



ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

MPI-530

Руководство по эксплуатации

Версия 1.00

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	5
2	МЕНЮ	6
2.1	Беспроводное соединение	7
2.2	Настройки измерений	7
2.2.1	Номинальное напряжение и частота сети	7
2.2.2	Основной результат измерения параметров петли «фаза-нуль»	8
2.2.3	Настройки измерений.....	8
2.2.4	Режим измерения УЗО (RCD) Авто	9
2.2.5	Авто инкрементация ячейки	9
2.2.6	Параметры измерения удельного сопротивления	10
2.2.7	Калибровка токоизмерительных клещей C-3	10
2.2.8	Установка пределов	11
2.3	Установки прибора	11
2.3.1	Контрастность дисплея	12
2.3.2	Подсветка дисплея.....	12
2.3.3	Автоматическое выключение.....	12
2.3.4	Дата и время	13
2.3.5	Звуки клавиш	13
2.3.6	Заводские настройки	14
2.3.7	Обновление ПО	14
2.3.8	Беспроводное соединение.....	14
2.4	Выбор языка	15
2.5	Информация об изготовителе	15
3	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА	15
3.1	Оценка полученных результатов.....	16
3.2	Измерение напряжения переменного тока и частоты сети	16
3.3	Контроль правильности подключения защитного проводника РЕ.....	17
3.4	Измерение параметров петли короткого замыкания	17
3.4.1	Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-N или L-L.....	17
3.4.2	Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-PE	21
3.4.3	Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-PE с УЗО	22
3.4.4	Ожидаемый ток короткого замыкания	23
3.5	Измерение сопротивления заземляющих устройств	24
3.5.1	Измерение сопротивления заземления методом 3Р	24
3.5.2	Измерение сопротивления заземления методом 4Р	28
3.5.3	Измерение сопротивления заземления методом 3Р + токовые клещи	32
3.5.4	Измерение сопротивления методом двух клещей	35

3.5.5	Измерение удельного сопротивления грунта	38
3.6	Измерение параметров устройств защитного отключения (УЗО).....	42
3.6.1	Измерение тока срабатывания УЗО	42
3.6.2	Измерение времени отключения УЗО.....	44
3.6.3	Автоматическое измерение параметров УЗО	46
3.7	Измерение сопротивления электрической изоляции	51
3.7.1	Измерение сопротивления изоляции двухпроводным методом.....	51
3.7.2	Измерение сопротивления изоляции с помощью UNI-Schuko (WS-03 и WS-04)	54
3.7.3	Измерение сопротивления изоляции с помощью адаптера AutoISO-1000с.....	56
3.8	Низковольтное измерение сопротивления	59
3.8.1	Измерение сопротивления защитного проводника и уравнивающего потенциал соединения током ± 200 мА	59
3.8.2	Измерение активного сопротивления.....	61
3.8.3	Компенсация сопротивления измерительных проводников (калибровка).....	62
3.9	Проверка последовательности чередования фаз	63
3.9.1	Проверка направления вращения электрического двигателя	64
3.10	Измерение освещенности.....	65
3.11	Регистратор	67
4	ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	70
4.1	Организация памяти	70
4.1.1	Виды главных окон в режиме записи измерений	71
4.2	Запись в память результатов измерений	72
4.2.1	Ввод результатов без расширения структуры памяти	73
4.2.2	Расширение структуры памяти	74
4.3	Просмотр и редактирование содержимого памяти.....	78
4.4	Просмотр содержимого памяти регистратора	79
4.5	Удаление содержимого памяти	82
5	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ.....	83
5.1	Комплект оборудования для работы с компьютером	83
5.2	Передача данных по кабелю USB.....	83
5.3	Подключение мини – клавиатуры Bluetooth	84
5.3.1	Подключение вручную	84
5.3.2	Автоматическое подключение.....	85
5.4	Передача данных при помощи Bluetooth	86
5.5	Чтение и изменение PIN-кода для соединения Bluetooth	86

6	ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	87
6.1	Информация о состоянии элементов питания	87
6.2	Установка элементов питания	87
6.3	Зарядка аккумуляторов	88
6.4	Общие правила использования NiMH аккумуляторов.....	89
7	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	90
7.1	Основные технические характеристики.....	90
7.2	Дополнительные технические данные	100
7.3	Дополнительные технические характеристики.....	101
7.3.1	Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-2 (R_{ISO})	101
7.3.2	Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-3 (Z)	101
7.3.3	Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-4 ($R \pm 200\text{мА}$).....	101
7.3.4	Дополнительные погрешности при измерении сопротивления заземления (R_E).....	101
7.3.5	Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-6 (УЗО). I_A , t_A , U_B	102
8	КОМПЛЕКТАЦИЯ.....	103
8.1	Стандартная комплектация	103
8.2	Дополнительная комплектация	103
9	ПОВЕРКА.....	104
10	СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ	104
11	СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ.....	104
12	ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ	104

1 Введение

Мы благодарим за покупку нашего измерителя параметров электробезопасности электроустановок зданий. Приборы серии MPI – это переносные многофункциональные измерители, позволяющие всесторонне оценить состояние электроустановки с высокой точностью.

ВНИМАНИЕ

Производитель оставляет за собой право внесения изменений во внешний вид, а также технические характеристики прибора

Для того чтобы гарантировать правильную работу прибора и требуемую точность результатов измерений, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

ВНИМАНИЕ

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

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

Прибор должен обслуживаться только квалифицированным персоналом, ознакомленным с Правилами техники безопасности;

Нельзя использовать:

- Поврежденный и неисправный полностью или частично измеритель;
- Провода и зонды с поврежденной изоляцией;
- Измеритель, который долго хранился в условиях, несоответствующих техническим характеристикам (например, при повышенной влажности).

Ремонт измерителя должен осуществляться только представителями авторизованного Сервисного центра.

Перед началом измерений убедитесь, что проводники подключены к соответствующим гнездам измерителя.

Запрещается пользоваться измерителем с ненадежно закрытым или открытым контейнером для элементов питания, а также осуществлять питание измерителя от любых других источников, кроме указанных в настоящем руководстве.

Обратите внимание, что надпись **BAT!**, появляющаяся на дисплее, означает слишком низкое напряжение питания и сигнализирует о необходимости замены батареек или зарядке аккумуляторов. Блокируются все измерения, за исключением измерения напряжения для функции Z и УЗО.

Вход R_{ISO} измерителя имеет электронную защиту от перенапряжения (например, на случай подсоединения к цепи под напряжением) до 440 В RMS на время до 60 секунд.

Символы, отображенные на приборе:



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



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



Знак соответствия стандартам Европейского союза.



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



- Bluetooth -производственная спецификация беспроводных персональных сетей. Используется для подключения внешних устройств.



>550V – Максимальное допустимое напряжение на входе прибора не должно превышать 550 В переменного напряжения.

2 Меню

Меню доступно в любом положении поворотного переключателя

Внимание

В связи с постоянным совершенствованием программного обеспечения прибора, внешний вид дисплея для некоторых функций может несколько отличаться от представленного в настоящем руководстве.

①



Нажмите клавишу MENU.

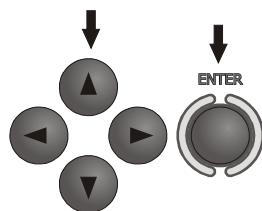


Основное меню содержит следующие пункты:

- Беспроводное соединение
- Установки измерений

- Установки измерителя
- Выбор языка
- Информация об изготовителе

②



Используя клавиши ▲, ▼ и ◀, ▶ выберите нужный пункт.

Нажмите **ENTER** для входа в выбранный пункт.

2.1 Беспроводное соединение

Эта функция описана в разделе 5.3.

2.2 Настройки измерений

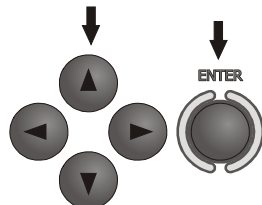
①



Опция **Настройки измерений** содержит следующие пункты:

- Напряжение и частота
- Основные результаты измерения петли короткого замыкания
- Установки измерений
- Режим измерения УЗО АВТО
- Автоинкрементация ячейки
- Параметры измерения удельного сопротивления
- Калибровка токоизмерительных клещей С-3
- Установка пределов

②



Используя клавиши ▲, ▼ и ◀, ▶ выберите нужный пункт.

Нажмите **ENTER** для входа в выбранный пункт.

2.2.1 Номинальное напряжение и частота сети

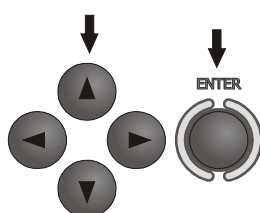
Перед измерениями необходимо установить номинальное напряжение сети U_n (110/190В, 115/200В, 127/220В, 220/380В, 230/400В или 240/415В). Значение выбранного напряжения используется для расчета ожидаемого тока короткого замыкания.

Определение частоты сети, которая является потенциальным источником помех, необходимо для правильного определения частоты измерительного сигнала для режима сопротивления заземляющих устройств. Только правильное определение параметров сети позволит отфильтровать помехи при измерениях. Прибор позволяет фильтровать помехи в сетях с номинальной частотой 50 Гц или 60 Гц.

①



②



Используя клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ выберите номинальное напряжение и частоту сети. Нажатием клавиши **ENTER** для подтверждения выбранного пункта.

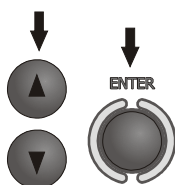
Сохраните выбранное значение нажатием клавиши **F4** (OK).

2.2.2 Основной результат измерения параметров петли «фаза-нуль»

①



②



Используя клавиши ▲, ▼ выберите параметр, для отображения на дисплее: полное сопротивление Z_s или ожидаемый ток короткого замыкания I_k ; подтвердите выбор нажатием **ENTER**.

2.2.3 Настройки измерений

Настройка позволяет включить или выключить на дисплее строку с установленными параметрами. Используя клавиши ▲ и ▼, установите видимый или скрытый вариант строки настроек (параметров измерения) и нажмите клавишу **ENTER**.



Видимая строка настроек



Скрытая строка настроек

2.2.4 Режим измерения УЗО (RCD) Авто

Настройка позволяет включить режим измерения УЗО АВТО. Используя клавиши ▲ и ▼, установите нужный режим и нажмите клавишу **ENTER**.



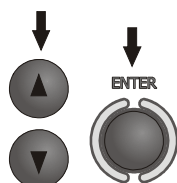
В стандартном режиме измерения выполняются током выбранной формы импульса, а в полном режиме используются все виды импульсов тока для данного типа УЗО (AC, A, B).

2.2.5 Авто инкрементация ячейки

①



②



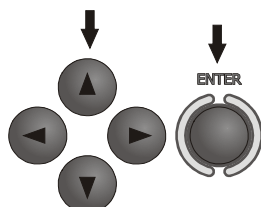
Используя клавиши ▲, ▼ выберите автоматическое увеличение номера ячейки после записи в память или вручную (авто инкрементация выключена) и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

2.2.6 Параметры измерения удельного сопротивления

①

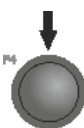


②



Используя клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ выберите нужную размерность расстояния и результата, нажатием клавиши **ENTER** выберете нужный пункт.

③

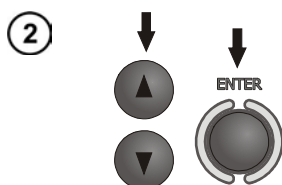


Нажатием клавиши **F4** подтвердите выбор.

2.2.7 Калибровка токоизмерительных клещей C-3



2.2.8 Установка пределов



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите включить или выключить пределы.

Нажатием клавиши **ENTER** подтвердите выбор.

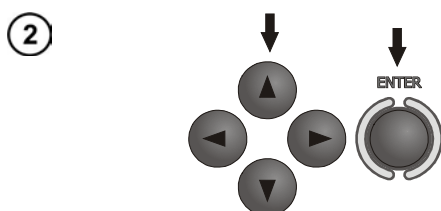
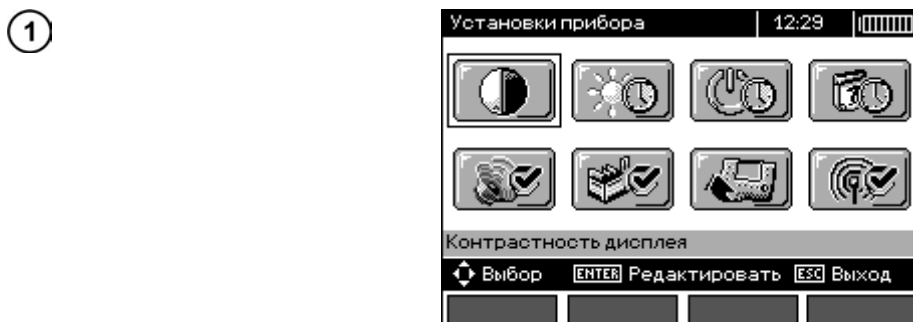
Примечание:

Подробное описание проводимой измерителем диагностики с использованием лимитов, находится в разделе 3.1.

2.3 Установки прибора

Опция **Установки прибора** содержит следующие пункты:

- Контрастность дисплея
- Подсветка дисплея
- Автоматическое выключение
- Дата и время
- Сигналы нажатия клавиш
- Заводские настройки
- Обновление ПО
- Беспроводное соединение



Используя клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ выберите нужный пункт.

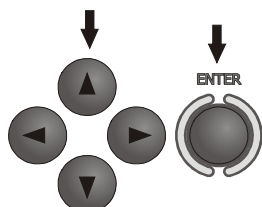
Нажмите **ENTER** для входа и редактирования выбранного пункта.

2.3.1 Контрастность дисплея

①



②



Выберите уровень контрастности клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼. Подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

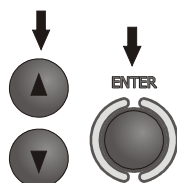
2.3.2 Подсветка дисплея

Установленное значение задает время до момента автоматического выключения подсветки: 30 с, 60 с или функция выключена.

①



②

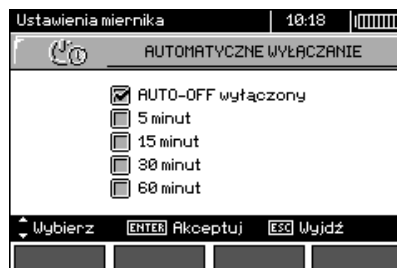


Используя клавиши ▲, ▼ выберите время до автоматического выключения подсветки, подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

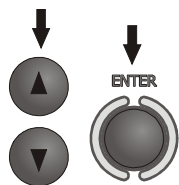
2.3.3 Автоматическое выключение

Установка времени до момента автоматического выключения неиспользуемого прибора.

①



②



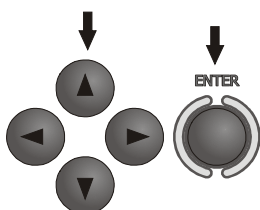
Используя клавиши ▲, ▼ выберите время до автоматического выключения питания прибора, подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

2.3.4 Дата и время

①



②



Используя клавиши ◀, ▶, выберите величину для изменения (день, месяц, год, час, минута). Установите значение клавишами ▲ ▼.

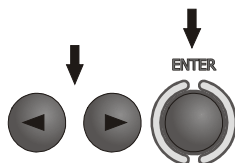
После выполнения необходимых настроек нажмите клавишу **ENTER**.

2.3.5 Звуки клавиш

①



②



Используя клавиши ◀, ▶ включите или выключите звуковой сигнал при нажатии на клавиши.

Примечание:

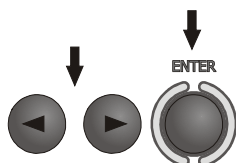
Выключение не распространяется на звуковые предупреждающие сигналы: U>440 В, U>50V, Rbeep, PEI, которые остаются активными все время.

2.3.6 Заводские настройки

①



②



Для возврата к заводским настройкам (настройкам по умолчанию), выберите **ДА** клавишами ◀, ▶ и нажмите клавишу **ENTER**.

2.3.7 Обновление ПО

Внимание ⚠

Функция предназначена только для опытных пользователей, свободно владеющих компьютерной техникой.

Гарантия не распространяется на неисправности прибора, возникшие в результате неправильного использования данной функции.

Внимание ⚠

Перед началом обновления ПО, замените или зарядите аккумуляторы. Во время обновления ПО не выключайте измеритель и не отключайте кабель для передачи данных.

Перед обновлением программы, скачайте ПО (программное обеспечение) с сайта разработчика (www.sonel.pl) или официального представителя (www.sonel.ru), установите его на компьютер и подключите измеритель к компьютеру.

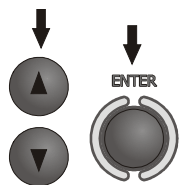
После выбора в Меню измерителя режима **Обновление ПО**, следуйте инструкциям программы.

2.3.8 Беспроводное соединение

①



②



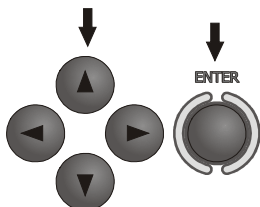
Используя клавиши ▲, ▼ выберите включение или выключение беспроводного соединения, подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

2.4 Выбор языка

①



②



Используя клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ выберите нужный язык, нажмите клавишу **ENTER**.

2.5 Информация об изготовителе



3 Эксплуатация прибора

Примечания:

- В случае продолжительного измерения, на экране отображается индикатор выполнения.
- Следует внимательно изучить содержание этой главы, потому что она описывает измерительные системы, способы выполнения измерений и основные правила для интерпретации результатов.
- Результат последнего измерения сохраняется до тех пор, пока не начнется следующее измерение, изменятся параметры измерения, изменится режим измерения при повороте переключателя или выключат измеритель. Показания останутся на экране в течение 20 секунд. Для того чтобы вызвать их вновь, нажмите клавишу **ENTER**.

ВНИМАНИЕ

Во время измерений (петля короткого замыкания, УЗО) запрещается прикасаться к заземленным и открытым элементам испытуемой электроустановки.

ВНИМАНИЕ

Во время измерения запрещено изменять положение переключателя диапазонов, так как это может привести к повреждению прибора и стать опасным для пользователя.

3.1 Оценка полученных результатов

Измеритель может оценить, находится ли результат измерения для выбранного защитного устройства в допустимых границах или предельных значениях. Для этого необходимо установить лимит, то есть максимальное или минимальное значение, которое не должен превысить результат. Это возможно для всех измерительных функций, кроме измерений УЗО, для которых ограничения установлены и постоянно включены регистратором. Для измерения сопротивления изоляции и освещения, пределом является минимальное значение, для измерения полного сопротивления петли короткого замыкания, сопротивления заземления, а также сопротивления защитного проводника – максимальное значение.

Пределы включаются в главное меню (раздел 2.2.8). При установленных пределах, в правом верхнем углу дисплея отображаются символы, имеющие следующие значения:

 – правильный результат, находящийся в границах назначенных пределов.

 – неверный результат, выходящий за границы, определенные пределом.

 – отсутствие возможности оценить правильность результата; этот символ отображается в частности, когда результата еще нет, например: во время проведения измерения или когда еще не было проведено ни одно измерение.

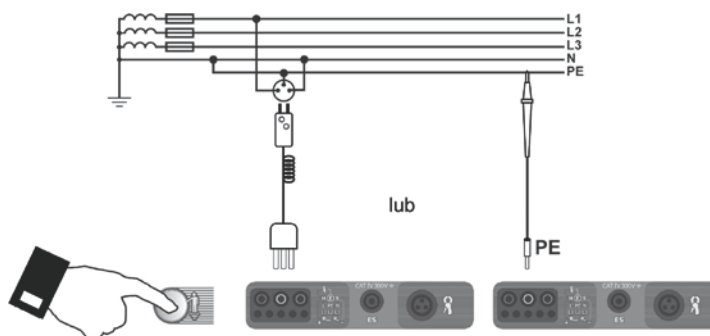
Способ установки пределов (лимитов) описывается в главах, посвященных данным измерениям. Следует отметить, что для петли короткого замыкания предел определяется косвенным путем, выбором соответствующего автоматического выключателя, для которого выведены стандартные предельные значения.

3.2 Измерение напряжения переменного тока и частоты сети

MPI-530 измеряет и отображает напряжение переменного тока и частоту сети во всех режимах

измерения за исключением R_E , R_X , $R_{\pm 200mA}$, R_{ISO} - кабель. Для режимов  и R_{ISO} отображается только напряжение. Напряжение измеряется при частоте сети, находящейся в диапазоне 45..65 Гц как истинное среднеквадратичное значение (TrueRMS). Если частота измеряемого тока находится за пределами указанного диапазона, вместо значения отображается соответствующее сообщение: $f < 45$ Гц или $f > 65$ Гц. Только для функций $U_{L-N, L-L}$, $Z_{L-N, L-L}$, U_{L-PE} , Z_{L-PE} и **LOGGER** для выбранного режима **Только U**, напряжение отображается как основной результат измерения. Измерительные провода необходимо подключать в соответствии с заданным режимом измерения.

3.3 Контроль правильности подключения защитного проводника РЕ



Подключите измеритель согласно схеме представленной на рисунке, приложите палец к электроду прикосновения на 1 секунду. Если на РЕ проводнике будет обнаружено напряжение, на дисплее отобразится сообщение **PE!** (ошибка подключения, провод РЕ подключен к фазному проводу). Данное сообщение будет сопровождаться продолжительным звуковым сигналом. Данная функция активна во всех режимах, связанных с измерением параметров УЗО и петли короткого замыкания.

ВНИМАНИЕ

После обнаружения фазного напряжения на защитном проводе РЕ следует немедленно прервать измерение и устранить возникшую проблему.

Примечание:

- Следует убедиться, что в момент измерения вы стоите на неизолированном полу, в противном случае результат проверки может быть неправильным.
- Порог сигнализации превышения допустимого напряжения на проводе РЕ составляет 50В.

3.4 Измерение параметров петли короткого замыкания

ВНИМАНИЕ!

Если в проверяемой цепи имеются дифференциальные выключатели УЗО, то на время измерения полного сопротивления цепи их следует обойти (зашунтировать) при помощи мостов (обводов). Нужно помнить, что таким образом вносятся изменения в измеряемую цепь и результаты могут немного отличаться от действительности.

Каждый раз после измерений, следует удалить из цепи все изменения, проведенные на время измерений, и проверить работу выключателя УЗО.

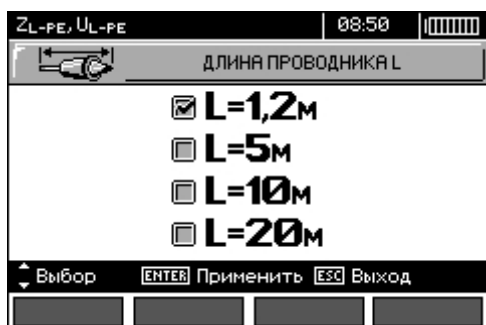
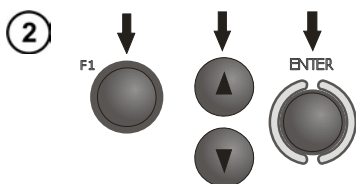
Предыдущее замечание не касается замеров полного сопротивления петли при использовании функции Z_{L-PE} RCD.

