

- проверить комплектность;
- подсоединить элемент питания.

### 7 Использование прибора

Необходимо тщательно изучить пункты этого раздела, так как в нём описаны способы выполнения измерений и основные условия интерпретации результатов измерений.

## 7.1 Подготовка к работе

Прежде чем приступить к выполнению измерений, необходимо:

- Убедиться, что состояние элемента питания позволяет выполнить измерения;
- Проверить, нет ли повреждений корпуса измерителя и изоляции измерительных проводов.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**  
Подключение несоответствующих, либо повреждённых проводов  
грозит поражением высоким напряжением.

## 7.2 Замена элементов питания

Измерители семейства MZC-200 используют элемент питания SONEL 6LR61 9V, «Крона». Необходимо применять только щелочные элементы питания. Одного щелочного элемента питания достаточно для проведения 2000 измерений.

При появлении на дисплее надписи **12** **bAt** элемент питания необходимо заменить. Надпись отображается попеременно с отображением длины измерительных проводов.

**Внимание** 

Если измерительные провода не отсоединены от гнезд измерителя, то при замене элемента питания это может привести к поражению опасным током.

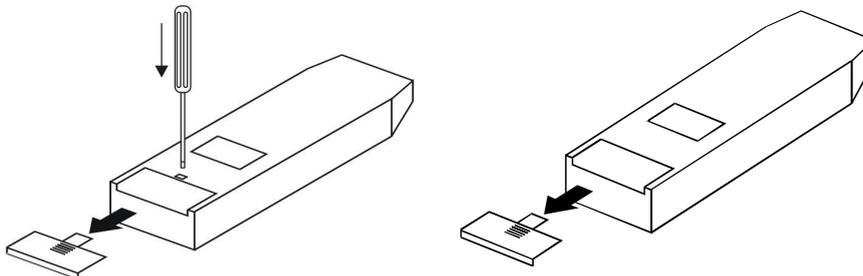


Рис.4. Вскрытие отсека элементов питания в приборах семейства MZC-200

Для замены элемента питания необходимо:

- Выключить измеритель и вынуть измерительные провода из гнезд;
- Открыть крышку батарейного отсека в нижней части корпуса прибора, перемещая её в направлении, указанном стрелкой (в последнем типе корпуса необходимо использовать отвертку, вжимая её в отверстие)
- Заменить элемент питания;
- Установить крышку в прежнее положение.

## 7.3 Условия выполнения измерений и получения правильных результатов

Чтобы начать измерение, необходимо соблюдение нескольких условий. Измеритель автоматически блокирует возможность начать измерение (это не касается измерения напряжения сети) в случае обнаружения каких-либо из ниже перечисленных ненормальных условий:

Ситуация	Отображаемые символы и предупреждающие сигналы	Примечания
Напряжение, приложенное к измерителю, больше допустимого, например, 190 В в MZC-202	Надпись <b>15</b> <b>OFL</b> и символ <b>10</b>  , а также длительный прерывистый звуковой сигнал.	Незамедлительно отсоедините измеритель от испытуемой сети!
Разрыв измеряемой цепи.	Отображаются символы <b>18</b>  и <b>10</b>  , а также звучит продолжительный звуковой сигнал.	Символы и звуковой сигнал появляются после нажатия клавиши <b>4</b>  . Необходимо принять меры предосторожности, так как в испытуемой сети отсутствует защита от сверхтоков!
Напряжение, приложенное к измерителю, слишком мало для измерения сопротивления, например 85В в MZC-202	Отображается надпись <b>13</b> <b>-U-</b> и звучат два длинных звуковых сигнала.	Надпись и звуковые сигналы появляются после нажатия клавиши <b>4</b>  .
Превышен диапазон измерения сопротивления петли короткого замыкания.	Надпись <b>15</b> <b>OFL</b> .	
Термическая защита блокирует измерение, что возможно при очень интенсивных измерениях.	Символ <b>17</b>  на дополнительном поле дисплея, а также два длинных звуковых сигнала.	Символ и звуковые сигналы появляются после нажатия клавиши <b>4</b>  .

Элемент питания разряжен.	Символ <b>12 bat</b> отображается попеременно с длиной измерительных проводов на дополнительном поле дисплея.	Выполнение измерений возможно, однако необходимо считаться с дополнительными погрешностями.
---------------------------	---	---

### 7.4 Способы подключения измерителя

Измеритель подключается к тестируемой цепи или к устройству как показано на рисунках 5, 6, 7 и 8. Следует обратить внимание на правильный подбор измерительных наконечников, так как точность выполняемых измерений сильно зависит от качества выполненных подключений. Следует обеспечить хорошее соединение и сделать возможным непрерывное протекание большого измерительного тока. Недопустимо, например, присоединение зажима «Крокодил» к грязным или ржавым элементам – необходимо их тщательно очистить или использовать для измерений остроконечные зонды.

