

Устройство измерения параметров УЗО

Измеритель параметров защитного отключения

MI 2120

Руководство по эксплуатации

Версия 2.1, Код № 20 751 096

METREL®

Содержание

1. Введение 4
1.1. Характеристики....4
1.2. Стандарты....4
2. Описание прибора 5
2.1 Корпус прибора....5
2.2 Панель оператора 5
2.3. Разъемы....6
2.4. Нижняя сторона....7
2.5. Принадлежности....7
3. Предупреждения и сообщения прибора 8
3.1 Предупреждения 8
3.2.Сообщения прибора....8
4. Измерения 10
4.1 Функции УЗО....10
4.1.1 Напряжение прикосновения....11
4.1.2 Сопротивление R_L....12
4.1.3. Время отключения $t/I_{\Delta N} \times xx$ 13
4.1.4 Ток отключения ▟ I_Δ....15
4.2. Сопротивление Линии/Цепи R Line, R_{LOOP}....16
5. Работа с результатами....17
5.1 Сохранение результатов измерений 17
5.2. Работа с памятью....17
5.3. Передача данных 21
6. Техническое обслуживание....22
6.1 Осмотр 22
6.2 Замена батарей....22
6.3 Очистка 23
6.4 Сервисное обслуживание....23
7 Технические характеристики....24
7.1 Измерения 24
7.2 Общие характеристики 27

1. Введение

1.1. Характеристики

Устройство измерения параметров УЗО **RCD Loop/Line Tester серии Smartec** является портативным контрольно-измерительным прибором с питанием от батареи. Он предназначен для контроля мер безопасности на электроустановках с устройствами защитного отключения. Работает на основе Simple и CLEAR. Данный прибор был разработан и произведен на основе богатого опыта, приобретенного в течение долгих лет работы с оборудованием для контроля электроустановок.

*Общие функции **RCD Loop/Line Tester** :*

- Измерение тока отключения
- Измерение времени отключения
- Измерение напряжения прикосновения
- Измерение сопротивления цепи без отключения УЗО
- Измерение напряжения и частоты
- Измерение сопротивления цепи и ожидаемого тока короткого замыкания
- Измерение сопротивления линии и ожидаемого тока короткого замыкания

Характеристики:

- возможность выбора селективного или стандартного УЗО
- AC и A типы УЗО
- возможность выбора номинального тока $I_{\Delta N}$ УЗО от 10 мА до 1000 мА
- возможность выбора начальной фазы испытательного тока
- возможность выбора предельного значения напряжения прикосновения
- память
- подключение к ПК

Точечно-матричный жидкокристаллический дисплей позволяет легко считывать результаты измерений. Работа с прибором проста и не требует от оператора какой-либо специальной подготовки (за исключением ознакомления с настоящим руководством).
Для получения общей информации об измерениях, рекомендуем ознакомиться с буклетом **“Теоретические и практические принципы проведения измерений на электроустановках”.**
Прибор позволяет сохранять результаты тестирования. С помощью профессионального программного обеспечения SW можно производить обмен результатами тестирования и другими параметрами между прибором и ПК в обоих направлениях. С помощью этой системы вся процедура измерения выполняется быстро, что является значительным преимуществом перед составлением протоколов вручную.

1.2. Стандарты

Работа прибора	IEC/EN 61557-1, IEC/EN 61557-3,IEC/EN 61557-6 DIN VDE 100, BS 7671-16-я редакция
Электромагнитная совместимость:	EN 50081-1, EN 50081-2 EN/ IEC 61326 Класс B
Безопасность:	EN/ IEC 61010-1 (прибор) EN/ IEC 61010-2-31 (принадлежности)

2. Описание прибора

2.1 Корпус прибора

Прибор помещен в пластиковый корпус, который обеспечивает класс защиты, указанный в общих технических характеристиках. Корпус состоит из основной части, в которую входит панель оператора и разъемы, и мягкой крышки.
Примечание! Крышка жестко прикреплена к основной части и не может быть отсоединена

2.2 Панель оператора

Панель оператора состоит из точечно-матричного ЖКИ, поворотного переключателя и клавиатуры, как показано на рисунке ниже.