3.4.1 Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-N или L-L

①

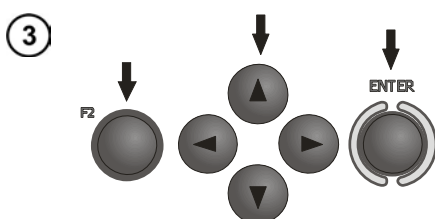


Установите поворотный переключатель в режим Z_L.
N.L-L/UL-N.L-L.



Нажмите клавишу **F1**  если необходимо изменить длину (фазного) проводника L.

Клавишами  и  установите необходимую длину и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**



Нажмите клавишу **F2**  для настройки параметров защиты.

Клавишами  и ,  и  установите параметры защиты и нажмите клавишу **ENTER**

На приведенном выше экране символы означают:

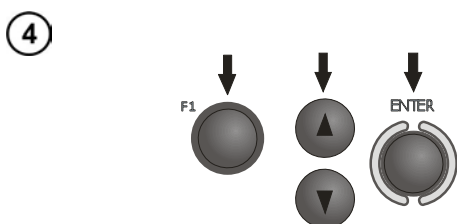
ТИП – тип автоматического выключателя;

I_N – номинальный ток;

t – время срабатывания;

Limit – ограничение, согласно стандартам (при выборе **2/3Z** I_a увеличивается на $\frac{1}{2}I_a$, при выборе --- - I_a как в таблицах стандарта);

I_a – ток, обеспечивающий автоматическое срабатывание защитного устройства в требуемое время, определяется автоматически на основе заданных параметров защиты.



Нажмите клавишу **F3**  для выбора напряжения для расчета ожидаемого тока короткого замыкания I_k – номинальное U_n или измеренное U_0 .

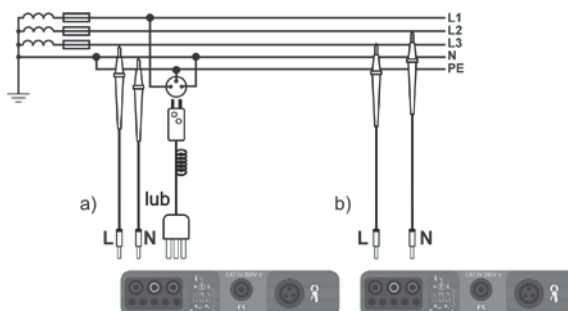
Клавишами  и  установите необходимое напряжение и нажмите клавишу **ENTER**



5) Подключите измеритель согласно схеме на следующем рисунке:

а) для измерения в цепи **L-N** или

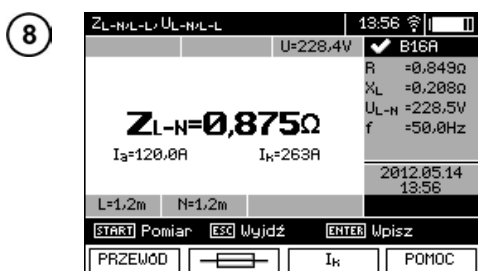
б) для измерения в цепи **L-L**



Прибор готов к измерению



Для начала измерения нажмите клавишу **START**



Результаты измерения:

Z_{L-N} – основной результат

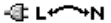
I_a – ток, обеспечивающий автоматическое срабатывание выбранного защитного устройства за требуемое время

I_k – ожидаемый ток короткого замыкания

R , X_L , U_{L-N} , f – дополнительные результаты.

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее:

ГОТОВО!	Измеритель готов к измерениям.
L-N!	Напряжение U_{L-N} находится за пределами допустимого диапазона.
L-PE!	Напряжение U_{L-PE} находится за пределами допустимого диапазона.
N-PE!	Напряжение U_{N-PE} на разъемах превышает допустимое значение 50 В.
	Фаза подключена к разъему N вместо L (например, L и N заменены местами в сетевой розетке)
	Превышен температурный диапазон (перегрев прибора)
f!	Частота сети находится за пределами допустимого диапазона 45...65 Гц.
Ошибка измерения	Невозможно отобразить правильный результат измерения
Петля КЗ отсутствует!	Обратитесь в Сервисный центр
Нет U_{L-N}!	Отсутствует напряжение U_{L-N} перед основным измерением
$U > 500$ V! и продолжительный звуковой сигнал	На измерительных клеммах перед измерением напряжение превышает 500 В.
LIMIT	Слишком низкое значение ожидаемого тока короткого замыкания I_k установленного для защиты и времени ее срабатывания.

Примечания:

Результат можно записать в память (см. раздел 4.2).

Выполнение большого количества измерений в короткие промежутки времени приводит к тому, что в измерителе выделяется большое количество тепла. В связи с этим корпус прибора может нагреться. Это нормальное явление и измеритель имеет защиту от перегрева.

Минимальный интервал между последовательными измерениями составляет 5 секунд.

Это контролируется измерителем, появление на дисплее надписи **ГОТОВО!** сообщает о возможности выполнения следующего измерения. До тех пор пока не высветится эта надпись, измеритель не позволяет выполнять измерения.

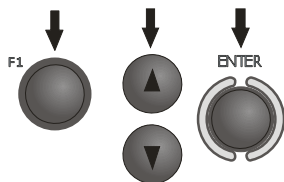
3.4.2 Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-PE

①



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение Z_{L-PE}/U_{L-PE} .

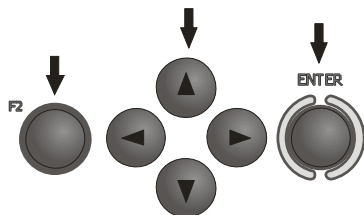
②



Нажмите клавишу **F1** **ПРОВОД**, если необходимо изменить длину проводника L.

Клавишами ▲ и ▼ установите необходимую длину провода и нажмите клавишу **ENTER**.

③

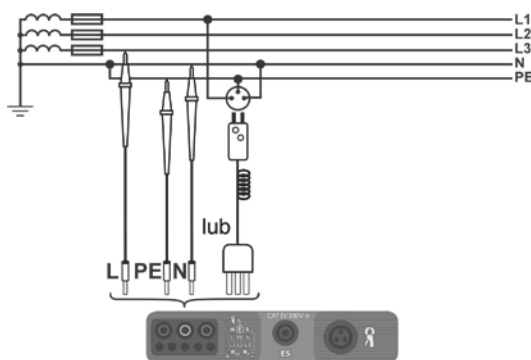


Нажмите клавишу **F2**  для настройки параметров защиты.

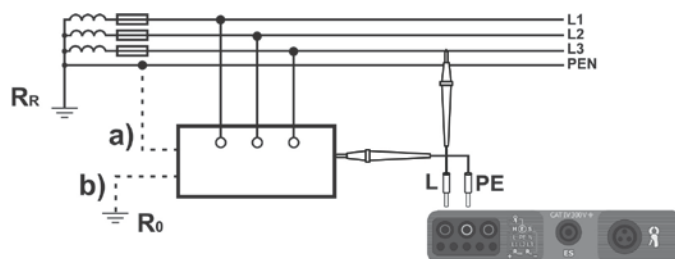
Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ установите параметры защиты и нажмите клавишу **ENTER**

④

Подключите измеритель согласно схеме на следующем рисунке:



Измерение в цепи L-PE



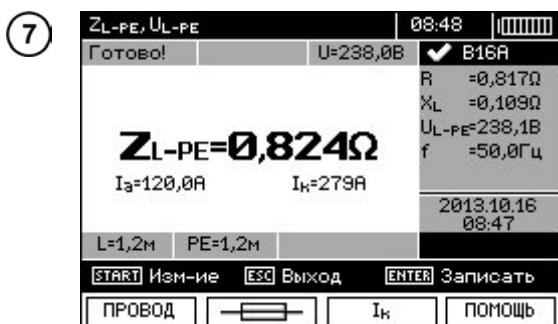
Проверка эффективности защиты от поражения током через корпус устройства в случае: а) сети TN
b) сети TT



Прибор готов к измерению



Для начала измерения нажмите клавишу **START**



Результаты измерения:

Z_{L-PE} – основной результат

I_a – ток, обеспечивающий автоматическое срабатывание выбранного защитного устройства за требуемое время

I_к – ожидаемый ток короткого замыкания

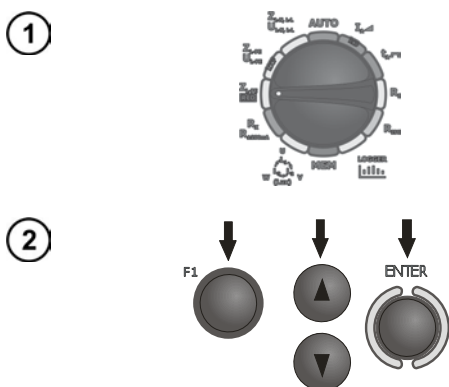
R, X_L, U_{L-PE}, f – дополнительные результаты.

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу **ENTER**.

Примечания:

- Вопросы, связанные с измерениями, а также сообщения на дисплее аналогичны указанным при измерении в цепях L-N или L-L.

3.4.3 Измерение параметров петли короткого замыкания в цепи L-PE с УЗО

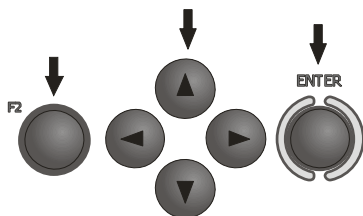


Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **Z_{L-PE} RCD**

Нажмите клавишу F1 **ПРОВод**, если необходимо изменить длину проводника **L**.

Клавишами **▲** и **▼** установите необходимую длину провода и нажмите клавишу **ENTER**.

3

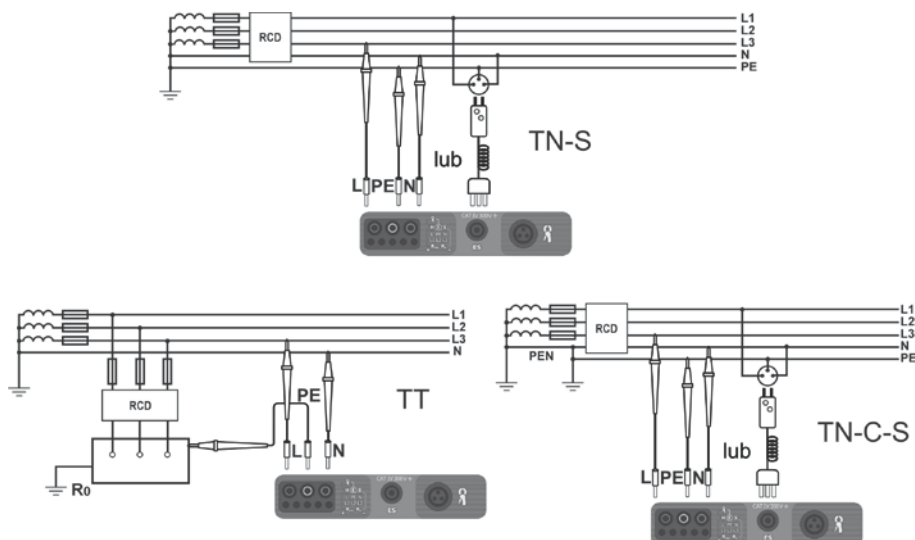


Нажмите клавишу **F2**  для настройки параметров защиты.

Клавишами **◀, ▶** и **▲, ▼** установите параметры защиты и нажмите клавишу **ENTER**

4

Подключите измеритель согласно схеме одного из рисунков.



Примечания:

- Максимальное время измерения не превышает 32 секунды. Измерение может быть прервано нажатием клавиши **ESC**.
- В цепях с установленными дифференциальными автоматическими выключателями на номинальный ток 30 мА возможны ситуации, когда суммарный ток утечки и измерительный ток прибора приведут к срабатыванию УЗО. Для проведения измерения без срабатывания УЗО необходимо уменьшить ток утечки проверяемой сети (например, отключив часть потребителей электроэнергии).
- Остальные вопросы, связанные с измерениями и сообщения на дисплее аналогичны описанным для измерений в цепи L-PE.
- Данная функция предназначена для дифференциальных автоматических выключателей с номинальным током ≥ 30 мА.

3.4.4 Ожидаемый ток короткого замыкания

Прибор всегда измеряет полное сопротивление (импеданс) Z_s , а отображаемый ток короткого замыкания рассчитывается по формуле:

$$I_k = \frac{U}{Z_s}$$

где: Z_s — измеренное полное сопротивление, U — напряжение, зависящее от установки клавишей I_k в соответствии с приведенной ниже таблицей:

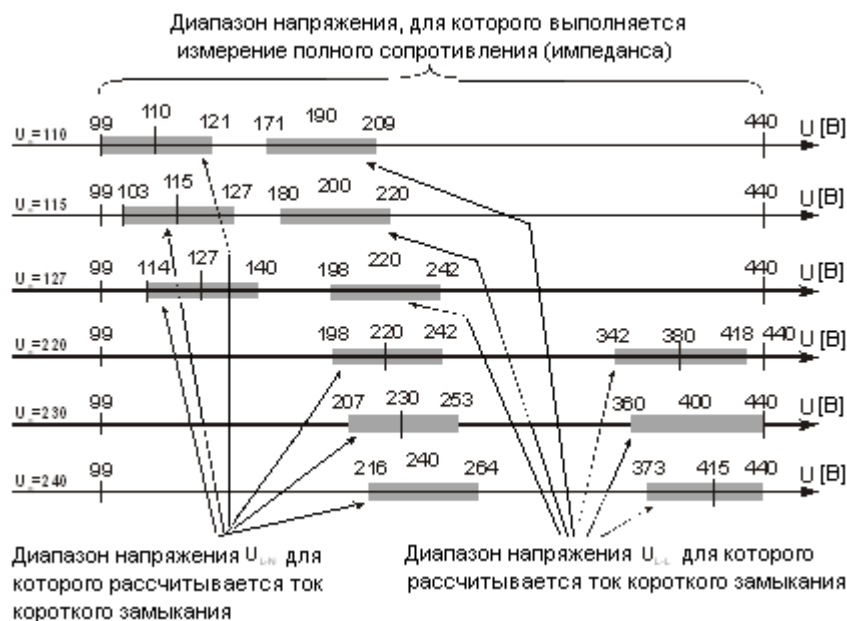
Установка в МЕНЮ	Напряжение
$I_k(U_n)$	$U = U_n$

$I_k(U_0)$	$U = U_0$ для $U_0 < U_n$
	$U = U_n$ для $U_0 \geq U_n$

где: U_n – номинальное напряжение электрической сети, U_0 – напряжение, измеренное прибором.

На основе выбранного номинального напряжения U_n (пункт 2.2.1) прибор автоматически распознает измерение фазного или линейного напряжения и учитывает это в расчетах.

В случае, когда измеренное напряжение сети находится за пределами допустимого диапазона, измеритель не сможет определить правильное номинальное напряжение для расчета тока короткого замыкания. В этом случае, вместо значения тока короткого замыкания, отображаются горизонтальные прочерки. На рисунке ниже представлены диапазоны напряжений, для которых рассчитывается ток короткого замыкания.

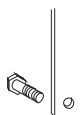


3.5 Измерение сопротивления заземляющих устройств

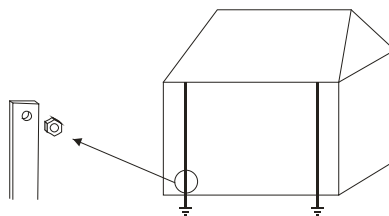
3.5.1 Измерение сопротивления заземления методом ЗР

Основным видом измерения сопротивления заземляющих устройств является 3-х проводный метод измерения.

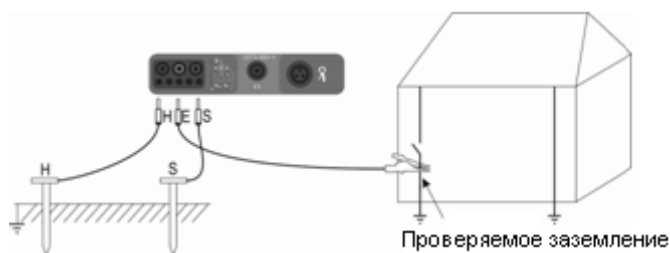
①



Отсоедините проверяемое заземление от заземляющих устройств объекта.

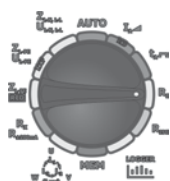


2



- Установите токовый зонд и подключите к разъему **H** измерителя.
- Установите потенциальный зонд и подключите к разъему **S** измерителя.
- Подключите измеряемое ЗУ к разъему **E** измерителя.
- Соблюдайте однолинейность устанавливаемых зондов.

3

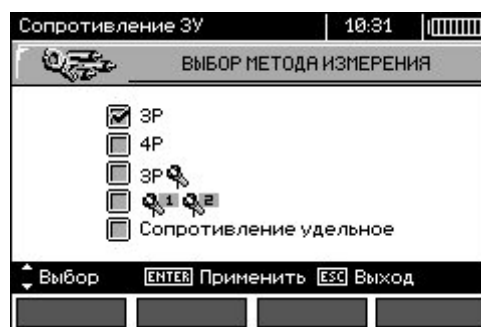


Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_E**

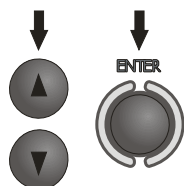
4



Нажмите клавишу **F2** **РЕЖИМ** для выбора метода измерения.

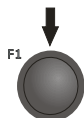


5



Клавишами **▲** и **▼** установите метод **3P** и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

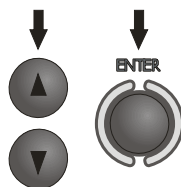
6



Нажмите клавишу **F1** **Un** для выбора значения измерительного напряжения



7

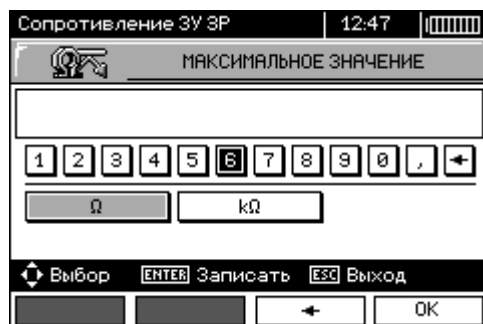


Клавишами ▲ и ▼ установите требуемое значение измерительного напряжения и подтвердите выбор нажатием клавиши ENTER.

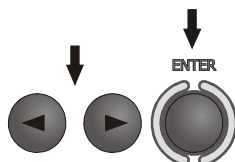
8



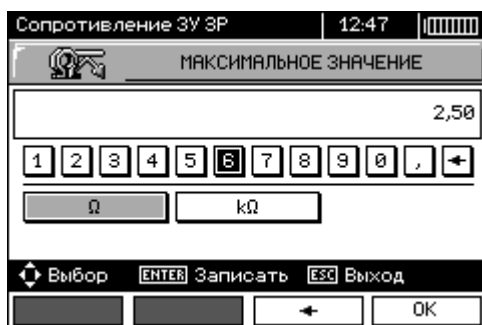
Нажмите клавишу F3 ПЕРЕДЛ для установки лимита (максимального сопротивления).



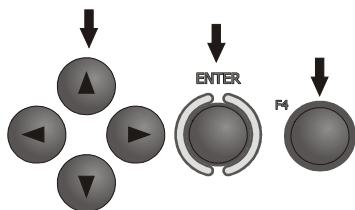
9



Используя клавиши ◀, ▶ и ENTER введите значение сопротивления.



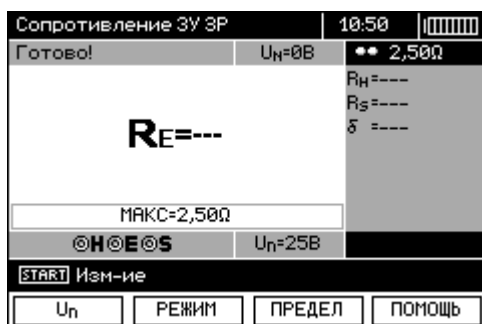
10



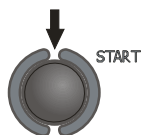
Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и ENTER выберите единицы размерности.

Нажмите клавишу F4 ОК для подтверждения.

Прибор готов к измерению.
На дисплее можно считать значение напряжения помех U_N на измеряемом объекте.



11



Нажмите клавишу **START**, чтобы начать измерение.

12



Результаты измерения.

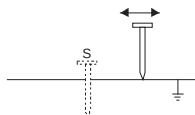
Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

13



Повторите измерение (согласно пунктам 2, 11 и 12) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне выше 50В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).

Контакт измерительных зондов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен зонд в грунт или перестановкой зонда в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой зонда, подключен ли зажим к измерительному зонду, не разрушен ли коррозией контакт.

В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление H и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на дисплее появится соответствующее сообщение.

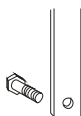
Возможные сообщения, отображаемые на экране измерителя:

$R_E > 1,99 \text{ к}\Omega$	Превышен диапазон измерений
 U_N	Напряжение на измерительных разъемах превышает 24В, но меньше 50В, измерение блокируется.
$U_N > 50 \text{ V!}$ продолжительный тональный звуковой сигнал	Напряжение на измерительных разъемах превышает 50В.
ШУМ!	Слишком маленькое значение отношения сигнал/шум (слишком большой уровень помех)
LIMIT!	Погрешность из-за сопротивления электродов $> 30\%$ (для расчета погрешности принимаются измеренные значения).
	Обрыв в измерительной цепи или сопротивление измерительного зонда превышает 60 кОм
Сопротивление зонда $> 50 \text{ к}\Omega$	Сопротивление зондов находится в пределах 50...60 кОм.
ПРЕРВАНО	Измерение было прервано нажатием клавиши ESC

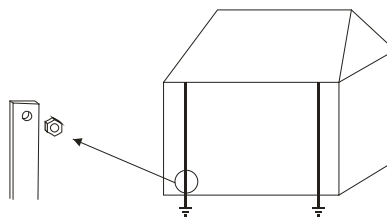
3.5.2 Измерение сопротивления заземления методом 4P

Четырехпроводный метод рекомендуется применять при измерениях сопротивления заземлений очень малых значений. Она позволяет исключить влияние сопротивления измерительных проводов на результат. При определении удельного сопротивления грунта рекомендуется использовать специальную функцию для этого измерения (раздел 3.5.5).

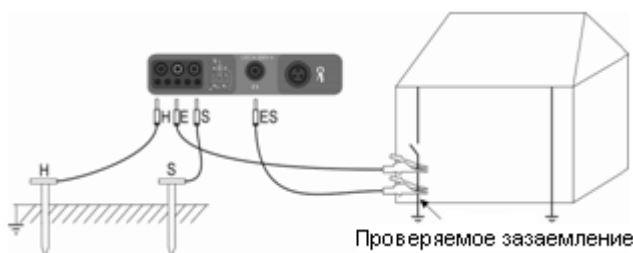
①



Отсоедините проверяемое заземление от заземляющих устройств объекта.



②



- Установите токовый зонд и подключите к разъему **H** измерителя.
- Установите потенциальный зонд и подключите к разъему **S** измерителя.
- Подключите проверяемое заземление к разъему **E** измерителя.

- Подключите проводник **ES** к проверяемому заземлению ниже места подключения **E**.

Измеряемое заземление, а также токовый и потенциальный зонды должны находиться на одной линии и на соответствующем расстоянии, в соответствии с принципами измерения заземляющих устройств.