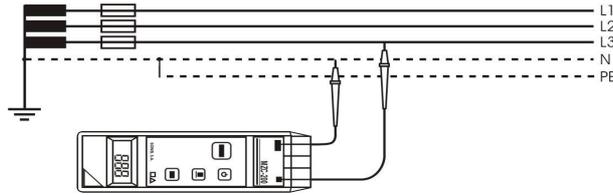


Рис.5. Измерение в рабочей цепи (L-N)

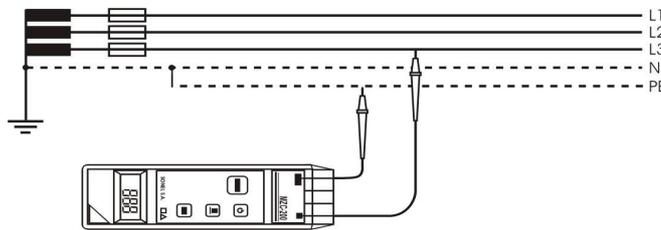


Рис.6. Измерение в защитной цепи (L-PE)

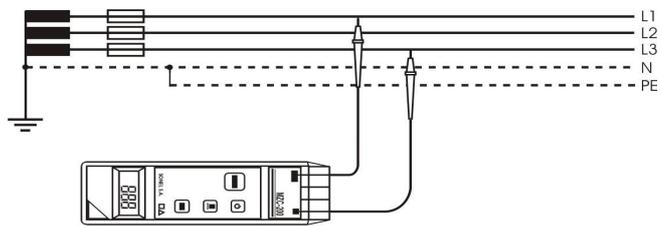


Рис.7. Измерение в рабочей цепи (L-L)

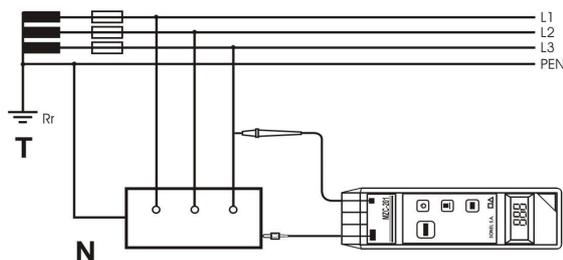


Рис. 8а. Тестирование эффективности защиты корпуса электроустановки сети T-N

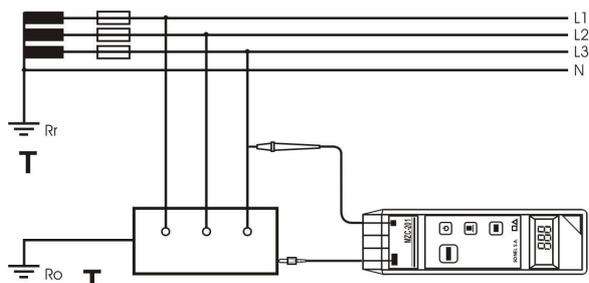


Рис. 8б. Тестирование эффективности защиты корпуса электроустановки сети T-T

## 7.5 Измерение напряжения переменного тока

Прибор измеряет напряжение между измерительными гнездами **1** L и **2** PE/N. Включение режима вольтметра происходит автоматически после включения питания измерителя, а также примерно через 4 секунды после:

Выполнения измерения активного сопротивления или тока короткого замыкания;

Последнего нажатия клавиши **5** **R/I**.

## 7.6 Измерение параметров петли короткого замыкания

### 7.6.1 Выбор значения номинального напряжения сети

Номинальное значение напряжения используется для вычисления величины ожидаемого тока короткого замыкания. Измеритель MZC-200 (только этот тип) позволяет выбрать номинальное напряжение сети, в которой производятся измерения, по следующей процедуре:

- Во время включения прибора удерживайте клавиши **5** **R/I** и **6** **D** нажатыми (пока на дисплее не возникнет надпись **19** **SEI** и фактически используемые напряжения 220 В/380 В или 230 В/400 В).
- Выберите требуемую величину напряжения клавишей **4** **START**.
- Выключите измеритель.