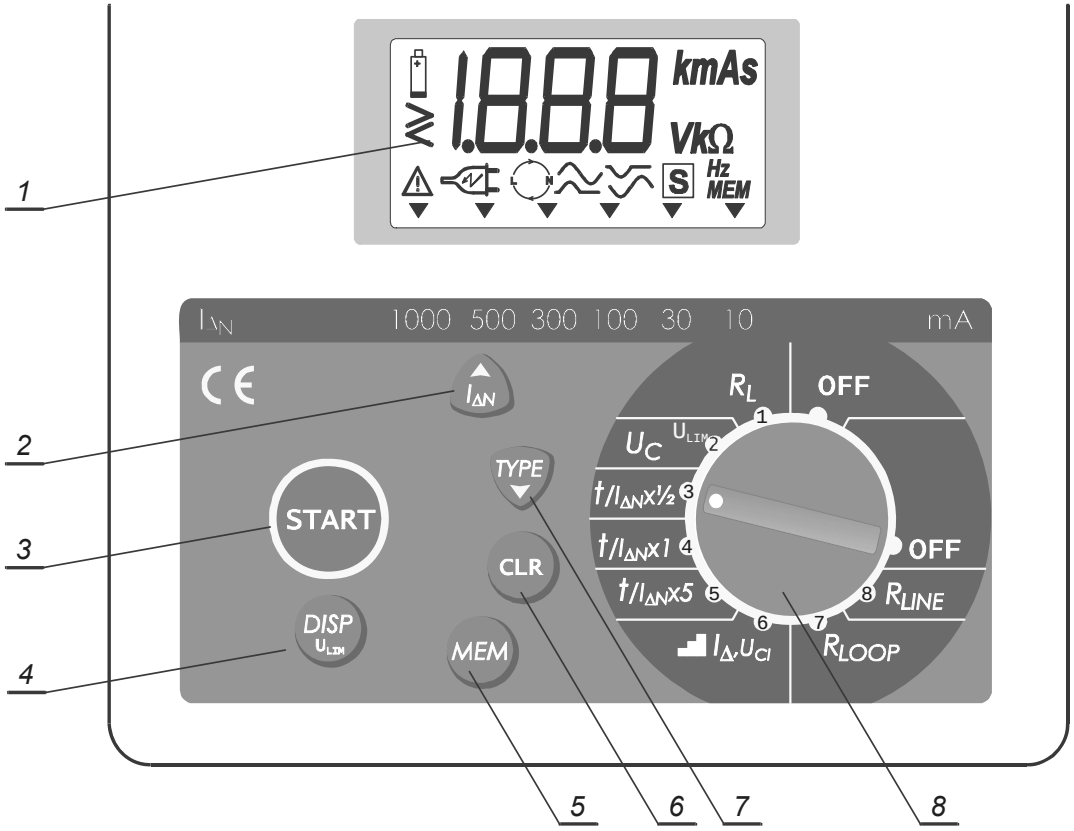


Рис. 1 *Передняя панель*

Надписи:
1…..Пользовательский **ЖКИ**
2…..Клавиша **IΔN/up** для выбора значения номинального дифференциального тока, а также для увеличения порядкового номера группы памяти
3…..Клавиша **START** для начала любого измерения
4…. Клавиша **DISP/Ulim** для отображения промежуточных результатов выбранной функции, а также для выбора значения предела напряжения прикосновения (25 В или 50 В).
5….Клавиша **MEM** для сохранения и вызова результатов

6….Клавиша **CLR** для удаления сохраненных результатов
7….Клавиша **TYPE/down** для выбора стандартного/селективного типа УЗО, а также для уменьшения порядкового номера группы памяти
8….**Поворотный переключатель** для выбора функции измерения

2.3. Разъемы

- Используйте только оригинальные тестовые принадлежности!
- Максимальное допустимое значение напряжения между сетевыми тестовыми разъемами и землей 300 В!
- Максимальное допустимое значение напряжения между сетевыми тестовыми разъемами 600 В!