③



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_E**

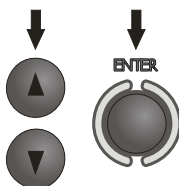
④



Нажмите клавишу **F2** **РЕЖИМ** для выбора метода измерения.

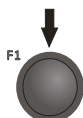


⑤



Клавишами **▲** и **▼** установите метод **4P** и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

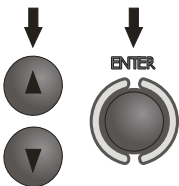
⑥



Нажмите клавишу **F1** **Un** для выбора значения измерительного напряжения



⑦

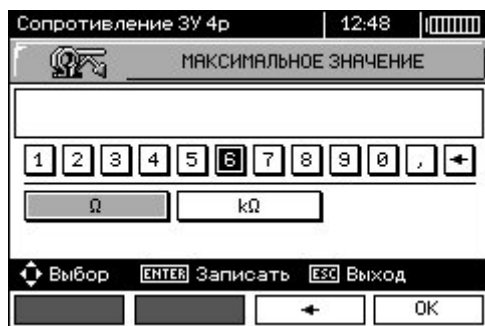


Клавишами **▲** и **▼** установите требуемое значение измерительного напряжения и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

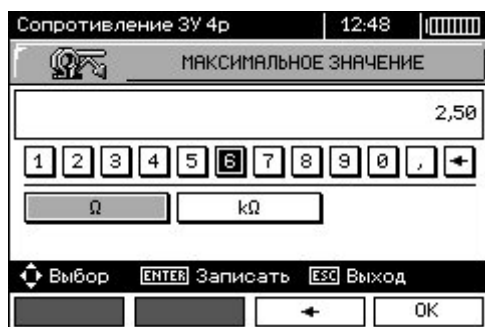
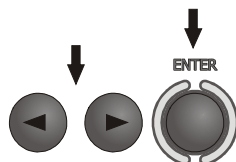
⑧



Нажмите клавишу **F3** **ПРЕДЕЛ** для установки лимита (максимального сопротивления).

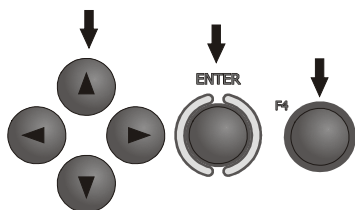


9

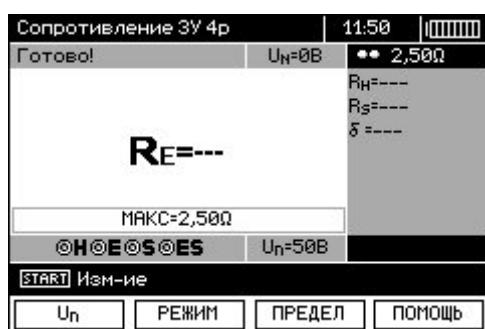


Используя клавиши ◀, ▶ и ENTER введите значение сопротивления.

10



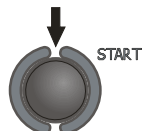
Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и ENTER выберите единицу измерения.



Нажмите клавишу F4 [OK] для подтверждения.

Прибор готов к измерению. На дисплее можно считать значение напряжения помех U_N на измеряемом объекте.

11



Нажмите клавишу START, чтобы начать измерение.

12



Результаты измерения.

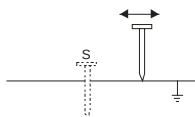
Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

13



Повторите измерение (согласно пунктам 2, 11 и 12) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

Примечания:

ВНИМАНИЕ!

Измерение сопротивления заземления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Напряжения помех измеряется до уровня 100В. Напряжение свыше 50В сигнализируется как опасное. Не подключайте измеритель к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне свыше 50В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

- Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.
- Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).
- Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.
- Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

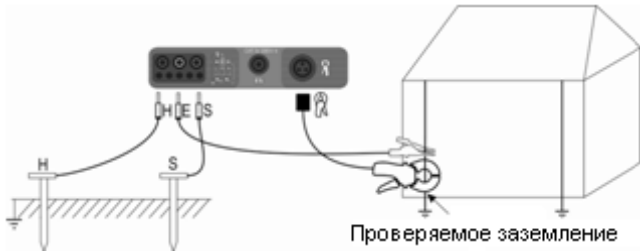
- В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.
- Если сопротивление H и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

$R_E > 1,99\text{ к}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 50\text{ V!}$ продолжительный тональный звуковой сигнал	Напряжение на измерительных разъемах превышает 50В, измерение блокируется.
 U_N	Напряжение на измерительных разъемах превышает 24В, но меньше 50В, измерение блокируется.
LIMIT!	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30% (для расчета погрешности принимаются измеренные значения).
ШУМ!	Слишком большое значение сигнала помех – результат может иметь дополнительную погрешность.

3.5.3 Измерение сопротивления заземления методом ЗП + токовые клещи

1



- Установите токовый зонд и подключите его к разъему **H** измерителя.
- Установите потенциальный зонд и подключите его к разъему **S** измерителя.
- Подключите проверяемое заземление к разъему **E** измерителя.
- Измеряемое заземление, а также токовый и потенциальный зонды должны находиться на одной линии и на соответствующем расстоянии, в соответствии с принципами измерения заземляющих устройств.
- Обхватите токовыми клещами проверяемое заземление ниже места подключения проводника **E**.

2



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_E**

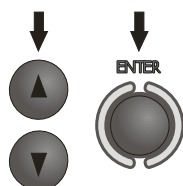
3



Нажмите клавишу **F2** **РЕЖИМ** для выбора метода измерения.

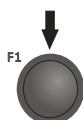


4



Клавишами ▲ и ▼ установите метод **3P** и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

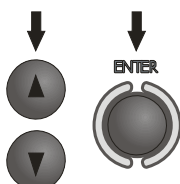
5



Нажмите клавишу **F1** **Un** для выбора значения измерительного напряжения

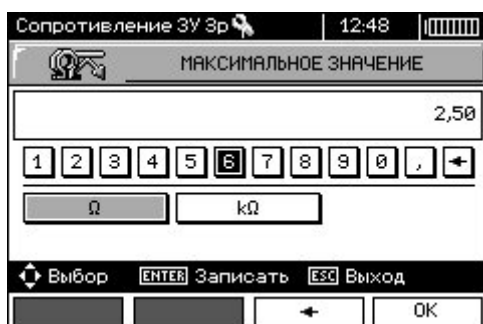


6



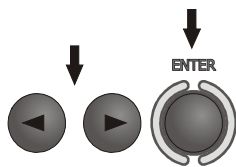
Клавишами ▲ и ▼ установите требуемое значение измерительного напряжения и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

7



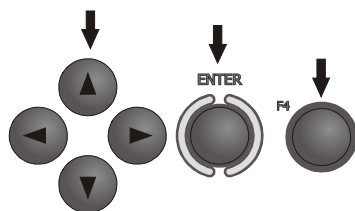
Нажмите клавишу **F3** **ПРЕДЕЛ** для установки лимита (максимального сопротивления).

8



Используя клавиши ◀, ▶ и ENTER введите значение сопротивления.

9



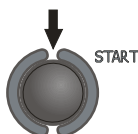
Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и ENTER выберите единицы размерности.

Нажмите клавишу F4 для подтверждения.



Прибор готов к измерению. На дисплее можно считать значение напряжения помех U_N и величину тока утечки, проходящего через клещи на измеряемом объекте.

10



Нажмите клавишу START, чтобы начать измерение.

11



Результаты измерения.

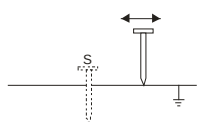
Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

12



Повторите измерение (согласно пунктам 1, 10 и 11) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

ВНИМАНИЕ!

Измерение сопротивления заземления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Напряжения помех измеряется до уровня 100В, однако свыше 50В сигнализируется как опасное. Не подключайте измеритель к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Приобретенные вместе с измерителем токовые клещи должны быть откалиброваны перед их первым использованием. Их следует периодически калибровать, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения. Опция калибровки клещей находится в **МЕНЮ**.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).

Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление H и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Выполненная производителем калибровка не учитывает сопротивление измерительных проводов. Отображаемый измерителем результат является суммой сопротивления измеряемого объекта и сопротивления проводов.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

$R_E > 1,99 \text{ к}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 50 \text{ V!}$ продолжительный тональный звуковой сигнал	Напряжение на измерительных разъемах превышает 50В, измерение блокируется.
 U_N	Напряжение на измерительных разъемах превышает 24В, но меньше 50В, измерение блокируется.
ШУМ!	Слишком большое значение уровня помех – результат может иметь дополнительную погрешность.
LIMIT!	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30% (для расчета погрешности принимаются измеренные значения).
$I_L > \text{max}$	Слишком большой ток помех, ошибка измерения может быть выше основной погрешности.

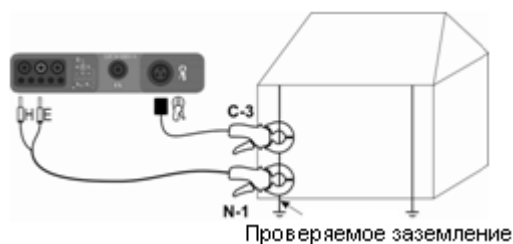
3.5.4 Измерение сопротивления методом двух клещей

Метод измерения сопротивления двумя клещами имеет практическое применение в тех случаях, когда подключение зондов для забивки в грунт невозможно.

ПРИМЕЧАНИЕ

Метод двух клещей применим только в случае сложной заземляющей системы!

①



Подключите передающие клещи к разъемам Н и Е, при этом измерительные клещи должны быть подключены к стандартному разъему.

Обхватите клещами измеряемый объект. Расстояние между клещами должно быть не менее 30 см.

②



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение R_E

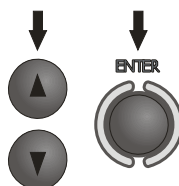
③



Нажмите клавишу **F2 РЕЖИМ** для выбора метода измерения.

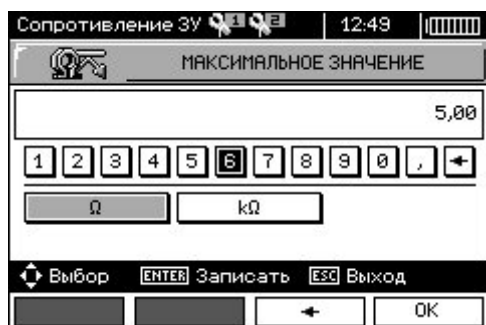


④



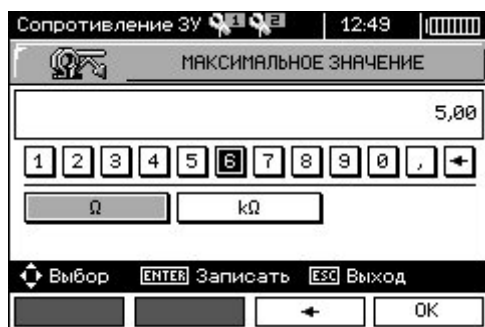
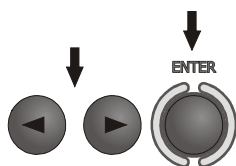
Клавишами $\blacktriangle$ и $\blacktriangledown$ установите 1 2 и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

⑤



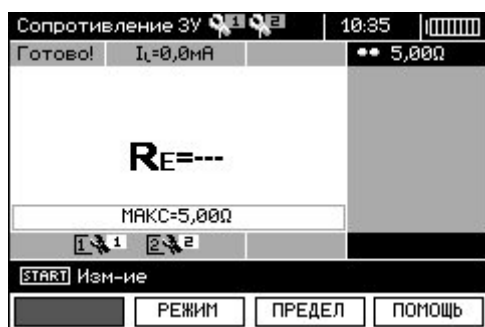
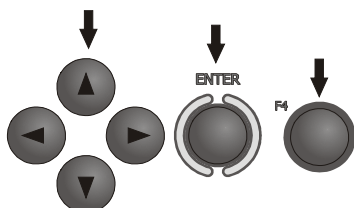
Нажмите клавишу **F3 ПРЕДЕЛ** для установки лимита (максимального сопротивления).

6



Используя клавиши ◀, ▶ и ENTER введите значение сопротивления.

7



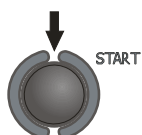
Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и ENTER выберите единицы размерности.

Нажмите клавишу F4 для подтверждения.

Прибор готов к измерению.

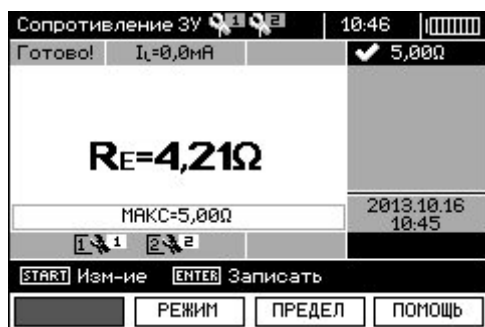
На дисплее можно считать значение тока утечки, проходящего через клещи.

8



Нажмите клавишу **START**, чтобы начать измерение.

9



Результат измерения.

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

ВНИМАНИЕ! ⚠

Измерение можно проводить в присутствии помех, не превышающих ток 3A RMS и частотой установленной в МЕНЮ.

Приобретенные вместе с измерителем токовые клещи должны быть откалиброваны перед их первым использованием. Их следует периодически калибровать, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения. Опция калибровки клещей находится в МЕНЮ.

Если ток измерительных клещей слишком мал, измеритель отобразит соответствующее сообщение: «Измеренный клещами ток слишком мал. Измерение невозможно!»

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

R_E>1,99 кΩ	Превышен диапазон измерений
U_N>50 V! продолжительный тональный звуковой сигнал	Напряжение на измерительных разъемах превышает 50В, измерение блокируется.
 U_N	Напряжение на измерительных разъемах превышает 24В, но меньше 50В, измерение блокируется.
ШУМ!	Слишком большое значение уровня помех – результат может иметь дополнительную погрешность.

3.5.5 Измерение удельного сопротивления грунта

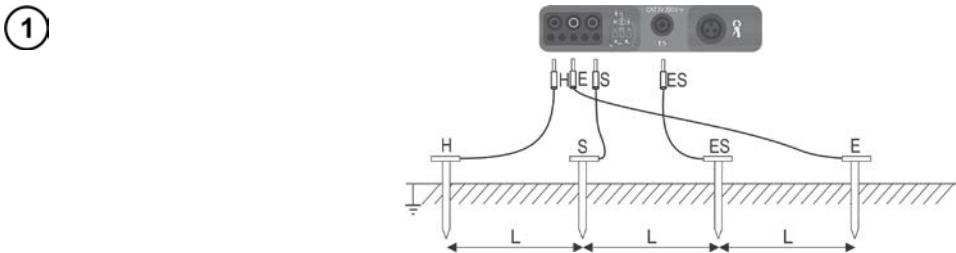
Для измерений удельного сопротивления грунта измерители используют сопротивления отдельных электродов системы заземлителя.

В данных приборах аналогичная функция измерения задается простым выбором положения поворотного переключателя функций.

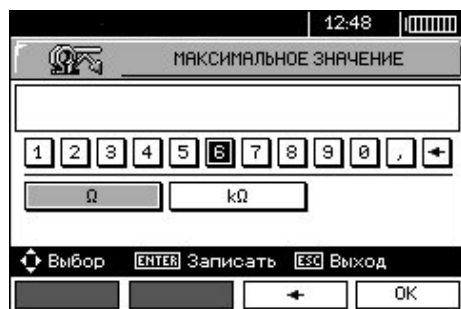
Эта функция с метрологической точки зрения идентична четырехполюсной схеме измерений сопротивления заземления, но содержит дополнительную процедуру ввода в прибор взаимного расстояния между измерительными щупами и электродами заземлителя.

Результат измерения - величина удельного сопротивления грунта определяется автоматически согласно формуле $\rho = 2\pi LR_E$, которая применяется в методике измерения Венера.

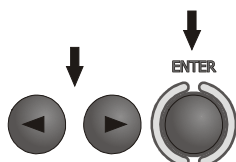
Расчет удельного сопротивления методом Веннера основан на условии равного расстояния между измерительными зондами.



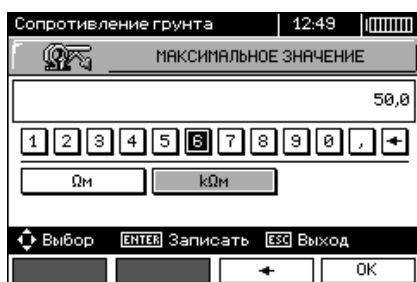
Измерительные зонды устанавливаются однолинейно на одинаковом расстоянии L и подключаются к прибору согласно рисунку.



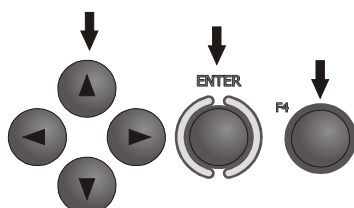
8



Используя клавиши $\leftarrow$, $\rightarrow$ и ENTER введите максимально допустимое значение удельного сопротивления.

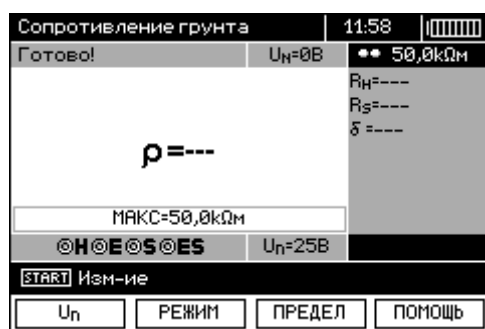


9



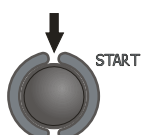
Клавишами $\leftarrow$, $\rightarrow$ и $\uparrow$, $\downarrow$ и ENTER выберите единицы размерности.

Нажмите клавишу F4 для подтверждения.



Прибор готов к измерению. На дисплее можно считать значение напряжения помех U_N на измеряемом объекте.

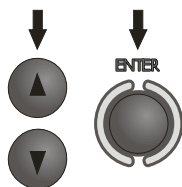
10



Нажмите клавишу **START**, чтобы перейти в режим установки расстояния между зондами.

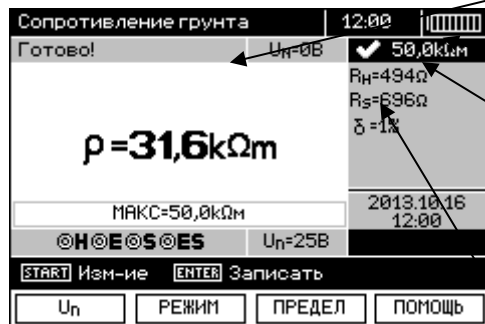


11



Клавишами ▲ и ▼ установите требуемое расстояние между зондами и нажмите клавишу **ENTER**, чтобы начать измерение.

12



Результаты измерения.

Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Величина дополнительной погрешности, вносимой из-за сопротивления вспомогательных зондов

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов.

- Результат остается на дисплее в течение 20 секунд.
- Для его повторного вызова нажмите клавишу ENTER.

Примечания:

ВНИМАНИЕ! ⚠

Измерение сопротивления заземления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Напряжения помех измеряется до уровня 100В. Напряжение свыше 50В сигнализируется как опасное. Не подключайте измеритель к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

- Для расчетов принимается, что расстояния между отдельными измерительными зондами равны (метод Веннера). В противном случае необходимо выполнить измерение сопротивления заземления четырехпроводным методом и сделать расчет самостоятельно.
- Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.
- Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).
- Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.
- Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

- В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.
- Если сопротивление H и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

$R_E > 1,99\text{ к}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 50\text{ V!}$ продолжительный тональный звуковой сигнал	Напряжение на измерительных разъемах превышает 50В, измерение блокируется.
 U_N	Напряжение на измерительных разъемах превышает 24В, но меньше 50В, измерение блокируется.
LIMIT!	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30% (для расчета погрешности принимаются измеренные значения).
ШУМ!	Слишком большое значение сигнала помех – результат может быть искажен дополнительной погрешностью

3.6 Измерение параметров устройств защитного отключения (УЗО)

Внимание:

Измерение U_B , R_E всегда производится синусоидальным током $0,4I_{\Delta n}$, независимо от настроек формы тока $I_{\Delta n}$ и множителя.

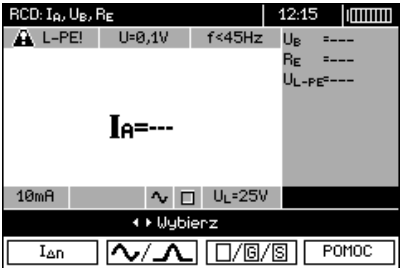
3.6.1 Измерение тока срабатывания УЗО

1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение I_A

2



F1

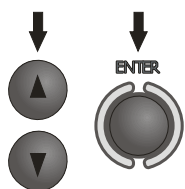
F2

F3

Нажмите клавишу **F1**  для выбора значения $I_{\Delta n}$

Нажмите клавишу **F2**  для выбора формы тока.

Нажмите клавишу **F3**  для выбора типа УЗО.



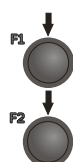
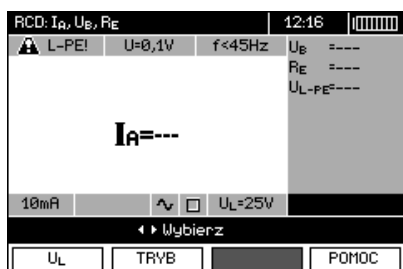
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

3



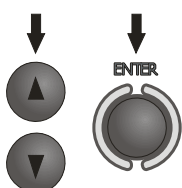
Для выбора второй группы параметров используйте клавиши ◀ и ▶.

4



Нажмите клавишу **F1** **U_L** для выбора значения U_L.

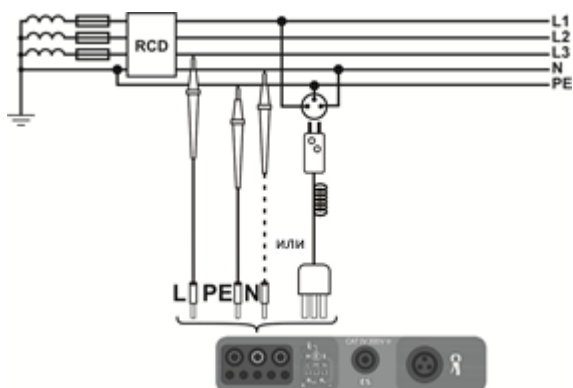
Нажмите клавишу **F2** **РЕЖИМ** для выбора режима измерения.



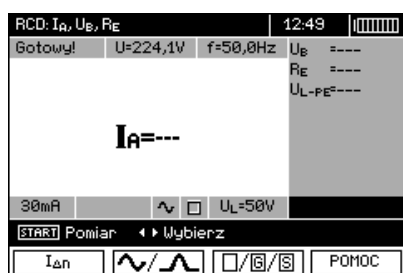
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

5

Подключите измеритель к сети согласно схеме на рисунке:



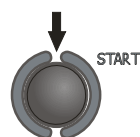
6



Прибор готов к измерению.