### 7.6.2 Отображение результата измерения в виде сопротивления или тока

Результат измерения можно отобразить в виде активного сопротивления петли короткого замыкания или ожидаемого тока короткого замыкания. Нажатие клавиши **5** **R/I** во время отображения одной из этих величин переводит прибор на отображение другой. Прибор всегда измеряет активное сопротивление, а отображаемый на дисплее ожидаемый ток короткого замыкания вычисляется по формуле:

$$I_k = \frac{U_n}{R_s}$$

где:  $U_n$  – номинальное напряжение исследуемой сети,  $R_s$  – измеренное активное сопротивление.

Величина  $U_n$  зависит от типа прибора. В MZC-200 значение  $U_n$  устанавливается согласно инструкции раздела 6.6.1. Измеритель автоматически распознаёт междуфазное напряжение (например, 380 В или 400 В в MZC-200 и 500 В в MZC-201, 170 В в MZC-202) и учитывает это в расчётах.

В случае если напряжение исследуемой сети находится за пределами допустимого, измеритель не в состоянии определить соответствующее номинальное напряжение для вычисления ожидаемого тока короткого замыкания. При попытке отобразить на дисплее ожидаемый ток короткого замыкания появится надпись **14** **ErU**.

В дальнейшем термин «измерение активного сопротивления» будет означать выполнение измерения и отображение результата в виде тока или сопротивления.

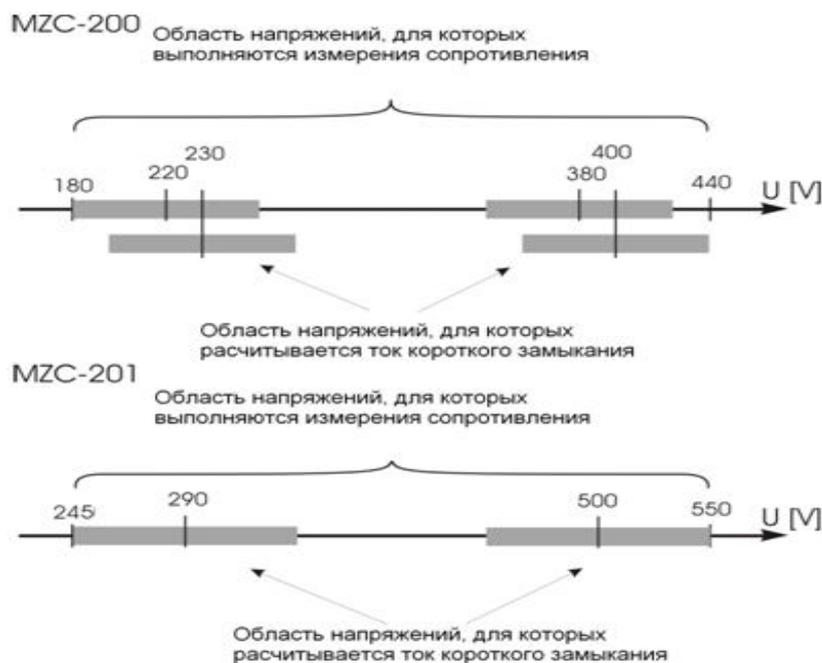


Рис. 9. Зависимости между напряжением сети и возможностью вычисления ожидаемого тока короткого замыкания на примере MZC-200 и MZC-201

### 7.6.3 Выбор длины измерительных проводов

Перед началом измерения необходимо выбрать соответствующую длину измерительных проводов. Текущая длина отображается на дополнительном поле [9] дисплея. После нажатия клавиши [6] [D] происходит замена текущей длины на последующую. Выбор выполняется в круговой последовательности: 1,2→5→10→20→1,2...(м). Использование фирменных измерительных проводов и правильный выбор значения их длины гарантирует получение объявленной точности измерений.

### 7.6.4 Выполнение измерения и считывание результата

Нажмите клавишу [4] [START] в момент, когда измеритель отображает на дисплее величину напряжения. Считайте результат, в случае необходимости клавишей [5] [R/I] на дисплее отображается величина сопротивления или тока.

Результат последнего измерения заносится в память прибора. После автоматического возврата прибора в режим измерения напряжения результат измерения остаётся доступным. Он может быть снова вызван на дисплей клавишей [5] [R/I].

#### ВНИМАНИЕ!

Выполнение большого количества измерений за короткий промежуток времени может привести к выделению большого количества тепла на ограничивающем резисторе. В связи с этим корпус прибора может нагреваться. Это нормальное явление. Измеритель имеет защиту от перегрева.