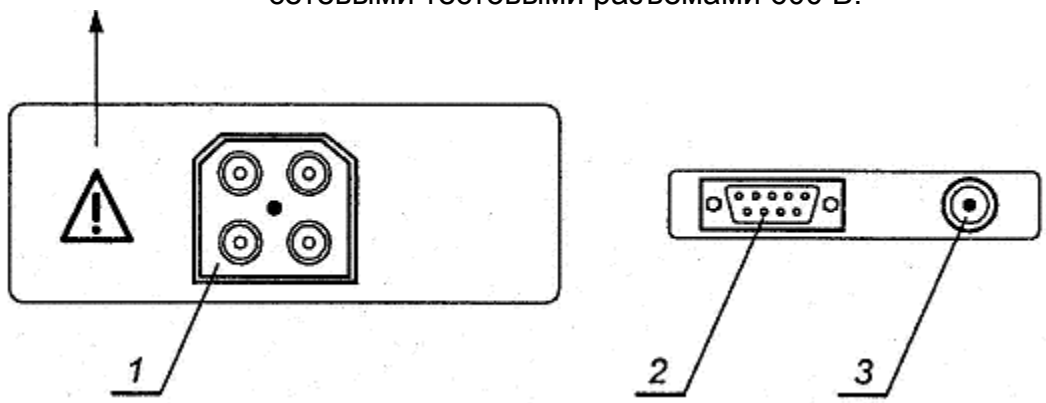


***Рис. 2** Разъемы*

Надписи:
1…..Тестовый разъем
2…..Разъем RS232 для подключения прибора к ПК
3…..Разъем зарядного устройства

Тестовый разъем предназначен для подключения тестового кабеля . Доступ к нему возможен только, когда крышка прибора открыта. Доступ к разъемам RS232 и зарядного устройства возможен только при закрытой крышке прибора. Для соблюдения техники безопасности области обоих разъемов не могут быть доступны одновременно, с помощью крышки прибора выбирается доступ к одному из разъемов.

2.4. Нижняя сторона

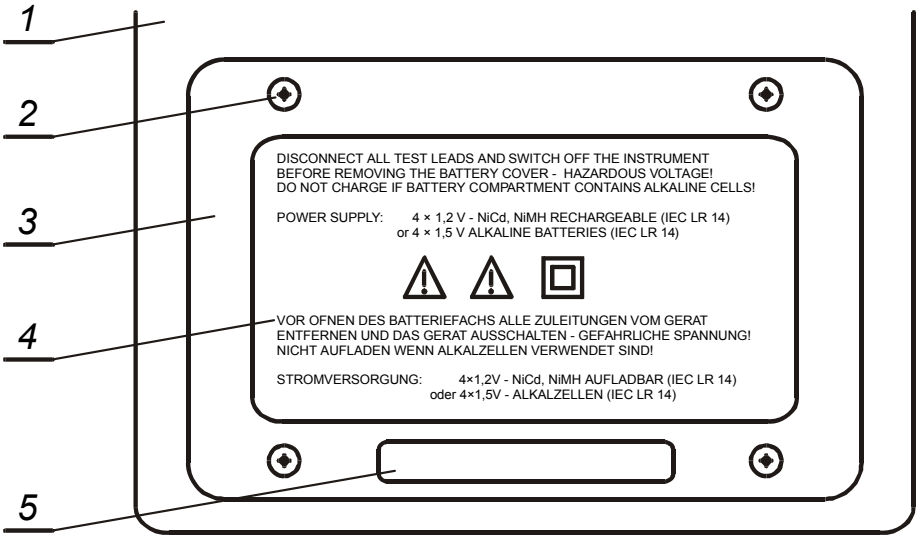


***Рис. 3** Нижняя сторона*

Надписи:
1…..Пластиковый корпус
2…..Винты (4 штуки) для фиксации крышки батарейного отсека
3…..Крышка батарейного отсека
4…. Предупреждения на крышке батарейного отсека
5…..Этикетка торговой марки

2.5. Принадлежности

В комплект прибора входят стандартные и дополнительные принадлежности. Дополнительные принадлежности поставляются по заказу. Информацию о принадлежностях, входящих в стандартную комплектацию вы можете посмотреть в прилагаемом перечне, либо на странице METREL: http://www.metrel.si.