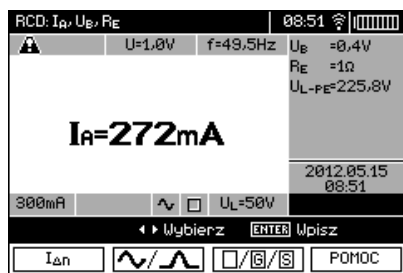
Значения напряжения и частоты сети отображены на дисплее.

7



Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

8



Результат измерения.

Примечания:

Измерение времени отключения t_{AI} (t_A измеряется во время измерения I_A) для селективных автоматических выключателей УЗО не возможно.

Измерение времени отключения t_{AI} не производится в соответствии с требованиями соответствующих стандартов при номинальном токе выключателя УЗО $I_{\Delta n}$, а только током I_A , отображаемом в процессе измерения. Однако в большинстве случаев там, где не требуется измерение строго по норме, может быть принято во внимание для оценки правильности функционирования УЗО в конкретной сети. Если измеренный ток I_A меньше $I_{\Delta n}$ (наиболее распространенный случай), то время срабатывания t_{AI} как правило, будет больше, чем время реакции, измеренное в режиме t_A , в котором измеряется время при токе $I_{\Delta n}$. Так, если время t_{AI} соответствует правилам (не слишком медленное), то можно считать, что время, измеренное в режиме t_A , также было бы верным (не было бы дольше).

Возможные сообщения, отображаемые на экране измерителя:

$U_B > U_L!$	Напряжение прикосновения U_B превышает установленное значение U_L
!	Знак !, размещенный в правой части экрана, означает неисправность УЗО
Нет $U_{L-N}!$	Отсутствие необходимого напряжения U_{L-N} для формирования $I_{\Delta n}$

Остальная информация такая же, как для измерения петли короткого замыкания (таблица раздела 3.4.1).

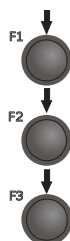
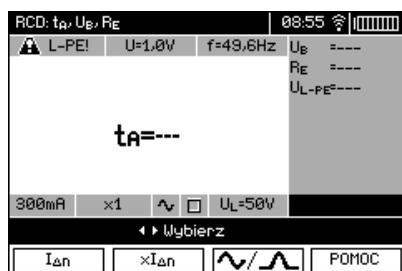
3.6.2 Измерение времени отключения УЗО

1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение t_A .

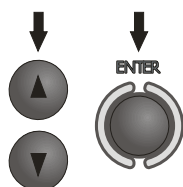
2



Нажмите клавишу **F1** $I_{\Delta n}$ для выбора значения $I_{\Delta n}$.

Нажмите клавишу **F2** $xI_{\Delta n}$ для выбора множителя $I_{\Delta n}$.

Нажмите клавишу **F3** для выбора формы тока.



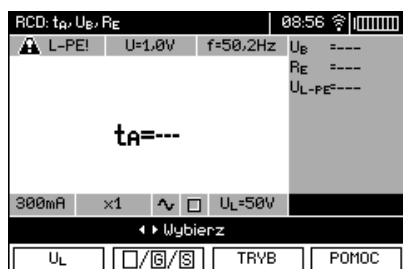
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

3



Для выбора второй группы параметров используйте клавиши ◀ и ▶.

4



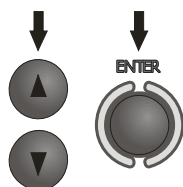
Нажмите клавишу **F1** для выбора значения U_L .



Нажмите клавишу **F2** для выбора типа УЗО.



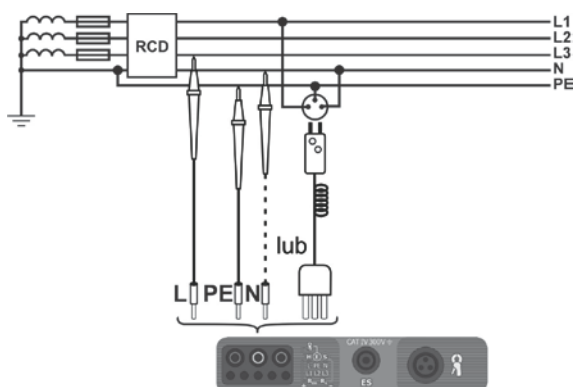
Нажмите клавишу **F3** для выбора режима измерения.



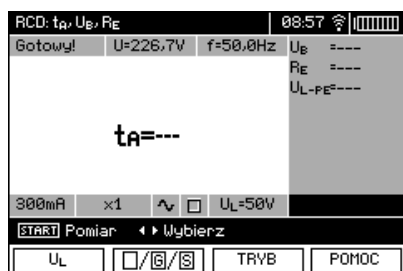
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

5

Подключите измеритель к сети согласно схеме на рисунке:



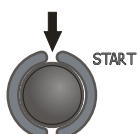
6



Прибор готов к измерению.

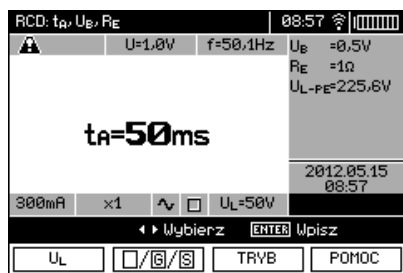
Значения напряжения и частоты сети отображены на дисплее.

7



Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

8



Результаты измерения

Вся информация и примечания идентичны режиму измерения тока I_A срабатывания УЗО.

3.6.3 Автоматическое измерение параметров УЗО

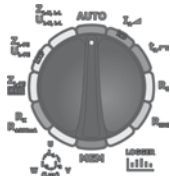
Прибор может измерять в автоматическом режиме время отключения t_A УЗО, а также ток срабатывания I_A , напряжение прикосновения U_B и сопротивление заземления R_E . Дополнительно возможно автоматическое измерение полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{L-PE} УЗО способом, описанным в разделе 3.4.3. В этом режиме нет необходимости каждый раз запускать измерение клавишей **START**, а действия пользователя сводятся к запуску измерения однократным нажатием клавиши **START** и включению УЗО после каждого срабатывания.

В MPI-530 есть два возможных режима для выбора в главном меню:

- Полный режим – измерение проводится всеми формами тока для данного типа УЗО (AC, A, B).
 - Стандартный режим – измерение для выбранной формы тока.
- Выбор режима описан в разделе 2.2.

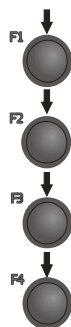
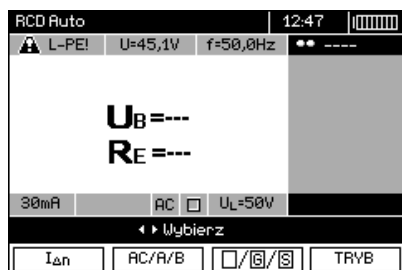
3.6.3.1 Полный режим

1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **AUTO**

2

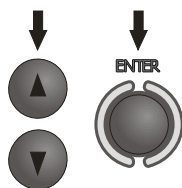


Нажмите клавишу **F1** $I_{\Delta n}$ для выбора значения $I_{\Delta n}$.

Нажмите клавишу **F2** **AC/A/B** для выбора вида УЗО.

Нажмите клавишу **F3** $\square/\square/\square$ для выбора типа УЗО.

Нажмите клавишу **F4** **РЕЖИМ** для выбора режима измерения (параметров УЗО).



Используя клавиши $\blacktriangle$ и $\blacktriangledown$, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

3



Для выбора второй группы параметров используйте клавиши ◀ и ▶.

4



Нажмите клавишу **F1** для выбора значения U_L .



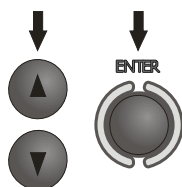
Нажмите клавишу **F2** для выбора длины измерительного проводника L (для режима Z_{L-PE} УЗО без использования сетевой вилки).



Нажмите клавишу **F3** для выбора защиты от сверх токов (только для измерения Z_{L-PE} УЗО).



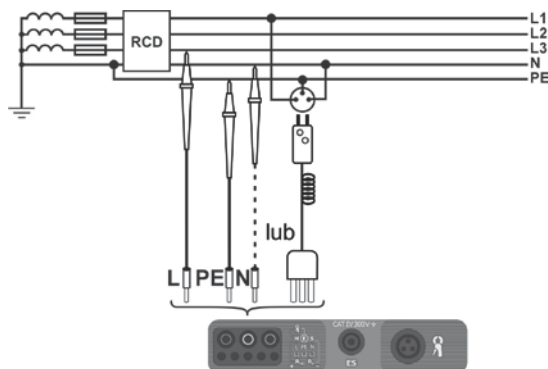
Нажмите **F4** для выбора метода расчета относительно U_n или U_0 (только для измерения Z_{L-PE} УЗО).



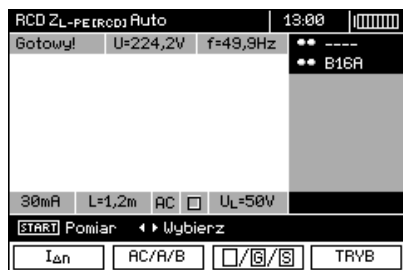
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**. При установке параметров защиты клавишами ◀ и ▶ выберите параметр, а клавишами ▲ и ▼ установите его значение.

5

Подключите измеритель к сети согласно схеме на рисунке:



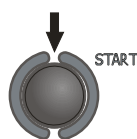
6



Прибор готов к измерению.

Значения напряжения и частоты сети отображены на экране.

7



Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

Если выбраны измерения, вызывающие срабатывание УЗО, нужно находиться рядом и включать его после каждого отключения, пока не завершаться измерения (длительная пауза может быть признаком окончания измерений).

8



Процесс измерения иллюстрируют индикаторы хода выполнения:

нижний – полный цикл;

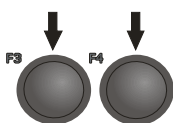
верхний – измерение Z_{L-PE} УЗО и параметров УЗО.

9



Результаты измерения

10



С помощью клавиш **F3** «Ekran» и **F4** «Ekran» перелистывают отображаемые группы результатов.



Примечания:

- Количество измеряемых параметров зависит от настроек в главном меню.
- Всегда измеряются U_B и R_E .
- Автоматическое измерение прерывается в следующих случаях:
 - выключатель УЗО сработал во время измерения U_B , R_E или t_A при половинном токе $I_{\Delta n}$,
 - автоматический выключатель не сработал при остальных измерениях,
 - достигнуто ранее установленное значение безопасного напряжения U_L ,
 - во время одного из измерений пропало напряжение,
 - значения R_E и напряжения сети не позволили сформировать ток достаточной величины для одного из составляющих процесса измерения.
- Измеритель автоматически пропускает измерения, которые невозможно выполнить, например:
 - выбранный ток $I_{\Delta n}$ и множитель выходят за пределы возможности измерения прибором.
- Критерии оценки правильности составляющих результатов:
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 \cdot I_{\Delta n}$
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$ для $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$
 - $0,35 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1,4 \cdot I_{\Delta n}$ для остальных $I_{\Delta n}$
 - $0,5 \cdot I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 \cdot I_{\Delta n}$
 - t_A при $0,5 \cdot I_{\Delta n} \rightarrow \text{УЗО}$, для всех типов УЗО
 - t_A при $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300 \text{ ms}$ для УЗО обычных
 - t_A при $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150 \text{ ms}$ для УЗО обычных

- t_A при $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40$ мс для УЗО обычных
 - $130 \text{ мс} \leq t_A$ при $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 500$ мс для УЗО селективных
 - $60 \text{ мс} \leq t_A$ при $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 200$ мс для УЗО селективных
 - $50 \text{ мс} \leq t_A$ при $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 150$ мс для УЗО селективных
 - $10 \text{ мс} \leq t_A$ при $1 \cdot I_{\Delta n} \leq 300$ мс для УЗО с малой задержкой
 - $10 \text{ мс} \leq t_A$ при $2 \cdot I_{\Delta n} \leq 150$ мс для УЗО с малой задержкой
 - $10 \text{ мс} \leq t_A$ при $5 \cdot I_{\Delta n} \leq 40$ мс для УЗО с малой задержкой
- Результат можно записать в память (смотри раздел 4.2) или нажать кнопку ESC и вернуться к отображению только напряжения и частоты сети.
- Остальные замечания и информация, как для измерения I_A или Z_{L-PE} .

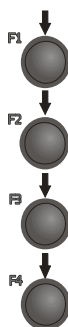
3.6.3.2 Стандартный режим

①



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **AUTO**

②

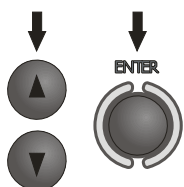


Нажмите клавишу **F1** для выбора значения $I_{\Delta n}$.

Нажмите клавишу **F2** для выбора формы тока.

Нажмите клавишу **F3** для выбора типа УЗО.

Нажмите клавишу **F4** **РЕЖИМ** для выбора режима измерения.



Используя клавиши $\blacktriangle$ и $\blacktriangledown$, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

③



Для выбора второй группы параметров используйте клавиши $\blacktriangleleft$ и $\blacktriangleright$.

④



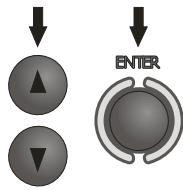
Нажмите клавишу **F1** для выбора значения U_L .

Нажмите клавишу **F2** **ПРОВОД** для выбора длины измерительного проводника L (для режима Z_{L-PE} УЗО без использования сетевой вилки).

Нажмите клавишу **F3** для выбора защиты от сверх токов (только для измерения Z_{L-PE} УЗО).

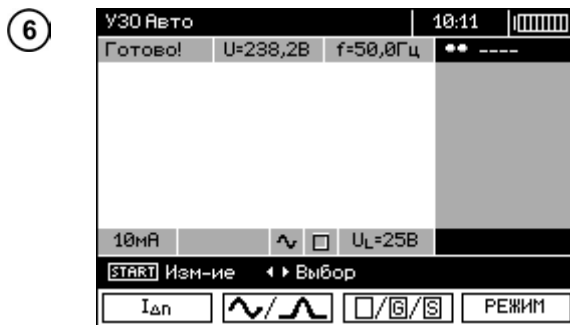
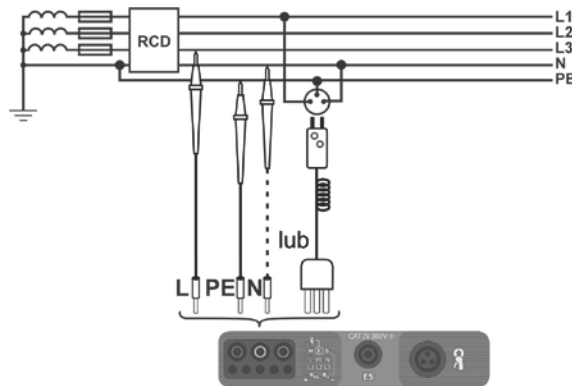
Нажмите **F4** для выбора

метода расчета относительно U_n или U_0 (только для измерения Z_{L-PE} УЗО).



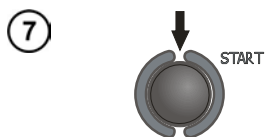
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**. При установке параметров защиты клавишами ◀ и ▶ выберите параметр, а клавишами ▲ и ▼ установите его значение.

- 5 Подключите измеритель к сети согласно схеме на рисунке:



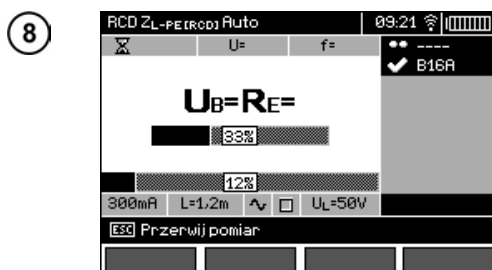
Прибор готов к измерению.

Значения напряжения и частоты сети отображены на экране.



Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

Если выбраны измерения, вызывающие срабатывание УЗО, нужно находиться рядом и включать его после каждого отключения, пока не завершаться измерения (длительная пауза может быть признаком окончания измерений).

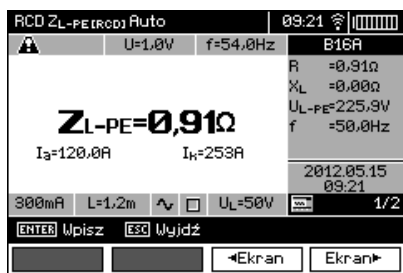


Процесс измерения иллюстрируют индикаторы хода выполнения:

нижний – полный цикл;

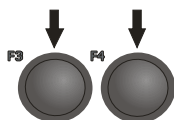
верхний – измерение Z_{L-PE} УЗО и параметров УЗО.

9



Результаты измерения

10



С помощью клавиш **◀ ЭКРАН**, **ЭКРАН ▶** перелистывают отображаемые группы результатов.



Примечание:

Примечания такие же, как в разделе 3.6.3.1.

3.7 Измерение сопротивления электрической изоляции

ВНИМАНИЕ:

Перед подключением измерителя к объекту, убедитесь в отсутствие на нем напряжения!

3.7.1 Измерение сопротивления изоляции двухпроводным методом

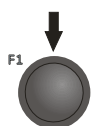
1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_{iso}**



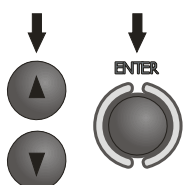
2



Нажмите клавишу **F1** **Un** для выбора значения измерительного напряжения



3



Клавишами **▲** и **▼** установите требуемое значение измерительного напряжения и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.

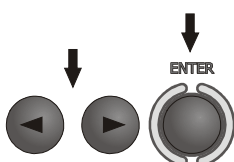
4



Нажмите клавишу **F3** **ПРЕДЕЛ** для установки лимита (минимального сопротивления).



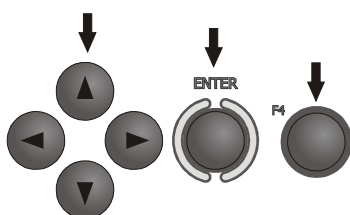
5



Используя клавиши **◀**, **▶** и **ENTER** введите минимально допустимое значение сопротивления.



6



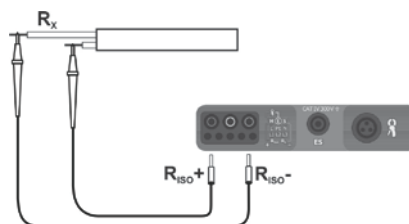
Клавишами **◀**, **▶** и **▲**, **▼** и **ENTER** выберите единицы размерности.

Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения.



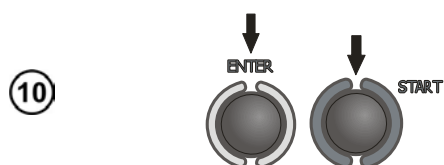
Прибор готов к измерению.
На дисплее можно считать значение
напряжения помех.

8 Подключите провода к измерителю согласно рисунку:

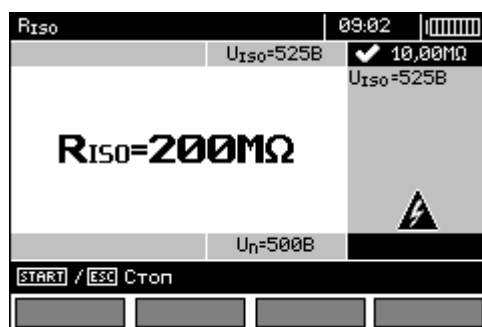


Нажмите и удерживайте клавишу **START**.

Измерение выполняется в непрерывном режиме,
пока удерживается клавиша.



Для продолжения измерения нажмите клавишу
ENTER, удерживая нажатой клавишу **START**.
Нажмите клавишу **START** повторно, чтобы
остановить измерение.



Изображение на дисплее во время измерения при
нажатой клавише **ENTER**.



Результат измерения



Во время измерения сопротивления электрической изоляции на щупах измерительных проводов прибора MPI-530 присутствует опасное напряжение до 1 кВ.



До окончания измерения запрещается отключать измерительные провода или изменять положение поворотного переключателя режимов работы. Пренебрежение данной рекомендацией может вызвать поражение электрическим напряжением и делает невозможным снятие с объекта измерения электрического заряда после окончания измерения.

- До тех пор, пока измерительное напряжение не достигает 90 % от установленного значения (а также при превышении 110 %) измеритель издает непрерывный звуковой сигнал.
- После окончания измерения прибор автоматически разряжает емкость измеряемого кабеля через внутреннее соединение зажимов RISO+ и RISO- сопротивлением 100 кОм.

Возможные сообщения, отображаемые на экране измерителя:

	Наличие измерительного напряжения на выходных разъемах измерителя
ШУМ!	На объекте измерения присутствует напряжение шума. Измерение продолжится, но может появиться дополнительная погрешность.
ПРЕДЕЛ ТОКА!	Превышено значение максимального тока. Отображение сообщения во время измерения сопровождается продолжительным звуковым сигналом. Если сообщение отображается после измерения, то это означает, что результат был получен при работе на пределе напряжения.

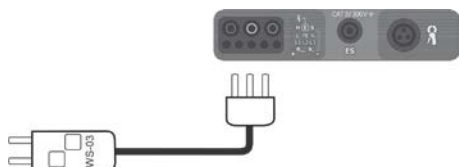
3.7.2 Измерение сопротивления изоляции с помощью UNI-Schuko (WS-03 и WS-04)

①



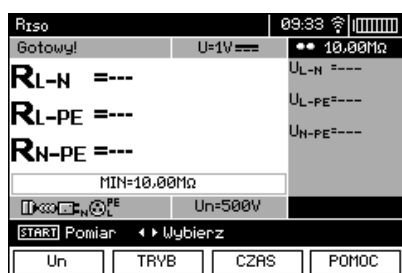
Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_{ISO}**.

②



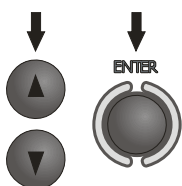
Подключите кабель WS-03 или WS-04 с сетевой вилкой UNI-Schuko.

③



- Нажмите клавишу **F1** для выбора измерительного напряжения U_N .
- Нажмите клавишу **F2** для выбора чередования проводов: L, PE, N или N, PE, L или L+N, PE.
- Нажмите клавишу **F3** для выбора времени одного измерения.

Клавишами ▲ и ▼ выделите соответствующий пункт и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.



Примечание: Если известно, что в розетке изменено подключение проводников L и N, то после нажатия **F2** можно выбрать нужное чередование (N)(PE)(L), чтобы прибор правильно выдал результаты измерений.

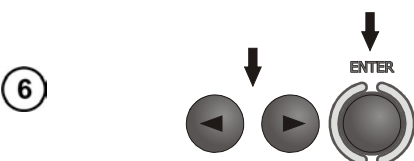
Примечание: Режим (L+N)(PE) вызывает короткое замыкание проводов L и N в тестируемой розетке.



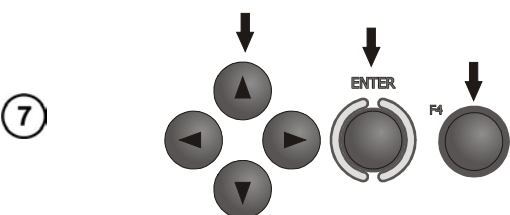
Для выбора второй группы параметров используйте клавиши ◀ и ▶.



Нажмите клавишу **F3** **ПРЕДЕЛ** для установки минимального сопротивления.