### 7.7 Измерение сопротивления заземления

Измерители семейства MZC-200 можно использовать для приблизительных измерений сопротивления заземления. В этих целях в качестве дополнительного источника напряжения, позволяющего создать измерительный ток, используется фазный проводник сети, как показано на рисунке 10.

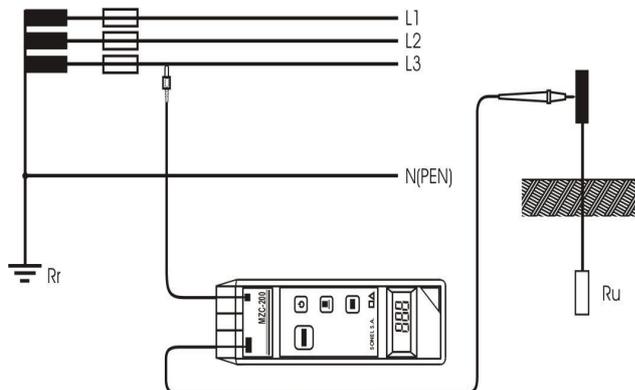


Рис. 10. Способ подключения измерителя семейства MZC-200 при измерениях сопротивления заземления

Результат измерения есть сумма сопротивлений измеряемого заземлителя, рабочего заземления, источника и фазного проводника. Если однако полученный результат не превышает допустимой величины для испытуемого заземления, то можно сделать вывод о том, что заземление выполнено правильно и нет необходимости использования более точных методов измерения.

### 7.8 Контроль целостности нулевых защитных проводников и уравнивающих соединений

Перед выполнением измерения активного сопротивления автоматически проверяется целостность измеряемых цепей. Если испытывается защитная цепь (как показано на Рисунке 11), то выполнение измерения активного сопротивления свидетельствует о целостности защитного проводника или уравнивающего соединения.

Контроль целостности проводников происходит в течение 10 мс током с максимальной величиной 35 мА. После того как установлено, что сопротивление цепи менее 3 кОм происходит процесс измерения активного сопротивления сети большим испытательным током. Если условие целостности выполнено, но контактные соединения защитных проводников заржавевшие или корродированные, то измерение выявит повышенную величину активного сопротивления петли короткого замыкания.

Отсутствие целостности цепи и невыполнение измерения сигнализируется символом [17] и непрерывным звуковым сигналом.

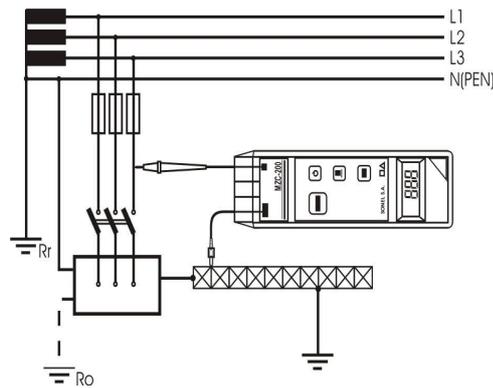


Рис. 11. Контроль целостности нулевых защитных проводников и уравнивательных соединений.

## 8 Решение проблем

### 8.1 Предупреждения, отображаемые на дисплее измерителя

Измерители семейства MZC-200 отображают на дисплее предупреждения, связанные с работой прибора, а также с внешними условиями, влияющими на измерительный процесс.

#### 8.1.1 Превышение диапазона измерения

Отображаемая надпись	Причина	Действия
15 OFL	Превышение диапазона измерения:	Отсоединить измеритель от сети!
	1.Измеряемое напряжение более чем: - 440 В для MZC-200 - 550 В для MZC-201 - 190 В для MZC-202	
	2.Величина сопротивления петли короткого замыкания более 200 Ом	

#### 8.1.2 Информация о состоянии элементов питания

Отображаемая надпись	Причина	Действия
12 bAt	Элемент питания разряжен	Заменить элемент питания

### 8.2 Сообщения об ошибках, обнаруженных измерителем при самоконтроле

Измерители семейства MZC-200 часто работают в сложных условиях и подвергаются значительным электрическим помехам, которые могут повлиять на содержание внутренних регистров прибора. Во избежание серьезных ошибок и для обеспечения доверия пользователя к прибору, автоматически контролируются некоторые параметры и, в случае необходимости, на дисплее отображаются сообщения об ошибках:

- **E00** – ошибка входной цепи, прибор необходимо отправить в Сервисный центр
- **E 01** - ошибка в калибровке соединительных проводов прибора.
- **E10** – ошибка считывания из памяти либо записи в память настроек прибора
- **E88** – ошибка в данных калибровки прибора
- **E99** – ошибка в памяти микропроцессора прибора

Отображение на дисплее сообщения об ошибке может быть вызвано одномоментным влиянием случайных внешних факторов. В связи с этим необходимо выключить прибор и включить его снова. Если же проблема повторится, необходимо отправить прибор в Сервисный центр.