3. Предупреждения и сообщения прибора

3.1 Предупреждения

С целью обеспечения максимальной безопасности оператора при выполнении различных измерений и испытаний при помощи **RCD Loop/Line Tester** , а также во избежание повреждения прибора, обратите внимание на следующие общие предупреждения:

- **Если контрольно-измерительный прибор используется в нарушение условий, указанных в инструкции по эксплуатации, защита, обеспечиваемая прибором , может быть повреждена!**
- **Не используйте прибор и принадлежности при обнаружении каких-либо повреждений!**
- **Любые сервисные вмешательства, а также процедура калибровки могут проводиться только компетентным и уполномоченным лицом!**
- **Во избежание поражения электрическим током при работе с электроустановками примите во внимание все общеизвестные меры предосторожности!**
- **Используйте стандартные или дополнительные тестовые принадлежности, поставляемые только вашим дистрибьютором!**
- **Возможное напряжение между проводником N (нейтралью) и землей может оказывать влияние на результат измерений!**
- **Символ**  **на приборе означает “Внимательно прочтите Руководство по эксплуатации!”**
- **Символ**  **на дисплее означает неправильное состояние тестируемого объекта, которое может представлять собой опасное для жизни напряжение.**
- **Перед тем, как открыть крышку отсека батарей, отсоедините все тестовые провода и выключите прибор!**
- **Не заряжать, если установлены щелочные батареи!**

3.2.Сообщения прибора

Формирование на дисплее сообщений происходит путем комбинации сегментов специальных символов и чисел. На рисунке ниже показаны все возможные сегменты дисплея. В таблице под рисунком даны описания сообщений.

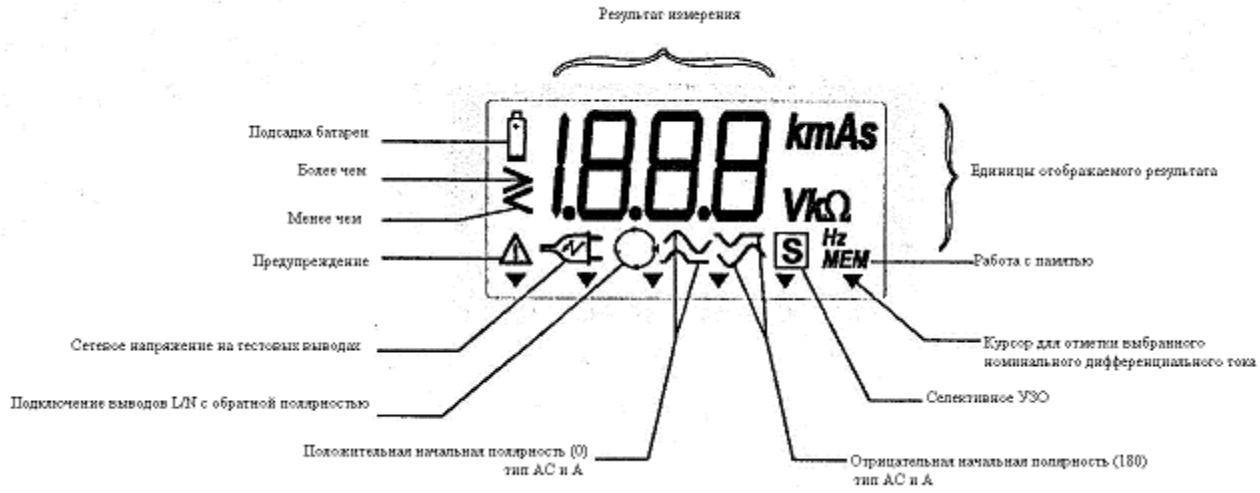


***Рис. 4** Сегменты дисплея*

Описание возможных сообщений на дисплее:

Таблица 1 Сообщения

мигание > 20.0 Ом	Сопротивление линии превышает 20 Ом при измерении R_L
> 1999	Результат выходит за пределы диапазона
> 50 В (> 25 В)	Измеренное значение напряжения прикосновения превышает установленное предельное значение
hot	Перегрев прибора - дождитесь его охлаждения!
SEr	Активное последовательное подключение
rcd	УЗО выключено
PE	Проводники Line и PE
rES	* Перезапуск прибора (стирание ячеек памяти)
End mem	Все ячейки памяти заняты
MEM	Работа с памятью (сохранение или вызов)
no MEM	Нет необходимости в сохранении результата либо вызове сохраненного результата
rCL	Вход в функцию вызова
мигание **Clr**	Подтверждение или прерывание удаления последнего сохраненного результата
чередование **Clr/ALL**	Подтверждение или прерывание удаления всех сохраненных результатов

Примечание!