Используя клавиши ◀, ▶ и **ENTER** введите значение сопротивления.



Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и **ENTER** выберите единицы размерности.

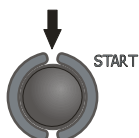
Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения.

8 Подключите кабель WS-03 или WS-04 к проверяемой розетке.



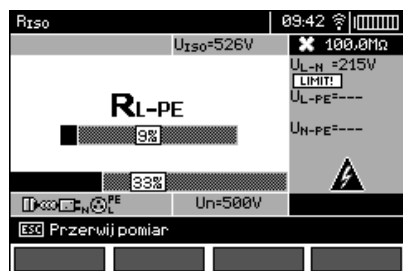
Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

9



В случае, когда любое из напряжений превысит допустимое (50 В), отображается надпись **Напряжение на объекте**, а измерение блокируется.

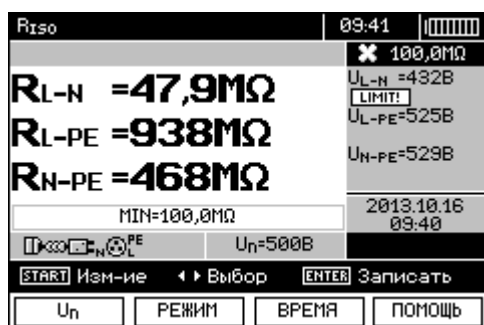
10



Изображение на дисплее во время измерения: отображается символ измеряемого сопротивления и полоска индикатора текущего процесса.

Нижняя полоска показывает % от времени выполнения всего измерения.

11



Результаты измерения

Примечание:

Примечания и сообщения такие же, как в разделе 3.7.1.

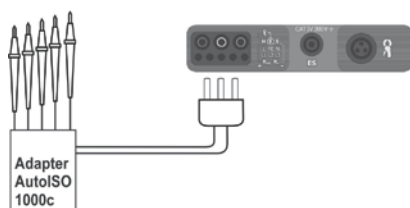
3.7.3 Измерение сопротивления изоляции с помощью адаптера AutoISO-1000c

1



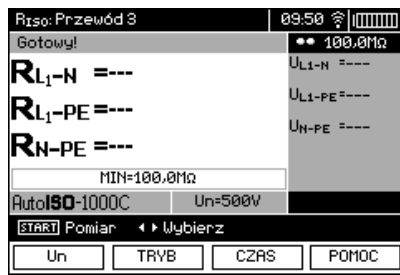
Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_{ISO}**

2



Подключите адаптер AutoISO-1000c. Измеритель MPI-530 автоматически определит подключение адаптера и отобразит символ на дисплее.

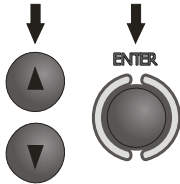
3



Нажмите клавишу **F1** U_N для выбора измерительного напряжения U_N.

Нажмите клавишу **F2** РЕЖИМ для выбора типа кабеля (3-, 4- или 5-проводный).

Нажмите клавишу **F3** ВРЕМЯ для выбора времени одного измерения.



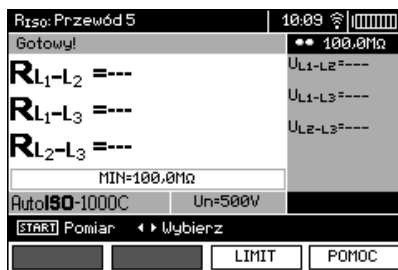
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимые параметры и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

4



Для выбора второй группы параметров используйте клавиши ◀ и ▶.

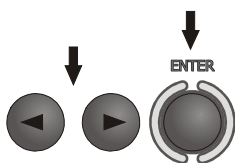
5



Нажмите клавишу **F3** ПРЕДЕЛ для установки минимального сопротивления.

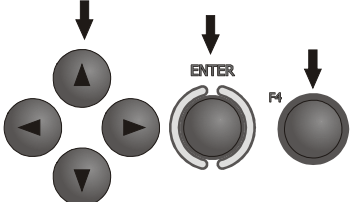


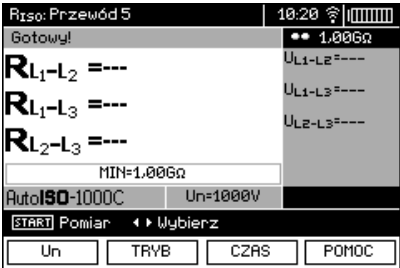
6



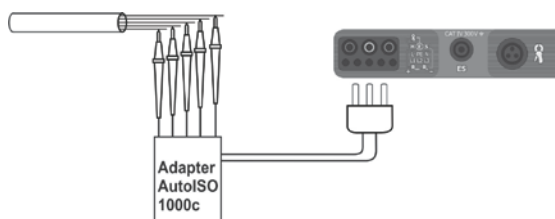
Используя клавиши ◀, ▶ и **ENTER** введите значение сопротивления.



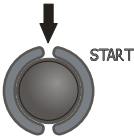
- 7
- 
- Клавишами ◀, ▶ и ▲, ▼ и ENTER выберите единицы размерности.
- Нажмите клавишу **F4** для подтверждения.

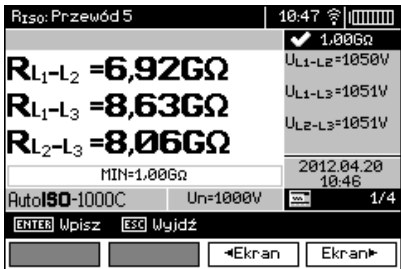
- 8
- 
- Прибор готов к измерению.
- На дисплее можно считать значение напряжения помех.

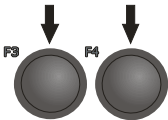
- 9
- Подключите адаптер AutoISO-1000c к тестируемому кабелю.

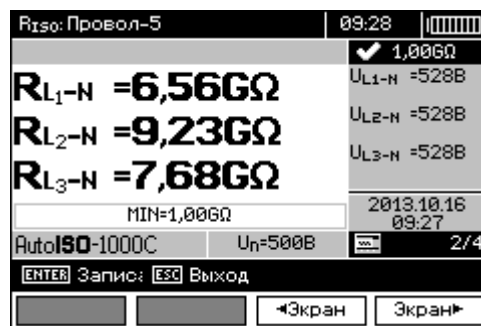


Для начала измерения нажмите клавишу **START**.

- 10
- 
- Сначала выполняется проверка напряжения на отдельных парах проводов. В случае, когда любое из напряжений превысит допустимое, отображается символ этого напряжения с "!" (например, $U_{N-PE}!$), а измерение прерывается.

- 11
- 
- Результаты измерения

- 12
- 
- С помощью клавиш перелистывают отображаемые группы результатов.



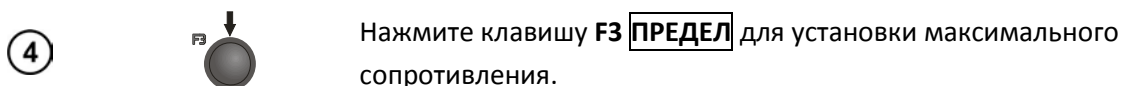
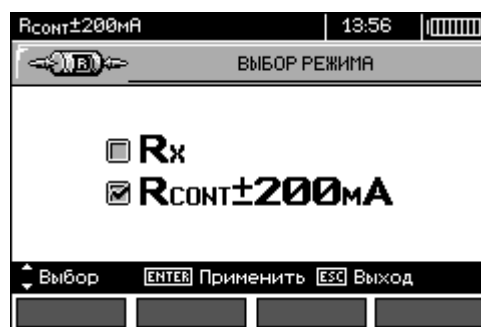
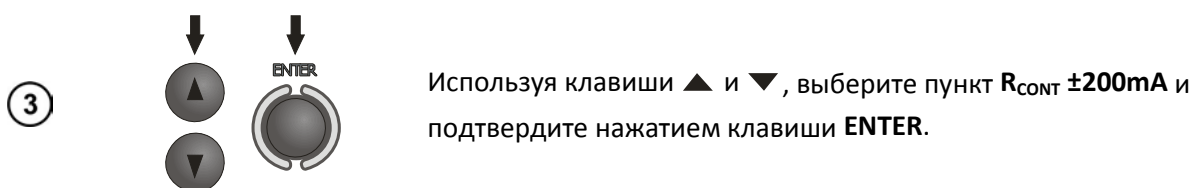
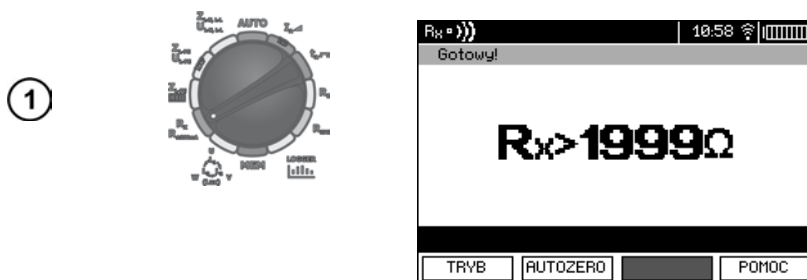
Примечание:

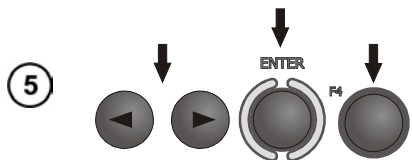
Примечания и сообщения такие же, как в пункте 3.7.1.

3.8 Низковольтное измерение сопротивления

3.8.1 Измерение сопротивления защитного проводника и уравнивающего потенциал соединения током ±200 мА

Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **R_x R_{±200mA}**.



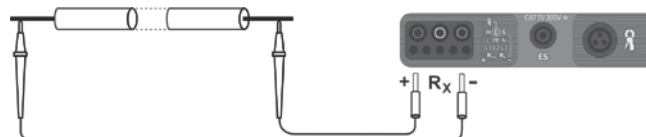


Используя клавиши $\leftarrow$, $\rightarrow$ и **ENTER** введите значение сопротивления. Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения.



Прибор готов к измерению.

7 Подсоедините измеритель к проверяемому объекту. Измерение начнется автоматически.



Результаты измерения



Нажмите клавишу **START** для начала следующего измерения без отключения измерительных проводников от объекта.

ВНИМАНИЕ!

Сообщение «Напряжение на объекте!», информирует о том, что исследуемый объект находится под напряжением. Измерение блокируется. Немедленно отключите измеритель от объекта!

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

ШУМ!	На объекте измерения присутствует напряжение шума. Измерение продолжится, но может появиться дополнительная погрешность, указанная в технических данных.
-------------	--

3.8.2 Измерение активного сопротивления



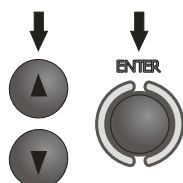
Установите поворотный переключатель режимов работы в положение R_x $R_{\pm 200mA}$.

②

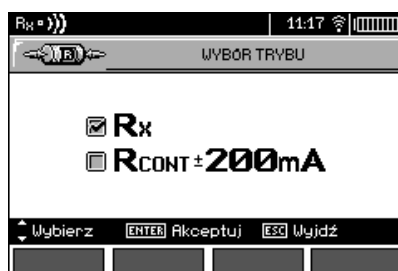


Нажмите клавишу **F1 РЕЖИМ** для выбора режима измерения.

③

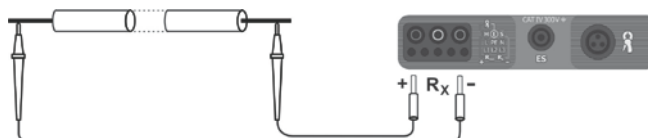


Установите режим R_x используя клавиши ▲ и ▼ и подтвердите выбор нажатием клавиши **ENTER**.



④

Подключите прибор к объекту измерения.



5



Результат измерения

Примечание:

Примечания и сообщения такие же, как в разделе 3.8.1.

3.8.3 Компенсация сопротивления измерительных проводников (калибровка)

Для устранения влияния сопротивления измерительных проводников на результат измерения можно выполнить компенсацию (автоматическое обнуление). С этой целью режимы R_x и $R_{\pm 200mA}$ содержат функцию **AUTOZERO**.

1



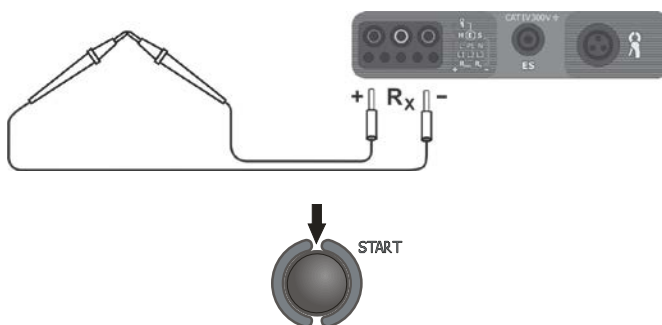
Нажмите клавишу **F2** **AUTOZERO**.



2

Следуйте инструкциям на экране дисплея:

для компенсации сопротивления измерительных проводников замкните их щупы, а затем нажмите клавишу **START**



3



На дисплее появится надпись **AUTOZERO**, свидетельствующая об успешном выполнении калибровки измерительных проводников.

4

Для того чтобы отменить компенсацию сопротивления проводников (вернуться к заводской калибровке), нужно выполнить описанную выше процедуру с разомкнутыми измерительными проводниками.

3.9 Проверка последовательности чередования фаз

1



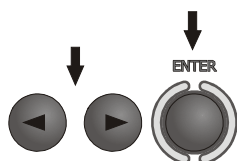
Установите поворотный переключатель режимов работы в положение $U_{(L1-L2)} V$.

2

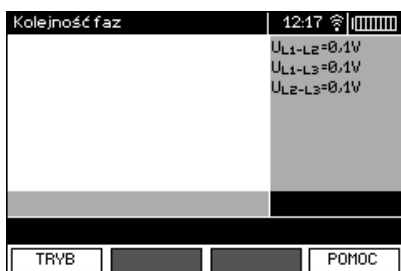


Нажмите клавишу **F1** **РЕЖИМ**.

3



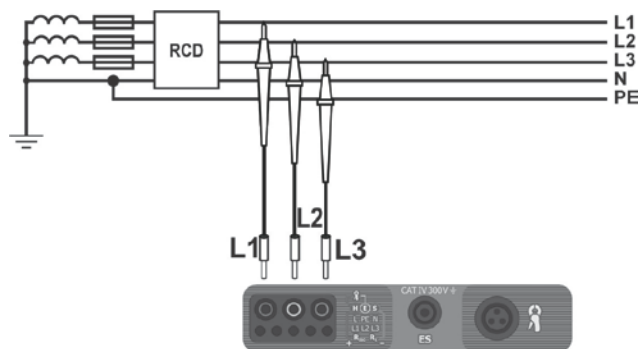
Используя клавиши $\blacktriangle$ и $\blacktriangledown$, выберите **ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ** и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.



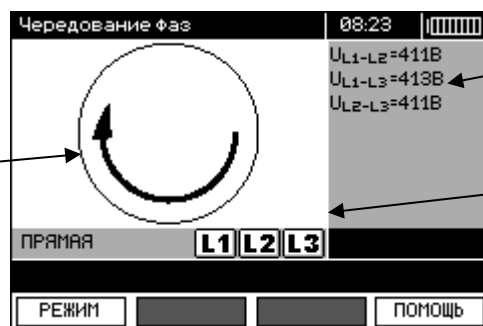
Измеритель готов для проверки

4

Подключите измеритель к сети согласно схеме на рисунке:



Если стрелка вращается по часовой стрелке: прямая последовательность фаз, вращение стрелки в противоположном направлении: обратная последовательность чередования фаз.



Междуфазные напряжения
Индикация наличия отдельных фаз

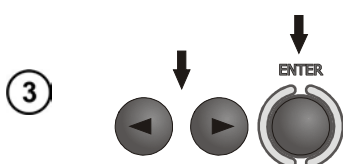
3.9.1 Проверка направления вращения электрического двигателя



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение $\frac{U}{W}$ (или $\frac{V}{W}$).

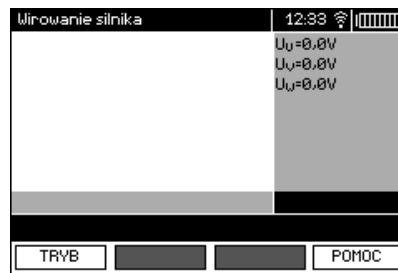


Нажмите клавишу **F1** **РЕЖИМ**

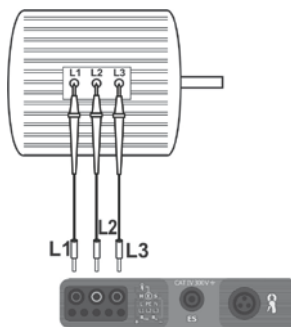


Используя клавиши ▲ и ▼, выберите **ВРАЩЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ**, и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.





- ④ Подключите измеритель к двигателю согласно рисунку:



- ⑤ Проверните вал двигателя в нужном направлении.

Вращение по часовой стрелке: подключение к клеммам L1, L2, L3 двигателя соответствующих фаз L1, L2, L3, приведет к вращению двигателя в том направлении, в котором был повернут вал в ходе теста.



Вращение против часовой стрелки: подключение к клеммам L1, L2, L3 двигателя соответствующих фаз L1, L2, L3, приведет к вращению двигателя в направлении, обратном тому, в котором был повернут вал в ходе теста.

Примечание:

Движение не подключенными измерительными проводами может индуцировать напряжение, которое покажет ложное направление вращения. Не двигайте измерительными проводниками во время этого теста.

3.10 Измерение освещенности



①

Установите поворотный переключатель режимов работы в положение .

②

Подключите адаптер LP1 (фотоприемник). Измеритель переключится в режим измерения освещенности.

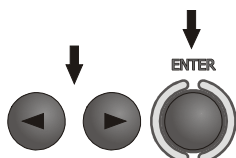


3



Подключив адаптер LP1 после нажав клавишу **F1** **РЕЖИМ**

4



выберите клавишами ▲ и ▼ **ЛЮКСМЕТР** и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.



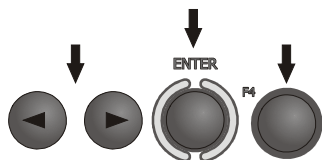
5



Нажмите клавишу **F3** **ПРЕДЕЛ** для установки минимальной освещенности.



6

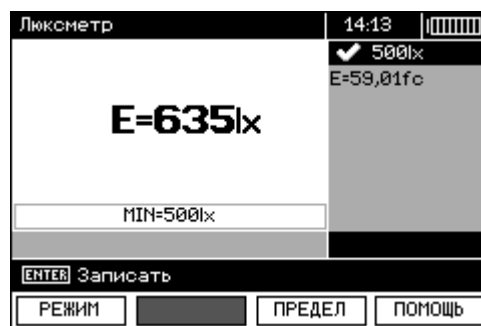


Используя клавиши ◀, ▶ и **ENTER** введите значение освещенности. Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения.

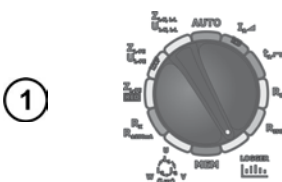


- 7
- Клавишами ←, → и ↑, ↓ и ENTER выберите единицы размерности.
Нажмите клавишу F4 для подтверждения.

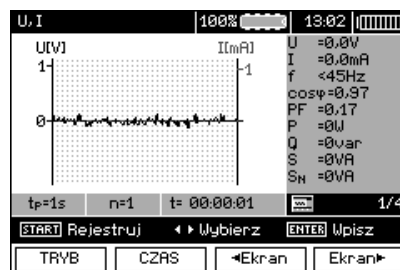
- 8 После помещения адаптер LP1 на место измерения, считайте результат.



3.11 Регистратор

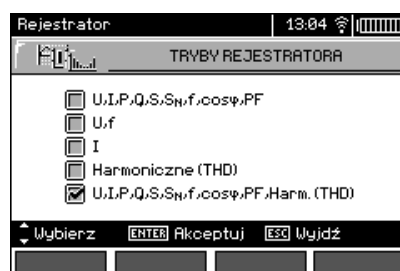


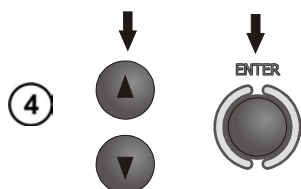
Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **LOGGER**.



- 2 Выберите в МЕНЮ (раздел 2.2.3) номинальное напряжение и частоту сети. Это напряжение используется для расчета отклонения измеряемого напряжения в [%] от выбранного номинального значения.

- 3 Нажмите клавишу F1 для выбора параметров регистрации.

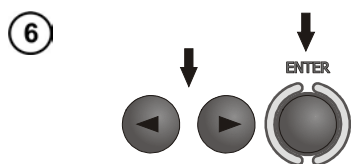
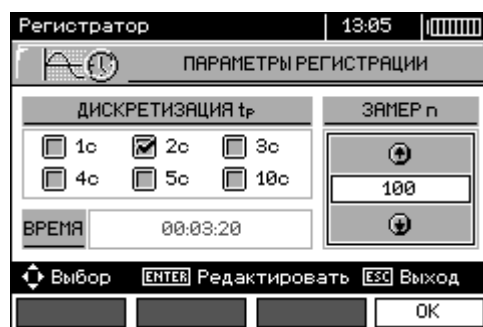




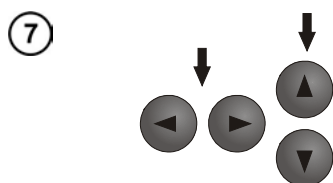
Выберите клавишами ▲ и ▼ набор параметров для регистрации и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.



Нажмите клавишу **F2** **ВРЕМЯ**, чтобы задать период дискретизации и количество отсчетов.

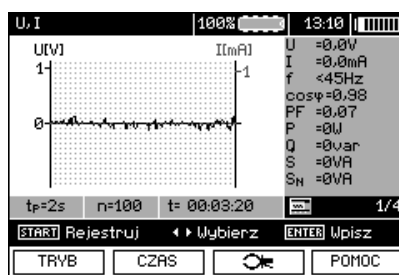


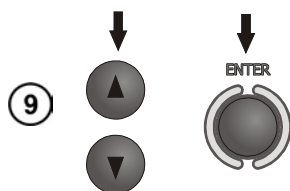
Используя клавиши ◀, ▶ и **ENTER** установите период дискретизации.



Используя клавиши ◀, ▶ перейдите к выбору количества отсчетов, клавишами ▲, ▼ установите количество отсчетов – время регистрации рассчитывается на основе периода дискретизации и количества отсчетов. Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения и переходу к следующим параметрам.

Используйте клавиши ◀, ▶ для навигации по строке МЕНЮ. Нажмите клавишу **F3**  для выбора типа токовых клещей.