### 8.3 Прежде чем отправить измеритель в Сервисный центр

Устранением неисправностей измерителя должны заниматься только уполномоченные изготовителем сервисные центры.

Перед отправкой прибора в ремонт рекомендуется позвонить в Сервисный центр и подробно описать неисправность прибора и условия ее возникновения. Возможно причина не в поломке, а в ошибке при работе с измерителем.

В нижеприведенной таблице указаны рекомендуемые действия для некоторых ситуаций, которые могут возникнуть во время использования прибора.

Проблема	Причина	Действия
Прибор не включается при нажатии клавиши  . Во время измерения напряжения отображается надпись  .	Элемент питания разряжен либо неправильно установлен.	Проверить правильность установки элемента питания, заменить элемент питания новым. Если после замены элемента питания проблема сохранилась, отправить измеритель в Сервисный центр.
Результаты последовательных измерений в одном и том же месте значительно различаются.	Плохое качество подключения к тестируемой установке.	Проверить качество подключения и устранить недостатки.
	Сеть с большими величинами помех, либо нестабильным напряжением.	Выполнить несколько измерений и усреднить результат.
Ошибки измерения после перемещения измерителя из холодного места в тёплое место с повышенной влажностью.	Отсутствие акклиматизации.	Не проводить измерений измерителем пока он не достигнет температуры окружающей среды (около 30 минут) и полной просушки
Измеритель выдаёт величины, близкие к нулю или равные нулю независимо от места измерения, и они значительно отличаются от ожидаемых.	Повреждение цепи короткого замыкания в схеме измерителя.	Отправить измеритель в Сервисный центр.

## 9 Обслуживание прибора

**Внимание**   
**В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Изготовителем, может ухудшиться защита, примененная в данном приборе.**

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью, применяя любой доступный мыльный раствор. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).

Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнезд подключения измерительных проводников.

Питание измерителя MZC-200 осуществляется от элемента питания SONEL 6LR61 9V «Крона».

## 10 Условия окружающей среды

### 10.1 Нормальные условия окружающей среды

- а) рабочая температура от 0° до 40°С
- в) температура номинальная от 20° до 25°С
- г) температура хранения от -20°С до +60°С
- д) при максимальной относительной влажности 80 % для температур до 31°С и с линейным уменьшением относительной влажности до 50% при увеличении температуры до 40°С

## 11 Утилизация

Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует производить в соответствии с действующими правовыми нормами.

## 12 Приложения

### 12.1 Технические характеристики измерителей MZC-200

Сокращение «е.м.р.» в определении основной погрешности обозначает «единица младшего разряда»

#### Измерение напряжения переменного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...440 В	1 В	$\pm(2\% U + 2 \text{ е.м.р.})$

Входное сопротивление вольтметра:  $\geq 200 \text{ кОм}$

Частота: 45...65 Гц

Измерение сопротивления петли короткого замыкания  $R_s$

Диапазон измерения согласно IEC 61557 для напряжения 196...440 В и фазного угла испытуемой цепи 0...18° \*)

Провод измерительный	Диапазон измерения $R_s$
1,2 м	0,24...200 Ом
5 м	0,26...200 Ом
10 м	0,28...200 Ом
20 м	0,35...200 Ом

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
0,00...9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(2,5\% R_s + 5 \text{ е.м.р.})$
10,0...99,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(2,5\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$
100...200 Ом	1 Ом	$\pm(3\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$

**Расчет ожидаемого тока короткого замыкания  $I_k$  (вычисленного по  $R_s$  для  $U_n$ )**

Диапазон измерения согласно IEC 61557 (условия такие же как для  $R_s$ )

Провод измерительный	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 220 \text{ В}$	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 380 \text{ В}$
1,2 м	1,15 А ...976 А	2,00 А...1,69 кА
5 м	1,15 А ...916 А	2,00 А...1,59 кА
10 м	1,15 А ...824 А	2,00 А...1,43 кА
20 м	1,15 А ...671 А	2,00 А...1,16 кА