- * Данная индикация появляется при первой вставке батарей, т.е. если в течение определенного периода времени (нескольких часов) в отсеке отсутствовали батареи, либо в случае обнаружения микропроцессором неправильного состояния памяти, либо при выполнении перезапуска прибора.

4. Измерения

4.1 Функции УЗО

На рисунках ниже показано подключение прибора к тестируемому объекту для проверки таких параметров УЗО как напряжение прикосновения, сопротивление цепи (заземления), время отключения и ток отключения, а также для проверки сопротивлений цепи и линии. На рисунке 5 представлено стандартное измерение с подключением силового провода к стенной розетке. На рисунке 6 показано подключение прибора к силовой установке с использованием универсального тестового кабеля.

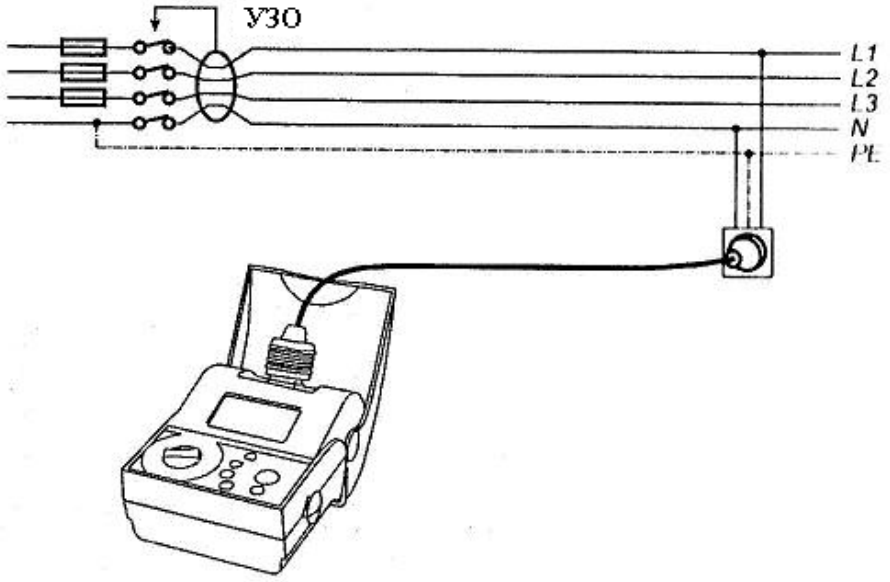


Рис. 5 *Подключение прибора к тестируемому объекту с помощью силового провода*

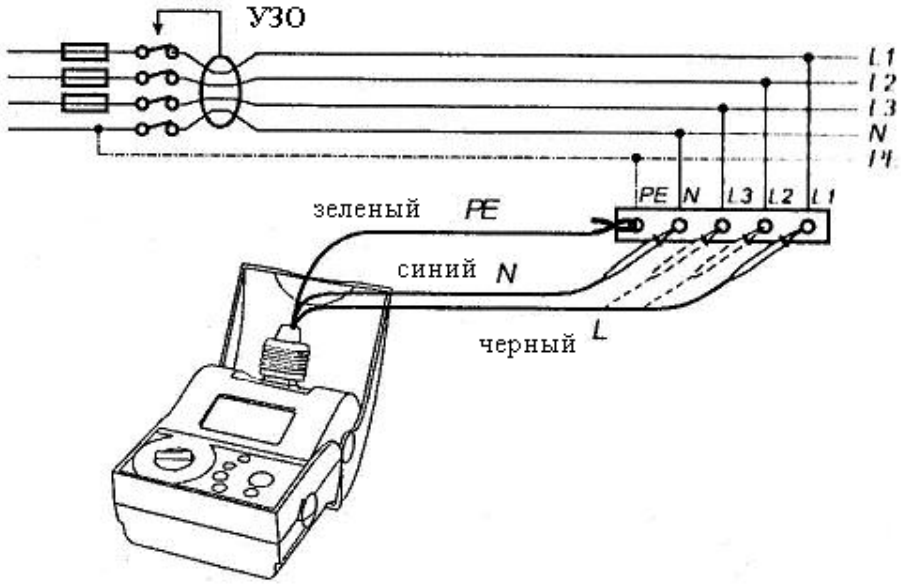


Рис. 6 *Подключение прибора к тестируемому объекту с помощью универсального тестового кабеля*