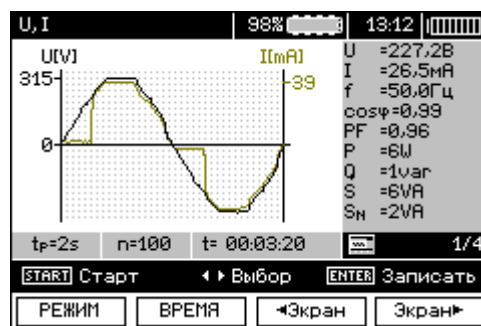
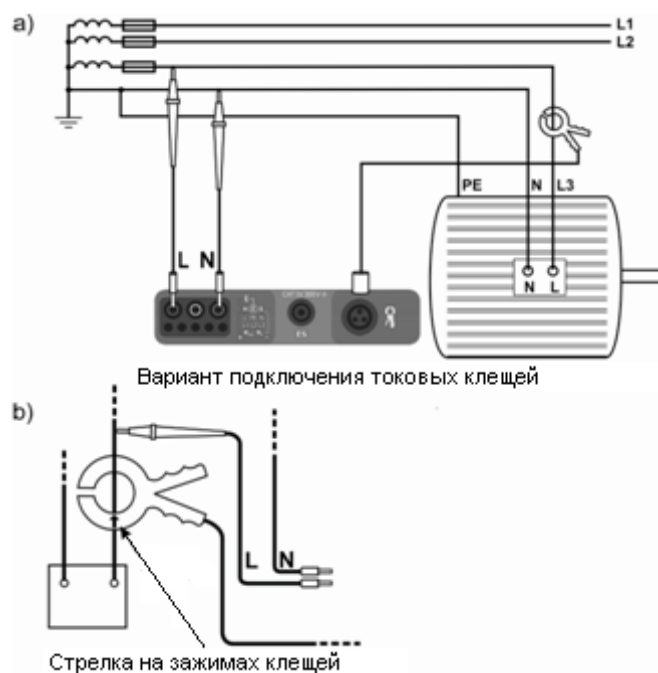




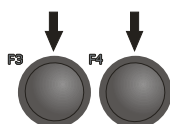
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимый тип токовых клещей и подтвердите нажатием клавиши **ENTER**.

10

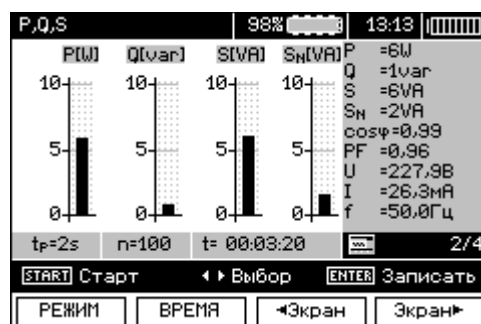
Подключите измеритель согласно схеме на рисунке (пример регистрации на электродвигателе):



11



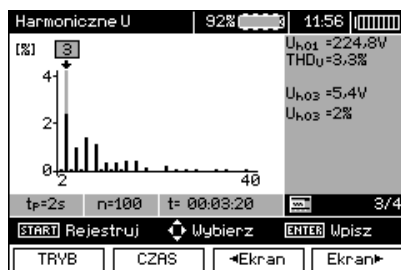
С помощью клавиш ◀ **ЭКРАН**, **ЭКРАН** ▶ перелистывают отображаемые группы результатов.



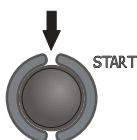
12



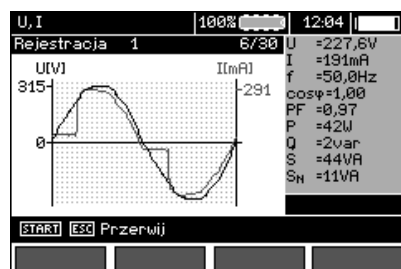
Нажимая клавиши ▲, ▼ при изображении спектра гармоник можно выбрать номер гармоники, значения которой отображаются в правой части дисплея.



13



Нажмите клавишу **START** для начала регистрации.



- Во время регистрации дисплей отображает только то изображение, которое было на нем в момент начала регистрации.
- Из-за экономии энергии измеритель отображает информацию в течение 30 с от начала регистрации, затем переходит в режим энергосбережения (дисплей погашен, каждую секунду мигает зеленый светодиод). Пробуждение из «спящего» режима происходит при нажатии на любую клавишу.

4 Память результатов измерений

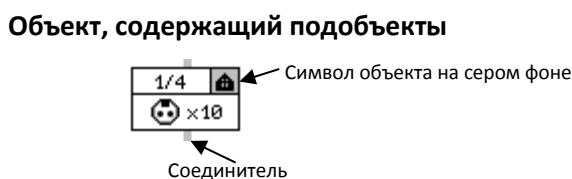
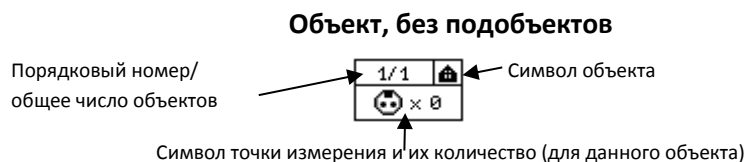
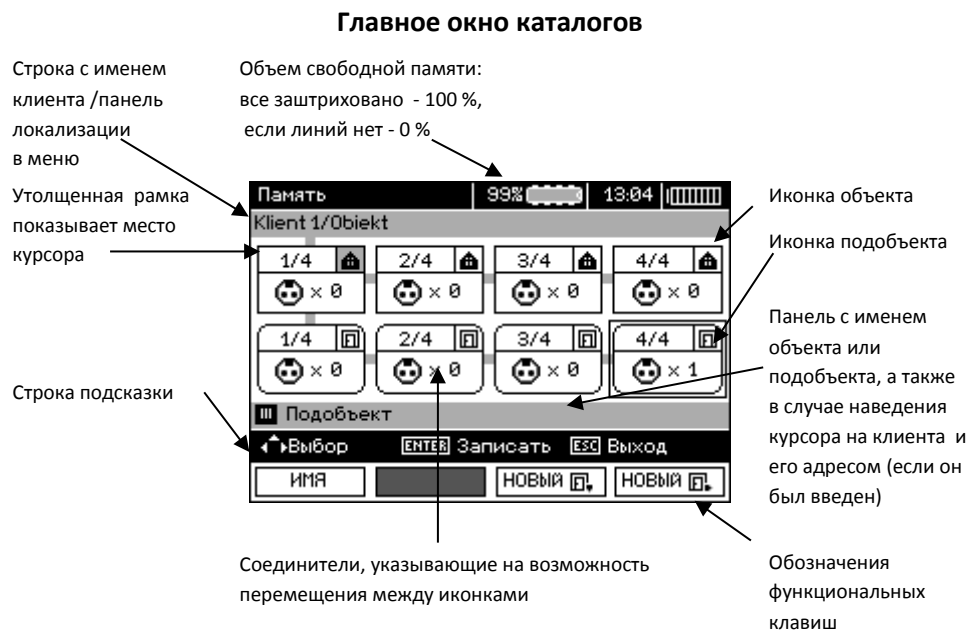
4.1 Организация памяти

Память для хранения результатов измерений имеет древовидную структуру (рисунок ниже). Пользователь имеет возможность записывать данные для 10 объектов. Для каждого объекта/клиента можно создать максимально 999 объектов, в которые можно записать до трех

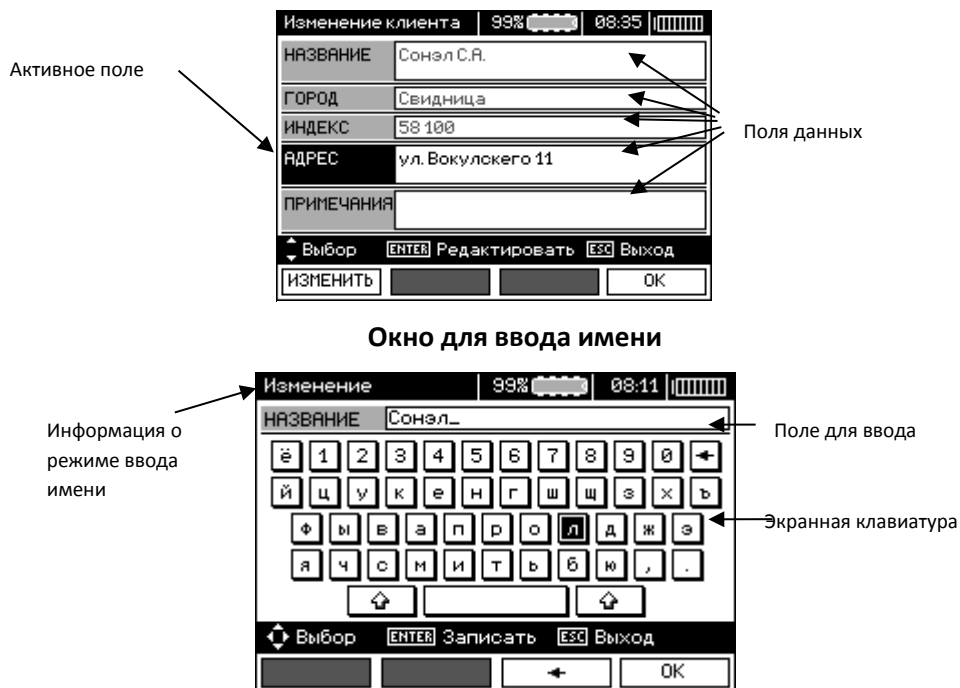
уровней подобъектов, по 999 подобъекта для каждого уровня. В каждом объекте и подобъекте можно сохранить до 999 результатов измерений.

Размер памяти налагает ограничения. Память позволяет одновременную запись 10 полных описаний клиентов, а также минимум: наборы результатов измерений для 10000 точек измерения и 10000 имен точек измерения, 999 описаний для объектов, 999 описаний для подобъектов и запоминание созданных схем этих объектов. Кроме того, до 99 записей расширено место в списке имен (список выбора).

4.1.1 Виды главных окон в режиме записи измерений



Окно для редактирования клиента



Для получения заглавных букв, установите курсор на **Shift** и нажмите клавишу **ENTER**.
 Для того чтобы получить специальные шрифты (польские) установите курсор на **ALT** и нажмите клавишу **ENTER**.

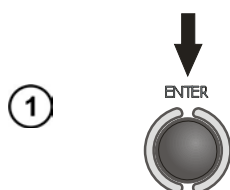
Окно записи результата измерения



Примечания:

- В одну ячейку можно записать результаты измерений для всех измерительных функций.
- Записать в память можно только результаты измерений, запускаемых клавишей **START** (за исключением автоматического обнуления при низковольтном измерении сопротивления).
- В памяти будет сохраняться набор результатов (главный и дополнительные) данной функции измерения, заданные параметры, а также дата и время измерения.
- Незаписанные ячейки недоступны.
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые могут быть записаны в те же ячейки, что и предыдущие.

4.2 Запись в память результатов измерений



Нажмите клавишу **ENTER** после завершения измерения.

4.2.1 Ввод результатов без расширения структуры памяти

1

↓
ENTER

Нажмите клавишу **ENTER** еще раз.

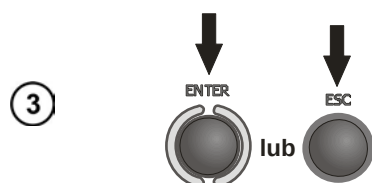


Свободная ячейка для данного типа измерения.



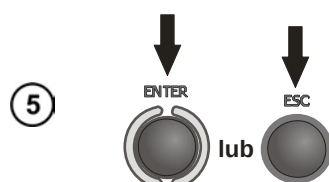
Занятая ячейка для данного типа измерения

2 Используя клавиши▲ и▼, выберите ячейку.



Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы сохранить результат или **ESC**, чтобы вернуться к отображению структуры памяти.

4 При попытке записи в занятую ячейку появится предупреждение:



Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы перезаписать результат или **ESC**, чтобы отменить.

Примечание:

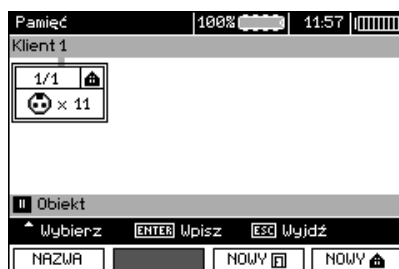
В случае автоматических выключателей УЗО, вышеуказанное предупреждение появится также при попытке ввода результата измерения данного вида (составляющей), выполненного при другом

установленном токе I_{Dn} или для другого типа выключателя (обычный/с малой задержкой/селективный), чем результаты, сохраненные в этой ячейке, несмотря на то, что предназначенное для этого место свободно. Ввод результатов измерений, выполненных для другого типа выключателя УЗО или тока I_{Dn} , приведет к потере всех ранее сохраненных результатов, касающихся данного выключателя УЗО.

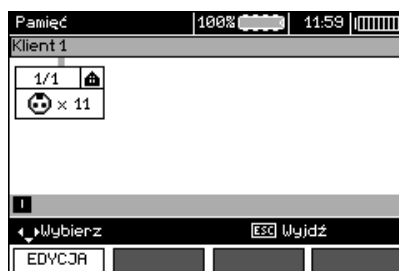
4.2.2 Расширение структуры памяти



- ① Нажмите клавишу **ESC** чтобы приступить к созданию объекта.



- ② Нажимая клавишу **▲**, установите курсор на **Клиент 1**.



- ③ Используя клавиши **◀**, **▶** перейдите к следующим клиентам (1 - 10).
- ④ Нажмите клавишу **F1 ПРАВКА** для редактирования данных клиента.



- ⑤ Используйте клавиши ▲ и ▼, чтобы установить курсор на отдельных строках, нажмите клавишу **ENTER** для входа в редактирование.



- ⑥ Используйте клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ для выбора символа (буквы, цифры), а для ввода нажмите клавишу **ENTER**.

Нажатие клавиши **F3** **ОТМЕНА** удаляет введенные буквы.

Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения введенных данных и возврату к пункту ③.

- ⑦ Таким образом, можно ввести все данные клиента.



- ⑧ Нажмите клавишу **F4** **OK** для подтверждения введенных данных и возврату к пункту ①.

- ⑨ Нажимая клавишу ▲, установите курсор на иконке объекта. Нажмите клавишу **F1** **НАЗВАНИЕ** для редактирования имени объекта.

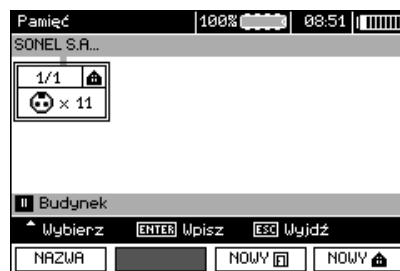


- ⑩ Введите имя объекта, как в случае с данными клиента. Можно воспользоваться предложенным списком, доступным после нажатия клавиши **F1** **СПИСОК**.



Нажмите клавишу **F1** **СОЗДАТЬ** для того, чтобы добавить очередное название в список (до 99 позиций), а клавишу **F2** **УДАЛИТЬ**, чтобы удалить его элемент.

- 11) Нажмите клавишу **F4** **OK** чтобы подтвердить название, которое появится на дисплее.



- 12) Нажмите клавишу **ENTER** для перехода к точке измерения.



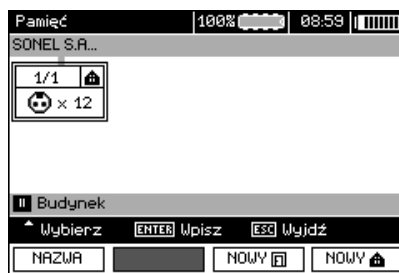
- 13) Нажмите клавишу **F1** **НАЗВАНИЕ** для редактирования названия точки измерения.



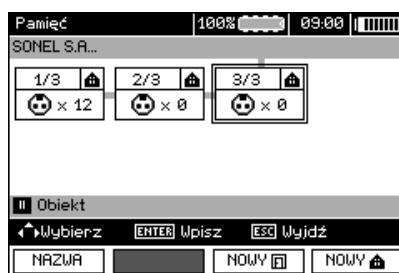
- 14) Ввод названия точки измерения аналогично, как и для имени объекта.

- 15) Нажмите клавишу **ENTER** для того, чтобы сохранить результат измерения.

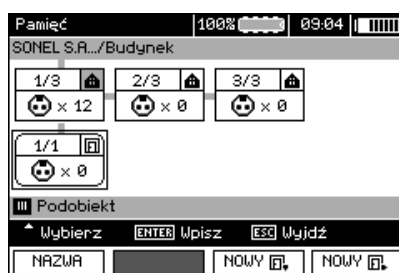
При вводе в память можно расширить структуру памяти, добавляя новые объекты и подобъекты в соответствии с потребностями.



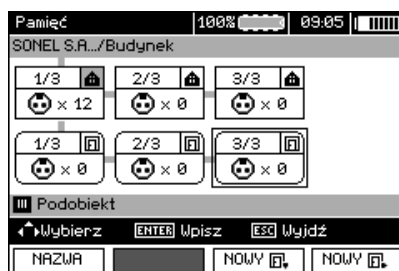
- ① Для добавления нового объекта нажмите клавишу **F4**



- ② Для добавления нового подобъекта наведите курсор на нужный объект и нажмите клавишу **F3**



- ③ Используя клавиши **F3** и **F4** можно добавлять новые объекты и подобъекты (до 5 уровня).



Примечания:

- Новые объекты (подобъекты в уровне) добавляются справа от выделенного курсором объекта (подобъекта).
- На дисплее отображаются только подобъекты, принадлежащие к объекту (подобъекту) в котором находится курсор.
- Удаление объектов и подобъектов возможно только в режиме просмотра памяти.
- Изменение имени объекта, подобъекта или измерения возможно в режиме просмотра памяти или при входе в память после выполнения измерения.

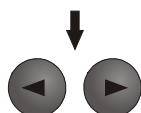
4.3 Просмотр и редактирование содержимого памяти

1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **MEM**

2



Выберите клавишами ▲ и ▼ «Просмотр и редактирование памяти».



3



Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.



Последнее записанное измерение в подобъекте 2 1-го уровня.

Используя клавиши ◀, ▶ и ▲, ▼ можно перемещаться между объектами и подобъектами по существующим связям.

4

Нажмите клавишу **F1** НАЗВАНИЕ для редактирования имени объекта (подобъекта), чтобы его изменить. Для удаления этого объекта (подобъекта) вместе со всеми записанными в нем результатами нажмите клавишу **F2** УДАЛИТЬ.



Когда курсор установлен на клиенте, используя клавиши ◀, ▶ можно переходить к следующим клиентам.

5



После выделения выбранного объекта (подобъекта) нажмите клавишу **ENTER**.



Номер точки измерения / общее количество точек измерения

Номер измерения / общее количество всех типов измерений в данной точке

6

Используйте клавиши **▲**, **▼** для перехода к другим точкам измерения. Нажмите клавишу **F1** **НАЗВАНИЕ** для редактирования имени точки измерения, чтобы его изменить. Для удаления этой точки измерения вместе со всеми записанными в ней результатами нажмите клавишу **F2** **УДАЛИТЬ**. Используйте клавиши **◀ ЭКРАН**, **ЭКРАН ▶** для отображения различных типов результатов данной точки.

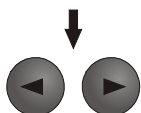
4.4 Просмотр содержимого памяти регистратора

1



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **MEM**

2



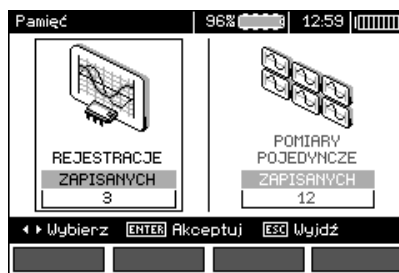
Выберите клавишами **▲** и **▼** “Просмотр памяти регистратора”.



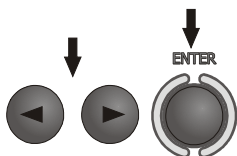
3



Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.

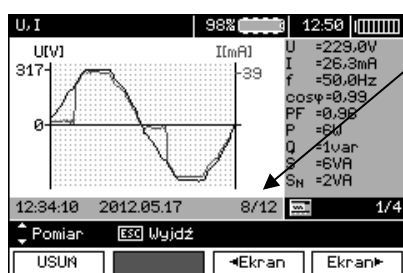


④



Используя клавиши ◀ и ▶, выберите просмотр результатов регистрации или отдельных измерений. Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.

Отдельные измерения



Номер измерения / количество всех измерений

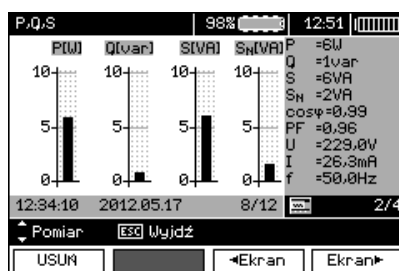
Номер экрана с результатами / количество всех экранов с результатами

⑤

Используйте клавиши ▲, ▼ для отображения результатов последующих измерений.

Для удаления данного измерения вместе со всеми сохраненными результатами нажмите клавишу **F1 УДАЛИТЬ**.

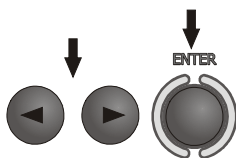
Используйте клавиш **◀ ЭКРАН**, **ЭКРАН ▶** для отображения отдельных результатов данного измерения.



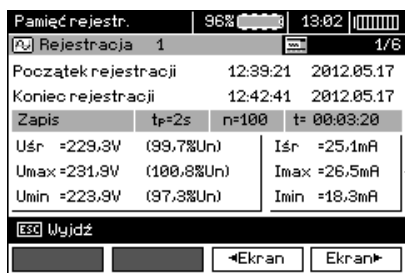
Регистрация



6



Используя клавиши ◀ и ▶, выберите регистрацию для просмотра. Нажмите клавишу ENTER для подтверждения.

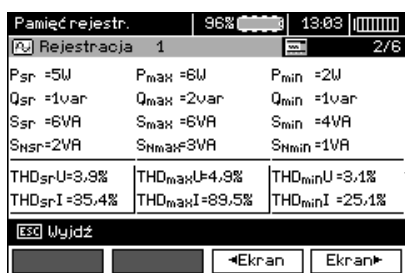


Номер экрана с результатами / количество всех экранов с результатами

Статистические значения напряжения и тока

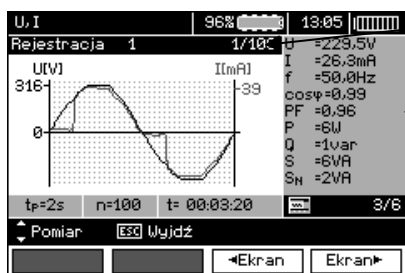
7

Используйте клавиши F3 ◀ ЭКРАН, F4 ЭКРАН ▶ для отображения отдельных результатов данной регистрации.



Номер экрана с результатами / количество всех экранов с результатами

Коэффициент THD



Номер отсчета/количество всех отсчетов

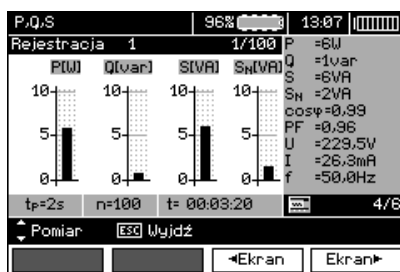
Результаты измерений в последующих отсчетах.