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
1,15 А...9,99 А	0,01 А	Вычисляется исходя из основной погрешности измерения сопротивления петли короткого замыкания
10,0 А...99,9 А	0,1 А	
100 А...999 А	1 А	
1,00 кА...9,99 кА	0,01 кА	
10,0 кА...40 кА	0,1 кА	

Условия применения:

- Номинальное напряжение измеряемой цепи  $U_n$ :
- напряжение фазное.....220 В или 230 В
  - напряжение междуфазное.....380 В или 400 В
  - диапазон напряжения, при котором выполнимо измерение петли....180...440 В
  - номинальная частота измеряемой цепи.....50 Гц и 60 Гц (45...65 Гц)
  - Максимальный измерительный ток:
  - Для 220 В.....15,3 А (10 мс)
  - Для 380 В.....26,7 А (10 мс)

#### Контроль целостности проводов

Порог срабатывания блокировки измерений	Основная погрешность определения порога
3 кОм	$\pm 10\%$

## 12.2 Технические характеристики измерителей MZC-201

### Измерение напряжения переменного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...550 В	1 В	$\pm(2\% U + 2 \text{ е.м.р.})$

Входное сопротивление вольтметра:  $\geq 200 \text{ кОм}$

Частота: 45...65 Гц

### Измерение сопротивления петли короткого замыкания $R_s$

Диапазон измерения согласно IEC 61557 для напряжения 247...550 В и фазного угла испытуемой цепи 0...18° \*)

Провод измерительный	Диапазон измерения $R_s$
1,2 м	0,24...200 Ом
5 м	0,26...200 Ом
10 м	0,28...200 Ом
20 м	0,35...200 Ом

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
0,00...9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(2,5\% R_s + 5 \text{ е.м.р.})$
10,0...99,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(2,5\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$
100...200 Ом	1 Ом	$\pm(3\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$

**Расчет ожидаемого тока короткого замыкания  $I_k$  (вычисленного по  $R_s$  для  $U_n$ )**

Диапазон измерения согласно IEC 61557 (условия такие же, как для  $R_s$ )

Провод измерительный	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 290$ В	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 500$ В
1,2 м	1,45 А ... 1,23 кА	2,50 А ... 2,12 кА
5 м	1,45 А ... 1,15 кА	2,50 А ... 1,99 кА
10 м	1,45 А ... 1,03 кА	2,50 А ... 1,78 кА
20 м	1,45 А ... 846 А	2,50 А ... 1,45 кА

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
1,45 А ... 9,99 А	0,01 А	Вычисляется исходя из основной погрешности измерения сопротивления петли короткого замыкания
10,0 А ... 99,9 А	0,1 А	
100 А ... 999 А	1 А	
1,00 кА ... 9,99 кА	0,01 кА	
10,0 кА ... 50 кА	0,1 кА	

Условия применения

- Номинальное напряжение измеряемой цепи  $U_n$ :
- напряжение фазное ..... 290 В
- напряжение междуфазное ..... 500 В
- диапазон напряжения, при котором выполнимо измерение петли ..... 245 ... 550 В
- номинальная частота измеряемой цепи ..... 50 Гц и 60 Гц (45 ... 65 Гц)
- Максимальный измерительный ток:
- Для 290 В ..... 13,2 А (10 мс)
- Для 500 В ..... 22,7 А (10 мс)

#### Контроль целостности проводов

Порог срабатывания блокировки измерений	Основная погрешность определения порога
3 кОм	$\pm 10\%$

### 12.3 Технические характеристики измерителей MZC-202

#### Измерение напряжения переменного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0 ... 250 В	1 В	$\pm(2\% U + 2 \text{ е.м.р.})$

Входное сопротивление вольтметра:  $\geq 200$  кОм

Частота: 45 ... 65 Гц

#### Измерение сопротивления петли короткого замыкания $R_s$

Диапазон измерения согласно IEC 61557 для напряжения 85 ... 187 В и фазного угла испытываемой цепи 0 ... 18° \*)

Провод измерительный	Диапазон измерения $R_s$
1,2 м	0,24 ... 200 Ом
5 м	0,26 ... 200 Ом
10 м	0,28 ... 200 Ом
20 м	0,35 ... 200 Ом

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
0,00 ... 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(2,5\% R_s + 5 \text{ е.м.р.})$
10,0 ... 99,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(5\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$
100 ... 200 Ом	1 Ом	$\pm(10\% R_s + 3 \text{ е.м.р.})$

#### Расчет ожидаемого тока короткого замыкания $I_k$ (вычисленного по $R_s$ для $U_n$ )

Диапазон измерения согласно IEC 61557 (условия такие же как для  $R_s$ )