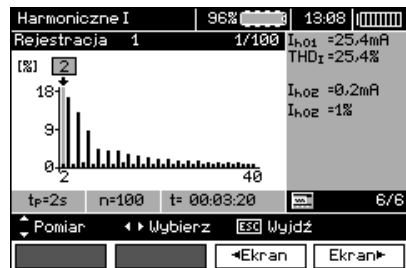
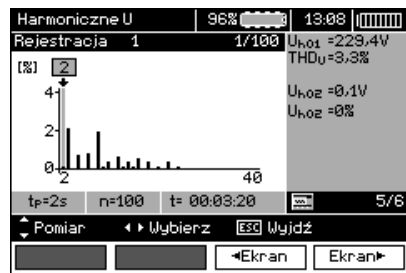
Номер экрана с результатами/количество всех экранов с результатами

8

Используйте клавиши F3 ◀ ЭКРАН, F4 ЭКРАН ▶ для отображения отдельных результатов в последующих отсчетах.

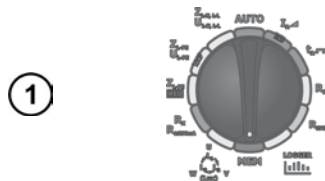
Затем можно выбрать следующие отсчеты с помощью клавиш ▲ и ▼, также и при просмотре очередных экранов.





При просмотре гармонических составляющих, можно используя клавиши ◀ и ▶, выбрать гармонику и ее значение в правой части дисплея.

4.5 Удаление содержимого памяти



Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **MEM**



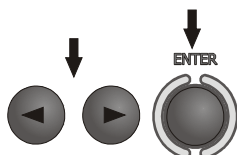
Выберите «Очистка памяти» клавишами ▲ и ▼.



Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.



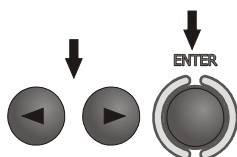
④



Используя клавиши ◀ и ▶, выберите удаление содержимого памяти измерений или регистратора. Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.



⑤



Используя клавиши ◀ и ▶, выберите **ДА** или **НЕТ**. Нажмите клавишу **ENTER** для подтверждения.

5 Передача данных

5.1 Комплект оборудования для работы с компьютером

Для работы измерителя с компьютером необходим USB-кабель или модуль Bluetooth и соответствующее программное обеспечение, поставляемое вместе с прибором.

Имеющееся программное обеспечение можно использовать для работы с различными устройствами производства SONEL S.A, оснащенными интерфейсом USB.

Подробную информацию можно получить у производителя и дистрибьюторов

5.2 Передача данных по кабелю USB

- Установите поворотный переключатель режимов работы в положение **MEM**
- Подключите кабель к USB разъему компьютера и USB разъему измерителя.
- Запустите программу.

5.3 Подключение мини – клавиатуры Bluetooth

5.3.1 Подключение вручную

Для того чтобы подключить клавиатуру по Bluetooth нужно перейти в **МЕНЮ → Беспроводная связь**



Включите клавиатуру и установите ее в режим подключения (специальная кнопка на клавиатуре – следует ознакомиться с инструкцией по эксплуатации клавиатуры). Нажмите клавишу **F1 – Поиск** на измерителе. Прибор выполнит поиск доступных устройств с интерфейсом Bluetooth, продолжительность операции зависит от количества устройств в зоне действия.



После завершения процесса поиска измеритель отображает список доступных клавиатур (другие устройства: телефоны, КПК, компьютеры, и т.д. не отображаются).



В списке доступных устройств выберите одну из клавиатур и нажмите **"ENTER – Подключить"** – измеритель отображает индикатор хода процесса, отсчитывая 30 секунд. За это время необходимо ввести на клавиатуре PIN-код измерителя и подтвердить клавишей ENTER, также расположенной на клавиатуре.



Примечание:

Прочитать или изменить PIN-код можно в **МЕНЮ → Беспроводная передача → Изменение PIN-кода**.

Операция подключения может закончиться одним из трех вариантов:

- Активное беспроводное соединение – подключение прошло успешно, клавиатура была записана, и не будет требовать повторного ввода PIN-кода, даже в случае изменения PIN-код измерителя. Активное соединение сигнализируют символ  рядом с часами и отметка в списке доступных устройств*. С этого момента доступно автоматическое подключение.



- Ошибка беспроводного соединения. Введен неправильный номер PIN - не удалось подключиться, введенный PIN-код не соответствует установленному коду в измерителе.



- Ошибка беспроводного соединения. Не найдено устройства - клавиатура стала недоступна для подключения.



Прибор может запомнить до 16 клавиатур (каждая из которых требует прохождения полной установки соединения вручную).

* Список доступных устройств имеет еще одну функцию: активная клавиатура отображается всегда первой в списке доступных устройств и дополнительно отмечена знаком "V" (галочкой). Для нее существует дополнительная опция "**F2 – Отключить**". Отключение приводит к удалению сопряжения с данным устройством и, следовательно, отсутствует возможность автоматического подключения.

5.3.2 Автоматическое подключение

Если измеритель сопряжен, по крайней мере, с одной клавиатурой, то он будет пытаться всегда подключиться к ней, как только клавиатура будет включена в режим соединения. Этот процесс происходит автоматически и работает всегда, независимо от выбранной функции измерения (за исключением активного соединения с компьютером при помощи Bluetooth и зарядного

устройства). Символ  рядом с часами сигнализирует об установке автоматического соединения. В случае сопряжения с несколькими клавиатурами и когда одновременно доступны некоторые из них, причем несколько находятся в режиме подключения, соединение устанавливается с той из клавиатур, которая первой ответит на запрос подключения.

5.4 Передача данных при помощи Bluetooth

- Включите функцию Bluetooth на вашем ПК (если это внешний модуль, то его необходимо предварительно подключить к компьютеру). Действуйте в соответствии с руководством по эксплуатации используемого модуля.
- Включите измеритель и установите переключатель режимов работы в положение **MEM**
- На ПК войдите в режим Bluetooth, выберите устройство MPI-530 и установите соединение.
- Если подключение прошло успешно, то на дисплее измерителя появится следующее изображение:



- Запустите программу для чтения/архивирования данных (например: Sonel Reader, Sonel PE) и далее следуйте в соответствии с руководством пользователя.

5.5 Чтение и изменение PIN-кода для соединения Bluetooth

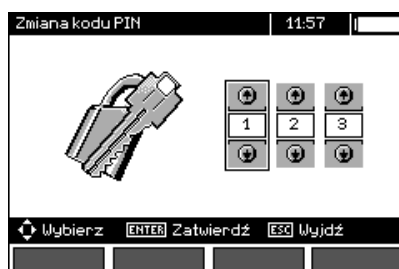
В главном МЕНЮ измерителя выберите иконку **Беспроводная передача** и нажмите клавишу **ENTER**.



Выберите иконку **Изменить PIN-код** и нажмите клавишу **ENTER**.



Прочитайте текущий PIN-код и, в случае необходимости его изменения, подтвердите новое значение нажатием клавиши **ENTER**.



Стандартным PINкодом для соединения Bluetooth является «123».

6 Питание измерителя

6.1 Информация о состоянии элементов питания

Уровень заряда элементов питания отображается соответствующим символом в правом верхнем углу дисплея:



Аккумуляторы/батарейки заряжены.



Аккумуляторы/батарейки разряжены



Аккумуляторы/батарейки почти полностью разряжены



Аккумуляторы/батарейки полностью разряжены, измерения не возможны.

Обратите внимание, что:

- символ **BAT!** на дисплее измерителя означает слишком низкое напряжение питания и показывает необходимость замены батареек (зарядки аккумуляторов),
- если появится сообщение **BAT!**, то все измерения за исключением измерения напряжения для функций измерения петли короткого замыкания Z и УЗО блокируются.

6.2 Установка элементов питания

Измеритель MPI-530 питается от фирменного пакета аккумуляторов SONEL NiMH. Также возможно питание от четырех батареек типа LR14.

Зарядное устройство установлено внутри прибора и работает только с фирменным пакетом аккумуляторов. Питание осуществляется от внешнего источника питания. Также возможно питание от автомобильного разъема прикуривателя. Пакет аккумуляторов и блок питания входят в стандартный комплект измерителя.

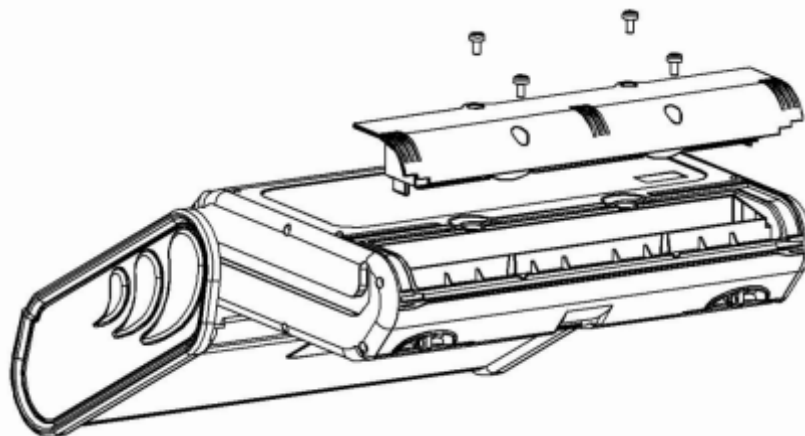
ВНИМАНИЕ! ⚠

Перед заменой батареек (аккумуляторов) убедитесь, что измерительные провода отключены от разъемов прибора.

Во время зарядки аккумуляторов размещайте измеритель так, чтобы не возникало препятствий для его отключения. Пренебрежение этой рекомендацией может привести к поражению опасным напряжением.

Для замены батареек (пакета аккумуляторов), необходимо:

- Отключить все проводники от разъемов и выключить измеритель.
- Открутить 4 винта, крепящих контейнер для батареек/аккумуляторов (в нижней части корпуса) на задней панели прибора.
- Удалить контейнер.
- Снять крышку контейнера и вынуть батарейки (аккумуляторы).
- Вставить новые батарейки или новый пакет аккумуляторов.
- Установить (защелкнуть) крышку контейнера.
- Установить контейнер в измеритель.
- Закрутить 4 винта крепления контейнера.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается использовать измеритель с отсутствующим или с открытым контейнером для батареек (аккумуляторов), а также питать прибор от других источников, кроме перечисленных в настоящем руководстве.

6.3 Зарядка аккумуляторов

Процесс зарядки начинается сразу же после подключения источника питания к измерителю, независимо включен он или выключен. Изображение на дисплее в процессе зарядки показано на рисунке ниже. Аккумуляторы заряжаются согласно алгоритму «быстрой зарядки»- этот процесс позволяет сократить время зарядки полностью разряженного пакета аккумуляторов приблизительно до четырех часов.

Окончание процесса зарядки сигнализирует появление на дисплее сообщения: **Зарядка завершена**. Чтобы выключить измеритель, отсоедините вилку питания зарядного устройства.

Режим работы

Сообщения о ходе
процесса зарядки



Состояние заряда аккумуляторов:
заполняется линиями по мере зарядки.

Примечание:

В следствие помех в сети или слишком высокой температуры окружающей среды может произойти преждевременное прекращение зарядки аккумуляторов. В случае обнаружения слишком быстрой зарядки отключите измеритель и начните зарядку еще раз.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

Сообщение	Причина	Решение
Плохой контакт!	Повышенное напряжение на пакете аккумуляторов во время зарядки.	Проверьте контакты разъема пакета аккумуляторов. Если причина не устранится, замените пакет аккумуляторов.
Нет аккумулятора!	Нет связи с контроллером аккумуляторов или установлен контейнер с батарейками.	Проверьте присоединение пакета аккумуляторов. Если причина не устранится, замените пакет. Установите пакет аккумуляторов вместо батареек.
Низкая температура!	Окружающая температура менее 10°C	При такой температуре невозможно правильно выполнить зарядку. Перенесите измеритель в теплое помещение и заново запустите режим зарядки. Это сообщение может появляться также в случае сильного разряда аккумуляторов. Проведите несколько циклов зарядки.
Ошибка предзарядки!	Повреждение или сильный разряд пакета аккумуляторов.	Надпись появляется на короткое время, а затем процесс предварительной зарядки начинается сначала. Если после нескольких попыток измеритель выдает сообщение: Высокая температура аккумуляторов! – замените пакет аккумуляторов.
Высокая температура!	Окружающая температура выше 35°C	Перенесите измеритель в более холодное место и выждите время, необходимое на его охлаждение.

6.4 Общие правила использования NiMH аккумуляторов

При длительном хранении прибора следует вынуть аккумуляторы из него и хранить отдельно.

Храните аккумуляторы в сухом, прохладном, хорошо вентилируемом помещении, а также защищайте их от прямых лучей солнца. Температура окружающей среды для длительного хранения должна быть ниже 30°C. Хранение аккумуляторов длительное время при высокой температуре, вследствие внутренних электрохимических процессов, сокращает срок их службы.

Аккумуляторы NiMH рассчитаны на 500-1000 циклов зарядки и достигают максимальной энергоёмкости после формовки (двух или трех циклов зарядки и разрядки).

Важнейшим фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, есть глубина разрядки. Чем глубже разряд аккумулятора, тем короче срок его службы.

Эффект памяти в аккумуляторах NiMH проявляется в ограниченной форме. Эти аккумуляторы можно без больших последствий дозарядить. Желательно, однако, полностью его разрядить после нескольких циклов эксплуатации.

Во время хранения аккумуляторов NiMH происходит самопроизвольная их разрядка со скоростью около 30% в месяц. Хранение аккумуляторов при высокой температуре может ускорить этот процесс даже вдвое. Чтобы не допустить чрезмерной разрядки аккумуляторов, после которой потребуется формовка, нужно их периодически подзаряжать (даже неупотребляемые).

Современные зарядные устройства быстрой зарядки в одинаковой степени определяют как очень низкую, так и очень высокую температуру аккумуляторов и соответственно реагируют на эти ситуации. Очень низкая температура делает невозможным начало процесса зарядки, который мог бы необратимо повредить аккумулятор. Рост температуры аккумулятора является сигналом для завершения зарядки и является типичным явлением. Зарядка при высокой температуре окружающей среды кроме уменьшения срока службы, влечет более быстрый рост температуры аккумулятора, который не будет заряжен до полной емкости.

Следует помнить, что при быстрой зарядке аккумуляторы заряжаются до 80% емкости. Лучшие результаты можно получить, продлив зарядку: зарядное устройство переходит тогда в режим подзарядки малым током и в течение следующих нескольких часов аккумуляторы зарядятся до полной емкости.

Не заряжайте и не используйте аккумуляторы при экстремальных температурах. Предельные температуры сокращают сроки службы батареек и аккумуляторов. Следует избегать размещения устройств, питающихся от аккумуляторов в очень теплых местах. Номинальная рабочая температура должна строго соблюдаться.

7 Технические характеристики

7.1 Основные технические характеристики

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

Сокращение «и.в.» в определении основной погрешности обозначает «измеренная величина».

Измерение напряжения переменного тока (True RMS)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.0...299.9 В	0.1 В	±(2% и.в. + 4 е.м.р.)

300...500 В	1 В	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 2 \text{ е.м.р.})$
-------------	-----	--

- Диапазон частоты: 45...65 Гц

Измерение частоты

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
45.0...65.0 Гц	0.1 Гц	$\pm(0.1\% \text{ и.в.} + 1 \text{ е.м.р.})$

- Диапазон напряжения: 50...500 В

Режим регистратора

Измерение тока (True RMS)

Клещи С-6

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность *
0,0 мА...99,9 мА	0,1 мА	$\pm(8\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
100 мА...999 мА	1 мА	
1,00 А...9,99 А	0,01 А	$\pm(6\% \text{ и.в.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Клещи С-3

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность *
0,0 мА...99,9 мА	0,1 мА	$\pm(8\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
100 мА...999 мА	1 мА	
1,00 А...9,99 А	0,01 А	$\pm(6\% \text{ и.в.} + 5 \text{ е.м.р.})$
10,0 А...99,9 А	0,1 А	$\pm(5\% \text{ и.в.} + 5 \text{ е.м.р.})$
100 А...999 А	1 А	

Клещи F-1, F-2, F-3

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность *
1,00 А...9,99 А	0,01 А	$\pm(0,1\% I_{\text{ном}} + 2 \text{ е.м.р.})$
10,0 А...99,9 А	0,1 А	
100 А...999 А	1 А	
1,00 кА...3,00 кА	0,01 кА	Не нормируется

- $I_{\text{ном}} = 3000 \text{ А}$

* дополнительно следует учесть погрешность токовых клещей.

Измерение активной P, реактивной Q и полной S мощности, а также $\cos \varphi$

Клещи С-6

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0 ВА...999 ВА	1 ВА	$\pm(10\% \cdot S_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 1 кВА...5,00 кВА	0,01 кВА	$\pm(8\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$

Клещи С-3

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
от 0 ВА до 999 ВА	1 ВА	$\pm(10\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 1 кВА до 9,99 кВА	0,01 кВА	$\pm(8\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 10 кВА до 99,9 кВА	0,1 кВА	$\pm(8\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$

от 100 кВА до 500 кВА	1 кВа	$\pm (8\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
-----------------------	-------	---

Клещи F-1, F-2, F-3

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
от 0 ВА до 999 ВА	1 ВА	$\pm (10\% \cdot S_{\text{изм}} + 9 \text{ е.м.р.})$
от 1 кВА до 9,99 кВА	0,01 кВА	$\pm (10\% \cdot S_{\text{изм}} + 6 \text{ е.м.р.})$
от 10 кВА до 99,9 кВА	0,1 кВА	$\pm (10\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 100 кВА до 500 кВА	1 кВа	$\pm (10\% \cdot S_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 501 кВА до 999 кВА	1 кВа	не нормируется
от 1,00 МВА до 1,50 МВА	0,01 МВА	не нормируется

- U: от 0 В до 500В;
- I: от 10 мА до 1 кА – С-3;
- от 10 мА до 3 кА – F-1, F-2, F-3;
- от 10 мА до 10 А – С-6;
- f: от 45 Гц до 65 Гц

Измерение гармоник напряжения

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
h=1..15		
0...299,9 В	0,1 В	$\pm (5\% U_{\text{H,h изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
300...500 В	1 В	$\pm (5\% U_{\text{H,h изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
h=16..40		
0...299,9 В	0,1 В	$\pm (5\% U_{\text{H,h изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
300...500 В	1 В	$\pm (5\% U_{\text{H,h изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Измерение гармоник тока

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
В зависимости от типа используемых клещей (но не более 10 А для С-6 и 1000А для С-3, F-1, F-2, F-3)	В зависимости от диапазона измерения тока	$\pm 0,1 \cdot I_{\text{H,h изм}}$

Коэффициент гармонических составляющих напряжения THD_U (h = 2..40)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
От 0 до 999,9 % (для $U_{\text{изм}} > 1\% \cdot U_{\text{ном}}$)	0,1 %	$\pm 5\% THD_{U \text{ изм}}$

Коэффициент гармонических составляющих тока THD_I (h = 2..40)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
От 0 до 999,9 % (для $I_{\text{изм}} > 1\% \cdot I_{\text{ном}}$)	0,1 %	$\pm 5\% THD_{I \text{ изм}}$

Измерение параметров петли короткого замыкания Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Измерение полного сопротивления петли короткого замыкания Z_s

Диапазон измерений, согласно IEC 61557-3:

Измерительный провод	Диапазон измерения Z_S
1,2 м	0,130 Ом...1999,9 Ом
5 м	0,170 Ом...1999,9 Ом
10 м	0,210 Ом...1999,9 Ом
20 м	0,290 Ом...1999,9 Ом
WS-03, WS-04	0,190 Ом...1999,9 Ом

Диапазон отображения:

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.000 Ом...19.999 Ом	0.001 Ом	$\pm(5\% \text{ и.в.} + 0.03 \text{ Ом})$
20.00 Ом...199.99 Ом	0.01 Ом	$\pm(5\% \text{ и.в.} + 0.3 \text{ Ом})$
200.0 Ом...1999.9 Ом	0.1 Ом	$\pm(5\% \text{ и.в.} + 3 \text{ Ом})$

- Номинальное напряжение сети $U_{\text{NL-N}}/U_{\text{NL-L}}$: 110/190 В, 115/200 В, 127/220 В, 220/380 В, 230/400 В, 240/415 В
- Рабочий диапазон напряжения: 95 В...270 В (для $Z_{\text{L-PE}}$ и $Z_{\text{L-N}}$) и 95 В...440 В (для $Z_{\text{L-L}}$)
- Номинальная частота сети f_n : 50 Гц, 60 Гц
- Рабочий диапазон частоты: 45 Гц...65 Гц
- Максимальный измерительный ток (для 415 В): 41.5 А (продолжительность - 10 мс)
- Проверка правильности подсоединения контакта РЕ при помощи сенсорного электрода
- Проверка исправности соединения контакта РЕ при помощи электрода прикосновения

Измерение активного R_S и реактивного X_S сопротивления петли короткого замыкания

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0 Ом...19.999 Ом	0.001 Ом	$\pm(5\% + 0.05 \text{ Ом})$ от Z_S

- Рассчитывается и отображается для $Z_S < 20 \text{ Ом}$

Измерение тока I_k петли короткого замыкания

Диапазон измерений, согласно IEC 61557-3 рассчитывается на основе измерительных диапазонов для Z_S и номинального напряжения.

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.055 А ...1.999 А	0.001 А	Рассчитывается на основе погрешности для петли короткого замыкания
2.00 А...19.99 А	0.01 А	
20.0 А...199.9 А	0.1 А	
200 А...1999 А	1 А	
2.00 кА ...19.99 кА	0.01 кА	
20.0 кА ...40.0 кА	0.1 кА	

Ожидаемый ток короткого замыкания рассчитанный и отображенный на дисплее измерителя, может немного отличаться от значения, полученного пользователем при помощи калькулятора, используя показанное значение полного сопротивления, потому что прибор вычисляет ток по неокругленному значению полного сопротивления петли короткого замыкания. Следует считать правильной и более точной величину тока I_k , отображаемую измерителем или фирменным программным обеспечением.

Измерение параметров петли короткого замыкания Z_{L-PE} УЗО (без срабатывания УЗО)

Измерение полного сопротивления петли короткого замыкания Z_s

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-3: 0,50 Ом ...1999 Ом для проводников 1,2м, WS-03 и WS-04, а также 0,51 Ом...1999 Ом для проводников 5 м, 10 м и 20 м.

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...19.99 Ом	0.01 Ом	$\pm(6\% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
20.0...199.9 Ом	0.1 Ом	$\pm(6\% \text{ и.в.} + 5 \text{ е.м.р.})$
200...1999 Ом	1 Ом	

- Не вызывает срабатывания УЗО с $I_{\Delta n} \geq 30 \text{ мА}$
- Номинальное напряжение сети U_n : 110 В, 115 В, 127 В, 220 В, 230 В, 240 В
- Рабочий диапазон напряжений: 95...270 В
- Номинальная частота сети f_n : 50 Гц, 60 Гц
- Рабочий диапазон частоты: 45...65 Гц
- Проверка исправности соединения контакта РЕ при помощи электрода прикосновения

Измерение активного R_s и реактивного X_s сопротивления петли короткого замыкания

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0 Ом...19.99 Ом	0.01 Ом	$\pm(6\% + 10 \text{ е.м.р.}) Z_s$

- Рассчитывается и отображается для $Z_s < 20 \text{ Ом}$

Ток короткого замыкания I_k петли

Диапазон измерений, согласно IEC 61557-3 рассчитывается на основе измерительных диапазонов для Z_s и номинального напряжения.