Провод измерительный	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 100$ В	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n = 170$ В
1,2 м	0,50 А ... 424 А	0,80 А ... 721 А
5 м	0,50 А ... 398 А	0,80 А ... 677 А
10 м	0,50 А ... 358 А	0,80 А ... 609 А
20 м	0,50 А ... 292 А	0,80 А ... 496 А

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
0,50 А ... 9,99 А	0,01 А	Вычисляется исходя из основной погрешности измерения сопротивления петли короткого замыкания
10,0 А ... 99,9 А	0,1 А	
100 А ... 999 А	1 А	
1,00 кА ... 9,99 кА	0,01 кА	
10,0 кА ... 17 кА	0,1 кА	

Условия применения:

- Номинальное напряжение измеряемой цепи  $U_n$ :
- напряжение фазное..... 100 В
  - напряжение междуфазное..... 170 В
  - диапазон напряжения, при котором выполнимо измерение петли....85...190 В
  - номинальная частота измеряемой цепи.....50 Гц и 60 Гц (45...65 Гц)
  - Максимальный измерительный ток:
    - Для 100 В.....14,7 А (10 мс)
    - Для 170 В.....25,0 А (10 мс)

#### Контроль целостности проводов

Порог срабатывания блокировки измерений	Основная погрешность определения порога
3 кОм	±10%

### 12.4 Технические характеристики измерителей MZC-203

#### Измерение напряжения переменного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0... В	1 В	±(2% U + 2 е.м.р.)

Входное сопротивление вольтметра: ≥200 кОм

Частота: 45...65 Гц

#### Измерение сопротивления петли короткого замыкания $R_s$

Диапазон измерения согласно IEC 61557 для напряжения ... В и фазного угла испытываемой цепи 0...18° \*)

Провод измерительный	Диапазон измерения $R_s$
1,2 м	.... Ом
5 м	.... Ом
10 м	.... Ом
20 м	.... Ом

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
0,00...9,99 Ом	0,01 Ом	±( ___ % $R_s$ + ___ е.м.р.)
10,0...99,9 Ом	0,1 Ом	±( ___ % $R_s$ + ___ е.м.р.)
100...200 Ом	1 Ом	±( ___ % $R_s$ + ___ е.м.р.)

#### Расчет ожидаемого тока короткого замыкания $I_k$ (вычисленного по $R_s$ для $U_n$ )

Диапазон измерения согласно IEC 61557 (условия такие же как для  $R_s$ )

Провод измерительный	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n =$ ___ В	Диапазон измерения $I_k$ для $U_n =$ ___ В
1,2 м	... А ... А	... А ... А
5 м	... А ... А	... А ... А
10 м	... А ... А	... А ... А
20 м	... А ... А	... А ... А

Диапазон отображения

Диапазон отображения	Разрешение	Основная погрешность
... А...9,99 А	0,01 А	Вычисляется исходя из основной погрешности измерения сопротивления петли короткого замыкания
10,0 А...99,9 А	0,1 А	
100 А...999 А	1 А	
1,00 кА...9,99 кА	0,01 кА	
10,0 кА... ___ кА	0,1 кА	

Условия применения:

- Номинальное напряжение измеряемой цепи  $U_n$ :
- напряжение фазное..... В
- напряжение междуфазное..... В
- диапазон напряжения, при котором выполнимо измерение петли.... В
- номинальная частота измеряемой цепи.....50 Гц и 60 Гц (45...65 Гц)
- Максимальный измерительный ток:
  - Для \_\_\_ В..... А (10 мс)
  - Для \_\_\_ В..... А (10 мс)

#### Контроль целостности проводов

Порог срабатывания блокировки измерений	Основная погрешность определения порога
3 кОм	±10%

## 12.5 Дополнительные технические данные

- а) Класс изоляции.....двойная, в соответствии с PN- 61010-1 и IEC 61557
- б) Категория безопасности.....III 300 В согласно PN-EN 61010-1
- в) Степень защиты корпуса согласно PN- EN 60529.....IP40
- г) Питание измерителя.....элемент питания щелочной (alkaline) SONEL 6LR61 9V 1шт/уп.
- д) Размеры.....230 x 67 x 35 мм
- е) Масса .....ок.250 г
- ж) Температура рабочая ..... 0..+40°C
- з) Температура хранения .....-20..+60°C
- и) Температура номинальная .....+20..+25°C
- к) Время простоя до автоматического самовыключения.....120 секунд
- л) Заряда одного алкалинового элемента питания достаточно для проведения 2000 измерений (4 измерения/мин)
- м) Дисплей..... жидкокристаллический, 3 цифры высотой 14 мм

\*) Если фазовый угол измеряемой цепи не превышает 18°, то измеренную величину активного сопротивления **Rs** можно считать как полное сопротивление петли короткого замыкания **Zs**.

## 13 Поверка

Измерители параметров цепей «фаза-нуль» и «фаза-фаза» серии MZC - 200 в соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений» (Ст.15) подлежат поверке.

Поверка измерителей проводится в соответствии с методикой поверки MZC-200-06 МП, согласованной с ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА».

Межповерочный интервал – 1 год.

Методика поверки рассылается бесплатно по письменному запросу ЦСМ – территориального органа Госстандарта.

*Адреса и телефоны организаций для периодической поверки средств измерений (СИ) SONEL:*

### 1. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»

**Осуществляет поверку СИ SONEL и обеспечивает бесплатную доставку СИ в поверку и из поверки экспресс почтой.**

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: [info@sonel.ru](mailto:info@sonel.ru), Internet: [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

### 2. ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»

Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Бюро приема - (495) 332-99-68, лаборатория 447 (электроотдел) - 129-28-22

### 3. ФГУП «ВНИИМС»

Москва, ул. Озёрная, д. 46, тел. (495) 430-69-20

### 4. ФГУ «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ»

Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1, тел. (812) 575-01-78

### 5. ФГУ «Урал-ТЕСТ»

Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 2, тел. (3432) 50-26-36

## 14 Сведения об Изготовителе

Изготовитель прибора: SONEL S.A., Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11

tel. (0-74) 858 38 78 (Dział Handlowy), (0-74) 858 38 79 (Serwis), fax (0-74) 858 38 08

e-mail: [sonel@sonel.pl](mailto:sonel@sonel.pl) internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

## 15 Сведения о Поставщике

Поставщик прибора в Россию и СНГ: ООО «СОНЭЛ», Россия

115583, г.Москва, Каширское шоссе, д.65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

e-mail: [info@sonel.ru](mailto:info@sonel.ru), internet: [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

## 16 Сервисные центры

Гарантийный и послегарантийный ремонт прибора осуществляют авторизованные Сервисные центры. Обслуживанием Пользователей в России занимается Сервисный центр в г. Москва, расположенный по адресу:  
15583, г.Москва, Каширское шоссе, д.65  
тел./факс +7(495) 287-43-53;  
e-mail: [info@sonel.ru](mailto:info@sonel.ru) internet: [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

**Сервисный центр компании СОНЭЛ осуществляет гарантийный и не гарантийный ремонт СИ SONEЛ и обеспечивает бесплатную доставку СИ в ремонт/ из ремонта экспресс почтой.**

## 17 Каталог поставляемой продукции

*Поставщик предлагает электроизмерительные приборы для энергетики и связи:*

Приборы для измерения параметров петли короткого замыкания;

<http://www.sonel.ru/ru/products/MZC/>

Приборы для измерения времени и тока срабатывания УЗО;

<http://www.sonel.ru/ru/products/MRP/>

Приборы для измерения параметров электроизоляции;

<http://www.sonel.ru/ru/products/MIC/>

Приборы для измерения параметров заземляющих устройств

<http://www.sonel.ru/ru/products/MRU/>

Указатели напряжения и правильности чередования фаз;

<http://www.sonel.ru/ru/products/TKF/>

Приборы для поиска повреждений кабеля;

<http://www.sonel.ru/ru/products/stalker/>

Анализаторы-регистраторы качества электроэнергии;

<http://www.sonel.ru/ru/products/ren/>

Комплекты для испытания автоматических выключателей;

<http://www.sonel.ru/ru/products/Avtomat/>

Меры электрических величин образцовые и приборы электроизмерительные сравнения;

<http://www.sonel.ru/ru/products/Mera/>

Клещи токоизмерительные;

<http://www.sonel.ru/ru/products/Clamps/>

Приборы электроизмерительные многофункциональные – мультиметры;

<http://www.sonel.ru/ru/products/Microohm/>

Демонстрационное оборудование

<http://www.sonel.ru/ru/products/demonstration/>

Программное обеспечение

<http://www.sonel.ru/ru/products/software/>

Полную информацию можно получить, обратившись к Поставщику по

e-mail: [info@sonel.ru](mailto:info@sonel.ru)

или по телефонам: тел./факс +7(495) 287-43-53.