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.055...1.999 А	0.001 А	Рассчитывается на основе погрешности для петли короткого замыкания
2.00...19.99 А	0.01 А	
20,0...199.9 А	0.1 А	
200...1999 А	1 А	
2.00...19.99 кА	0.01 кА	
20.0...40.0 кА	0.1 кА	

Ожидаемый ток короткого замыкания, рассчитанный и отображенный на дисплее измерителя, может немного отличаться от значения, полученного пользователем при помощи калькулятора, используя показанное значение полного сопротивления, потому что прибор вычисляет ток по неокругленному значению полного сопротивления петли короткого замыкания. Следует считать правильной и более точной величину тока I_k , отображаемую измерителем или фирменным программным обеспечением.

Измерение параметров устройств защитного отключения (УЗО)

- Номинальное напряжение сети U_n : 110 В, 115 В, 127 В, 220 В, 230 В, 240 В
- Рабочий диапазон напряжений: 95В...270 В
- Номинальная частота сети f_n : 50 Гц, 60 Гц
- Рабочий диапазон частоты: 45...65 Гц

Тест срабатывания УЗО и время отключения УЗО t_A (для режима t_A)

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-6: 0 мс ... до верхнего предела отображаемого значения

Тип УЗО	Множитель	Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
Стандартные и с малой задержкой	0.5 I _{Δn}	0 мс...300 мс	1 мс	± (2% и.в. +2 е.м.р.) ¹
	1 I _{Δn}			
	2 I _{Δn}	0 мс...150 мс		
	5 I _{Δn}	0 мс...40 мс		
Селективные	0.5 I _{Δn}	0 мс..500 мс		
	1 I _{Δn}			
	2 I _{Δn}	0 мс..200 мс		
	5 I _{Δn}	0 мс..150 мс		

¹⁾ - для $I_{\Delta n} = 10 \text{ мА}$ и $0,5 I_{\Delta n}$ основная погрешность $\pm (2\% \text{ и.в. } +3 \text{ е.м.р.})$

Точность заданного дифференциального тока:

- для $1 \cdot I_{\Delta n}$, $2 \cdot I_{\Delta n}$ и $5 \cdot I_{\Delta n}$ 0..8 %
- для $0,5 \cdot I_{\Delta n}$ – 8..0 %

Действительная величина создаваемого тока утечки при измерении времени отключения УЗО [mA]

$I_{\Delta n}$	Множитель							
	0.5				1			
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—
$I_{\Delta n}$	Множитель							
	2				5			
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* - не применяется при $U_n = 110 \text{ В}$, 115 В и 127 В

Измерение сопротивления защитного заземления R_E (относится к сети ТТ)

$I_{\Delta n}$	Диапазон	Разрешение	Измерительный ток	Основная погрешность
10 мА	0.01 кОм...5.00 кОм	0.01 кОм	4 мА	0..+10% и.в. $\pm 8 \text{ е.м.р.}$

30 мА	0.01 кОм...1.66 кОм		12 мА	0..+10% и.в. ±5 е.м.р.
100 мА	1 Ом...500 Ом	10м	40 мА	0..+5% и.в. ±5 е.м.р.
300 мА	1 Ом...166 Ом		120 мА	
500 мА	1 Ом...100 Ом		200 мА	
1000 мА	1 Ом...50 Ом		400 мА	

Измерение напряжения прикосновения U_B относительно $I_{\Delta n}$

Диапазон	Разрешение	Измерительный ток	Основная погрешность
0..9.9 В	0.1 В	$0.4 \times I_{\Delta n}$	0..10% и.в. ± 5 е.м.р.
10.0..99.9 В			0..15% и.в.

Измерение тока отключения УЗО I_A для синусоидального дифференциального тока

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-6: $(0,3...1,0)I_{\Delta n}$

$I_{\Delta n}$	Диапазон	Разрешение	Измерительный ток	Основная погрешность
10 мА	3.3 мА...10.0 мА	0.1 мА	$0.3 \times I_{\Delta n}..1.0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 5 \% I_{\Delta n}$
30 мА	9.0 мА...30.0 мА			
100 мА	33 мА...100 мА	1 мА		
300 мА	90 мА...300 мА			
500 мА	150 мА...500 мА			
1000 мА	330 мА...1000 мА			

- Допускается начало измерения с положительного или отрицательного полупериода тока утечки;
- Время протекания тока измерения:..... макс. 8.8 с.

Измерение тока отключения УЗО (I_A) для однополярного пульсирующего дифференциального тока и однополярного пульсирующего дифференциального тока с постоянной составляющей 6мА

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-6: $(0,35...1,4)I_{\Delta n}$ для $I_{\Delta n} \geq 30$ мА и $(0,35...2)I_{\Delta n}$ для $I_{\Delta n} = 10$ мА

I _{Δn}	Диапазон	Разрешение	Измерительный ток	Основная погрешность
10 мА	3.5 мА...20.0 мА	0.1 мА	0.35 x I _{Δn} ..2.0 x I _{Δn}	± 10 % I _{Δn}
30 мА	10.5 мА...42.0 мА		0.35 x I _{Δn} ..1.4 x I _{Δn}	
100 мА	35 мА...140 мА	1 мА		
300 мА	105 мА...420 мА			
500 мА	175 мА...700 мА			

- Допускается начало измерения с положительного или отрицательного полупериода тока утечки;
- Время протекания тока измерения:..... макс. 8.8 с.
-

Измерение тока отключения УЗО I_A для постоянного дифференциального тока

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-6: $(0,2...2,0)I_{\Delta n}$

I _{Δn}	Диапазон	Разрешение	Измерительный ток	Основная погрешность
10 мА	2.0 мА...20.0 мА	0.1 мА	0.2 x I _{Δn} ..2.0 x I _{Δn}	± 10 % I _{Δn}
30 мА	6 мА...60 мА	1 мА		
100 мА	20 мА...200 мА			
300 мА	60 мА...600 мА			
500 мА	100 мА...1000 мА			

- Допускается измерение положительным и отрицательным постоянным током
- Время протекания тока измерения:..... макс. 5.2 с.

Измерение сопротивления заземляющих устройств R_E

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-5: 0,50 Ом...1,99 кОм для измерительного напряжения 50 В и 0,56 Ом...1,99 кОм для измерительного напряжения 25 В

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.00 Ом...9.99 Ом	0.01 Ом	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 4 \text{ е.м.р.})$
10.0 Ом...99.9 Ом	0.1 Ом	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
100 Ом...999 Ом	1 Ом	
1.00 Ом...1.99 кОм	0.01 кОм	

- Измерительное напряжение: 25 В или 50 В RMS
- Измерительный ток: 20 мА, синусоидальный RMS 125 Гц (для $f_n=50$ Гц) и 150 Гц (для $f_n=60$ Гц)
- Блокирование измерения при напряжении помех $U_N > 24$ В
- Максимальное измеряемое напряжение помех $U_{N\max}=100$ В
- Максимальное сопротивление вспомогательных зондов: 50 кОм

Измерение сопротивления вспомогательных зондов R_H, R_S

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
000 Ом...999 Ом	1 Ом	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ е.м.р.})$
1.00 кОм...9.99 кОм	0.01 кОм	
10.0 кОм...50.0 кОм	0.1 кОм	

Измерение напряжения помех

Внутреннее сопротивление: около 8 МОм

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...100 В	1 В	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$

Измерение сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(8 \% \text{ и.в.} + 4 \text{ е.м.р.})$
10,0 Ом...99,9 Ом	0,1 Ом	
100 Ом...999 Ом	1 Ом	
1,00 кОм...1,99 кОм	0,01 кОм	

- Измерение с дополнительными токовыми клещами,
- Диапазон измерения тока помех до 9,99 А.

Измерение сопротивления заземляющего устройства бесконтактным методом с использованием двух клещей

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...9,99 Ом	0,01 Ом	±(10 % и.в. + 4 е.м.р.)
10,0 Ом...19,9 Ом	0,1 Ом	
20,0 Ом...99,9 Ом		±(20 % и.в. + 4 е.м.р.)

- Измерение с передающими и принимающими клещами.
- Диапазон измерения тока помех до 9,99 А.

Измерение удельного сопротивления грунта (ρ)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0 Ом м...99,9 Ом м	0,1 Ом м	В зависимости от основной погрешности измерения R_E
100 Ом м...999 Ом м	1 Ом м	
1,00 кОм м...9,99 кОм м	0,01 кОм м	
10,0 кОм м...99,9 кОм м	0,1 кОм м	

- Измерение по методу Веннера (Wennera),
- Возможность установить расстояние в метрах или футах,
- Выбор расстояния 1 м...30 м (1 фут...90 футов).

Низковольтное измерение сопротивления

Измерение переходных сопротивлений контактов и проводников током ± 200 мА

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.00 Ом...19.99 Ом	0.01 Ом	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
20.0 Ом...199.9 Ом	0.1 Ом	
200 Ом...400 Ом	1 Ом	

- Напряжение на разомкнутых измерительных проводниках: 4 В...9 В
- Выходной ток при $R < 2$ Ом: мин. 200 мА (ISC: 200 мА...250 мА)
- Компенсация сопротивления измерительных проводников
- Измерения для обеих полярностей тока

Измерение активного сопротивления малым током

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0.0 Ом...199.9 Ом	0.1 Ом	$\pm(3\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
200 Ом...1999 Ом	1 Ом	

- Напряжение на разомкнутых измерительных проводниках: 4...9 В
- Выходной ток < 8 мА
- Звуковая сигнализация при измерении сопротивления < 30 Ом $\pm 50\%$
- Компенсация сопротивления измерительных проводников

Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-2 для $U_N = 50$ В: 50 кОм...250 МОм

Диапазон для $U_N = 50$ В	Разрешение	Основная погрешность
0...1999 кОм	1 кОм	$\pm (3\% \text{ и.в.} + 8 \text{ е.м.р.})$

2.00...19.99 МОм	0.01 МОм	[±(5 % и.в. + 8 е.м.р.)] *
20.0...199.9 МОм	0.1 МОм	
200...250 МОм	1 МОм	

* - для кабелей WS-03 и WS-04

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-2 для $U_N = 100 \text{ В}$: 100 кОм...500 МОм

Диапазон для $U_N = 100 \text{ В}$	Разрешение	Основная погрешность
0 кОм...1999 кОм	1 кОм	± (3 % и.в. + 8 е.м.р.) [±(5 % и.в. + 8 е.м.р.)] *
2.00 МОм...19.99 МОм	0.01 МОм	
20.0. МОм...199.9 МОм	0.1 МОм	
200 МОм...500 МОм	1 МОм	

* - для кабелей WS-03 и WS-04

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-2 для $U_N = 250 \text{ В}$: 250 кОм...999 МОм

Диапазон для $U_N = 250 \text{ В}$	Разрешение	Основная погрешность
0 кОм...1999 кОм	1 кОм	± (3 % и.в. + 8 е.м.р.) [±(5 % и.в. + 8 е.м.р.)] *
2.00 МОм...19.99 МОм	0,01 МОм	
20.0 МОм...199.9 МОм	0,1 МОм	
200 МОм...999 МОм	1 МОм	

* - для кабелей WS-03 и WS-04

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-2 для $U_N = 500 \text{ В}$: 500 кОм...2,00 ГОм

Диапазон для $U_N = 500 \text{ В}$	Разрешение	Основная погрешность
0 кОм...1999 кОм	1 кОм	± (3 % и.в. + 8 е.м.р.) [±(5 % и.в. + 8 е.м.р.)] *
2.00 МОм...19.99 МОм	0.01 МОм	
20.0 МОм...199.9 МОм	0.1 МОм	
200 МОм...999 МОм	1 МОм	
1.00 ГОм ...2.00 ГОм	0.01 ГОм	± (4 % и.в. + 6 е.м.р.) [±(6 % и.в. + 6 е.м.р.)] *

* - для кабелей WS-03 и WS-04

Диапазон измерения, согласно IEC 61557-2 для $U_N = 1000 \text{ В}$: 1000 кОм...9,99 ГОм

Диапазон для $U_N = 1000 \text{ В}$	Разрешение	Основная погрешность
0 кОм...1999 кОм	1 кОм	± (3 % и.в. + 8 е.м.р.)
2.00 МОм...19.99 МОм	0.01 МОм	
20.0 МОм...199.9 МОм	0.1 МОм	
200 МОм...999 МОм	1 МОм	
1.00 ГОм...3.00 ГОм	0.01 ГОм	± (4 % и.в. + 6 е.м.р.)

- Измерительное напряжение: 50 В, 100 В, 250 В, 500 В и 1000 В
- Погрешность формирования испытательного напряжения ($R_{\text{обс}} [\text{Ом}] \geq 1000 \cdot U_N [\text{В}]$): -0+10% от установленной величины
- Обнаружение опасного напряжения перед началом измерения
- Снятие заряда с объекта измерения
- Измерение сопротивления изоляции с использованием вилки UNI-Schuko (WS-03, WS-04) между всеми тремя клеммами (для $U_N=1000 \text{ В}$ не выполняется)

- Измерение сопротивления изоляции многожильного кабеля (максимально 5) с помощью дополнительного внешнего адаптера AutoISO-1000с
- Измерение напряжения на разъемах $+R_{ISO}$, $-R_{ISO}$ в диапазоне: 0 В...440 В
- Измерительный ток < 2 мА

Измерение освещенности

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,1 Лк...99,9 Лк	0,1 Лк	$\pm 8\% E_{V \text{ изм}}$
100 Лк...999 Лк	1 Лк	
1,00 кЛк...9,99 кЛк	0,01 кЛк	
10,0 кЛк...19,9 кЛк	0,1 кЛк	

Последовательность чередования фаз

- Индикация последовательности фаз: прямая, обратная
- Диапазон напряжений сети U_{L-L} : 95 В...500 В (45Гц...65 Гц)
- Отображение значений междуфазного (линейного) напряжения

Определение направления вращения электродвигателя

- Диапазон напряжения электродвигателей 1 В ÷ 760 В переменного тока
- Измерительный ток (в каждой фазе): <3,5 мА

7.2 Дополнительные технические данные

- Класс изоляции двойная, согласно PN-EN 61010-1 и IEC 61557
- Категория безопасности.....IV 300V (III 600V), согласно PN-EN 61010-1
- Степень защиты корпуса согласно PN-EN 60529 IP54
- Питание измерителяалкалиновые батарейки 4x1,5 В LR14 (С) или
..... пакет аккумуляторов SONEL NiMH 4,8 В 4,2 Ач
- Габаритные размеры.....288 x 223 x 75 мм
- Масса измерителя с аккумуляторами около 2,5 кг
- Температура хранения -20...+70°C
- Рабочая температура..... 0...+50°C
- Относительная влажность..... 20%...80%
- Температура +23° ± 2° С
- Влажность..... 40%...60%
- Высота над уровнем моря <2000 м
- Время до самовыключения (Auto-OFF)..... 5,15,30,60 мин или функция отключена
- Количество измерений Z или УЗО (для аккумуляторов) >3000 (6 измерений в минуту)
- Количество измерений R_{ISO} или R (для аккумуляторов)..... >1000
- Дисплейграфический ЖКИ
- Память.....10000 записей
- Память регистратора6000 ячеек
- ИнтерфейсUSB и Bluetooth
- Стандарт качестваразработка, проектирование и производство в соответствии с ISO 9001
- Прибор соответствует требованиям стандарта IEC 61557
- Прибор соответствует требованиям по электромагнитной совместимости (для пром. среды)
.....PN-EN 61326-2-2:2006 и PN-EN 61326-1:2009

7.3 Дополнительные технические характеристики

Данные о дополнительных погрешностях используются при эксплуатации измерителя в нестандартных условиях, а также для лабораторий при поверке.

7.3.1 Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-2 (R_{ISO})

Параметр	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0 %
Напряжение питания	E_2	0 %
Температура 0 °C...35 °C	E_3	2 %

7.3.2 Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-3 (Z)

Параметр	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0 %
Напряжение питания	E_2	0 %
Температура 0 °C...35 °C	E_3	провод 1,2 м – 0 Ом провод 5 м – 0,011 Ом провод 10 м – 0,019 Ом провод 20 м – 0,035 Ом кабель WS-03, WS-04 – 0,015 Ом
Угол сдвига фаз 0°..30°	$E_{6.2}$	0,6 %
Частота 99 %..101 % f_n	E_7	0 %
Напряжение сети 85 %..110 % U_n	E_8	0 %
Гармоники	E_9	0 %
Постоянная составляющая	E_{10}	0 %

7.3.3 Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-4 ($R \pm 200\text{mA}$)

Параметр	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0 %
Напряжение питания	E_2	0,5 %
Температура 0 °C...35°C	E_3	1,5 %

7.3.4 Дополнительные погрешности при измерении сопротивления заземления (R_E)

Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-5

Параметр	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0 %
Напряжение питания	E_2	0 %
Температура 0 °C...35 °C	E_3	0 % для 50 В ± 2 е.м.р. для 25 В
Напряжение помех	E_4	$\pm(6,5 \% + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление зонда	E_5	2,5 %
Частота 99 %..101 % f_n	E_7	0 %
Напряжение сети 85 %..110 % U_n	E_8	0 %

Дополнительная погрешность от напряжения помех для режимов ЗП, 4П, ЗП+клещи(для 25 В и 50 В)

R_E	Дополнительная погрешность
$<10 \text{ Ом}$	$\pm (((-32 \cdot 10^{-5} \cdot R_E + 33 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (-12 \cdot 10^{-3} \cdot R_E + 13 \cdot 10^{-3}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,026 \cdot \sqrt{U_Z \cdot \Omega})$
$\geq 10 \text{ Ом}$	$\pm (((-46 \cdot 10^{-9} \cdot R_E + 1 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (14 \cdot 10^{-8} \cdot R_E + 19 \cdot 10^{-5}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,26 \cdot \sqrt{U_Z \cdot \Omega})$

Дополнительная погрешность из-за сопротивления зонда

$$\delta_{\text{dod}} = \pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 300 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 3 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E} \right) \cdot R_H \cdot 5 \cdot 10^{-4} \right) [\%]$$

Формула справедлива для $R_S > 200 \text{ Ом}$ и/или $R_H \geq 200 \text{ Ом}$.

Дополнительная погрешность от тока помех в режиме ЗП + клещи (для 25 В и 50 В)

R_E	Погрешность [Ом]
$\leq 50 \text{ Ом}$	$\pm (4 \cdot 10^{-2} \cdot R_E \cdot I_{\text{zakl}}^2)$
$> 50 \text{ Ом}$	$\pm (25 \cdot 10^{-5} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Дополнительная погрешность от тока помех в режиме пары клещей

R_E	Погрешность [Ом]
$< 5 \text{ Ом}$	$\pm (5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$
$\geq 5 \text{ Ом}$	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Дополнительная погрешность от отношения сопротивления при измерении клещами ответвления группового заземления к результирующему сопротивлению в режиме ЗП + клещи

R_C	Погрешность [Ом]
$\leq 99,9 \text{ Ом}$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_w})$
$> 99,9 \text{ Ом}$	$\pm (9 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_w^2})$

$R_C[\text{Ом}]$ - значение электрического сопротивления при измерении клещами ответвления, отображаемого на приборе, а $R_w[\text{Ом}]$ – результирующее значение сопротивления группового заземления.

7.3.5 Дополнительные погрешности, согласно IEC 61557-6 (УЗО). I_A , t_A , U_B

Параметр	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0 %
Напряжение питания	E_2	0 %
Температура 0 °C...35 °C	E_3	0 %
Сопротивление зонда	E_5	0 %
Напряжение сети 85 %..110 % U_n	E_8	0 %

8 Комплектация

8.1 Стандартная комплектация

Наименование	Индекс	Количество
Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МРІ-530	WMPLMPI530	1 шт.
Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МРІ-530 Руководство по эксплуатации		1 шт.
Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МРІ-530. Паспорт.		1 шт.
Адаптер WS-03 и кнопкой СТАРТ	WAADAWS03	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» желтый	WAPRZ1X2YEBB	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» красный	WAPRZ1X2REBB	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» голубой	WAPRZ1X2BUBB	1 шт.
Провод измерительный 15 м на катушке, голубой	WAPRZ015BUBBSZ	1 шт.
Провод измерительный 30 м на катушке, красный	WAPRZ030REBBSZ	1 шт.
Кабель интерфейса USB	WAPRZUSB	1 шт.
Зажим "Крокодил" изолированный желтый K02	WAKROYE20K02	1 шт.
Зажим "Крокодил" изолированный красный K02	WAKRORE20K02	1 шт.
Зонд острый с разъемом «банан» желтый	WASONYEOGB1	1 шт.
Зонд острый с разъемом «банан» красный	WASONREOGB1	1 шт.
Зонд острый с разъемом «банан» голубой	WASONBUOGB1	1 шт.
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	WASONG30	2 шт.
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7	WAZASZ7	1 шт.
Кабель для зарядного устройства (230В)	WAPRZLAD230	1 шт.
Кабель для питания зарядного устройства от автомобиля	WAPRZLAD12SAM	1 шт.
Футляр для измерителя и принадлежностей	WAFUTL1	1 шт.
Комплект ремней "Свободные руки"	WAPOZSZEKPL	1 шт.
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-07 4,8V	WAAKU07	1 шт.

8.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Адаптер WS-04	WAADAWS04
Адаптер AutoISO-1000C	WAADAAISO10C
Измерительные клещи C-3	WACEGC3OKR
Измерительные клещи C-6	WACEGC6OKR
Измерительные клещи F-1	WACEGF1OKR
Измерительные клещи F-2	WACEGF2OKR
Измерительные клещи F-3	WACEGF3OKR
Передающие клещи N-1	WACEGN1BB
Датчик люксметра LP1 с адаптером WS-06	WACEGN1BB
Адаптер для тестирования устройств защитного отключения (УЗО) TWR-1J	WAADATWR1
Отсек для батареек LR14	WAPOJ1

9 Поверка

МРІ-530 в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» (Ст.13) подлежит поверке.

Поверка мультиметров проводится в соответствии с методикой поверки, согласованной с ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА».

Межповерочный интервал – 1 год.

Методика поверки доступна для загрузки на сайте www.sonel.ru

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»

Осуществляет поверку СИ SONEЛ 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: standart@sonel.ru, Internet: www.sonel.ru

10 Сведения о поставщике

ООО «СОНЭЛ», Россия

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: info@sonel.ru

Internet: www.sonel.ru

11 Сведения о сервисном центре

Гарантийный и послегарантийный ремонт прибора осуществляют авторизованные Сервисные центры. Обслуживанием Пользователей в России занимается Сервисный центр в г. Москва, расположенный по адресу:

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: standart@sonel.ru,

Internet: 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.

12 Ссылки в интернет

Каталог продукции SONEЛ

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

Метрология и сервис

<http://www.sonel.ru/ru/service/metrological-service/>

Поверка приборов SONEЛ

<http://www.sonel.ru/ru/service/calibrate/>

Ремонт приборов SONEЛ

<http://www.sonel.ru/ru/service/repair/>

Форум SONEЛ

<http://forum.sonel.ru/>

КЛУБ SONEЛ

<http://www.sonel.ru/ru/sonel-club/>