4.1.1 Напряжение прикосновения

Ток утечки, протекающий через вывод PE, вызывает падение напряжения на сопротивлении заземления, называемое напряжением прикосновения. Это напряжение присутствует на всех доступных элементах, подключенных к выводу PE и его значение не должно превышать безопасный предел, т.е. 50 В для стандартных условий.
Параметр Напряжение прикосновения измеряется без отключения УЗО. R_L- сопротивление короткого замыкания цепи, которое вычисляется по следующей формуле:

$$R_L = U_c / I_{\Delta N},$$

где :
U_c- измеренное напряжение прикосновения при номинальном дифференциальном токе.
$I_{\Delta N}$-выбранное значение номинального дифференциального тока.

Порядок проведения измерения:
- Подсоедините тестовые провода к тестируемому объекту как показано на рис.5 или 6
- С помощью поворотного переключателя выберите функцию **U_c**
- С помощью клавиши DISP/**U_{lim}** выберите значение U_{lim} (25 или 50 В)
- С помощью клавиши **TYPE**/down выберите тип УЗО (стандартный/селективный и тип AC/A, т.е. синусоидальный/импульсный тестовый ток)
- С помощью клавиши **I∆N**/up выберите соответствующее значение номинального дифференциального тока (10, 30,100, 300,500 или 1000 мА)
- Нажмите клавишу **START** и дождитесь окончания измерения
- Снимите показание, отображаемое на дисплее (Напряжение прикосновения при установленном номинальном дифференциальном токе- стандартное УЗО и при удвоенном установленном номинальном дифференциальном токе -селективное УЗО), смотрите рисунок ниже.
- Проверьте промежуточный результат (сопротивление цепи), нажав клавишу DISP/**U_{lim}** один раз, а также текущее значение предела Напряжения прикосновения, дважды нажав клавишу DISP/**U_{lim}** .
- При необходимости результат может быть сохранен с помощью клавиш **MEM**, **I∆N**/up и **TYPE**/down. Инструкции по сохранению результатов смотрите в пункте **5.2. Работа с памятью**



Напряжение прикосновения



Сопротивление цепи



Предельное значение напряжения прикосновения

***Рис. 7** Пример отображения результата (при выбранных значениях $I_{\Delta N}$=10 мА, U_{lim}=50 В, 0°, тип AC)*

ПРИМЕЧАНИЯ!
- Диапазон номинального входного напряжения 100 -264 В. Если значение напряжения менее 100 В или превышает 264 В, то после нажатия клавиши START на экране будет отображен символ ⚠ и текущее значение U_{L-PE} .

- Ток, индуцируемый в защитном проводнике PE неисправными устройствами или емкостным соединением между выводами L и PE , будет влиять на результат тестирования. Перед началом измерения отключите такие устройства!
- Указанная в спецификации погрешность измерения U_c действительна только в том случае, если на подключенную к выводу PE систему заземления не влияют напряжения помех!

4.1.2 Сопротивление R_L

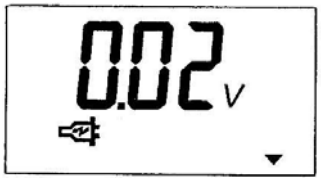
Это измерение сопротивления цепи без отключения УЗО.
Чтобы получить более точное (по сравнению с промежуточным результатом R_L в функции напряжения прикосновения) значение сопротивления цепи R_L необходимо выполнить следующие операции:

Порядок проведения измерения:

С помощью поворотного переключателя выберите функцию R_L
- С помощью клавиши **I∆N**/up выберите соответствующее значение номинального дифференциального тока (10, 30,100, 300,500 или 1000 мА)
- Обратите внимание, что значение U_{lim} (25 В или 50 В) может быть выбрано только в функции U_c
- Подсоедините тестовые провода к тестируемому объекту как показано на рис.5 или 6
- Нажмите клавишу **START** и дождитесь, пока будет выполнено измерение. Измерение может выполняться достаточно долго (примерно до 1 мин.) с целью получения точного результата.
- Снимите показания, отображаемые на дисплее
- Проверьте промежуточный результат (напряжение прикосновения), нажав клавишу DISP/**U_{lim}** один раз, а также текущее значение предела Напряжения прикосновения, дважды нажав клавишу DISP/**U_{lim}** .
- При необходимости результат может быть сохранен с помощью клавиш **MEM**, **I∆N**/up и **TYPE**/down. Инструкции по сохранению результатов смотрите в пункте 5.2. Работа с памятью



Сопротивление цепи



Напряжение прикосновения



Предельное значение напряжения прикосновения

***Рис. 8** Пример отображения результата (при выбранных значениях $I_{\Delta N}$=10 мА, U_{lim}=50 В)*

ПРИМЕЧАНИЯ!
- Диапазон номинального входного напряжения 100 -264 В. Если значение напряжения менее 100 В или превышает 264 В, то после нажатия клавиши START на экране будет отображен символ ⚠ и текущее значение U_{L-PE} .
- Ток, индуцируемый в защитном проводнике PE неисправными устройствами или емкостным соединением между выводами L и PE , будет влиять на результат тестирования. Перед началом измерения отключите такие устройства!

- Указанная в спецификации погрешность измерения U_c действительна только в том случае, если на подключенную к выводу PE систему заземления не влияют напряжения помех!
- Значение U_{lim} (25 В или 50 В) предварительно задается в функции измерении U_c. Затем результаты тестирования будут сравниваться с установленным предельным значением и в случае превышения этого предела результаты сопровождаются символом ⚠.

4.1.3. Время отключения t/$I_{\Delta N}$ ×xx

С целью обеспечения безопасности при возникновении неисправности в электроустановке или подключенной проводке , УЗО должно срабатывать в течение определенного промежутка времени. В таблице ниже приведены допустимые пределы времени отключения.

Таблица 2 Допустимое время срабатывания в соответствии со стандартом EN 61009

Тип защитного выключателя УЗО	$I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	Примечание
Стандартный	0.3 с	0.04 с	Макс. допустимое время отключения
Селективный	0.5 с	0.15 с	Макс. допустимое время отключения
	0.13 с	0.05 с	Макс. допустимое время отключения

В настоящем разделе имеются следующие функции :

- **t/$I_{\Delta N}$ ×0.5 ….**Измерение времени отключения при половинном значении номинального дифференциального тока. УЗО не должно отключать.
- **t/$I_{\Delta N}$ ×1 ……**Измерение времени отключения при значении номинального дифференциального тока. УЗО должно отключать в соответствии с указанной выше таблицей.
- **t/$I_{\Delta N}$ ×5 .....** Измерение времени отключения при пятикратном значении номинального дифференциального тока. УЗО должно отключать в соответствии с указанной выше таблицей.

Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к тестируемому объекту как показано на рис.5 или 6
- С помощью поворотного переключателя выберите соответствующую функцию (**t/$I_{\Delta N}$ ×0.5, t/$I_{\Delta N}$ ×1 или t/$I_{\Delta N}$ ×5**)
- Обратите внимание, что значение U_{lim} (25 В или 50 В) может быть выбрано только в функции U_c
- С помощью клавиши **TYPE**/down выберите тип УЗО (стандартный/селективный и тип AC/A, т.е. синусоидальный/импульсный тестовый ток)
- С помощью клавиши **I∆N**/up выберите соответствующее значение номинального дифференциального тока (10, 30,100, 300,500 или 1000 мА)
- Нажмите клавишу **START** и дождитесь окончания измерения. Примечание: двойным нажатием клавиши **START** меняется начальная полярность тестового тока, пояснение смотрите ниже
- Снимите показание, отображаемое на дисплее (время отключения), смотрите рисунок ниже

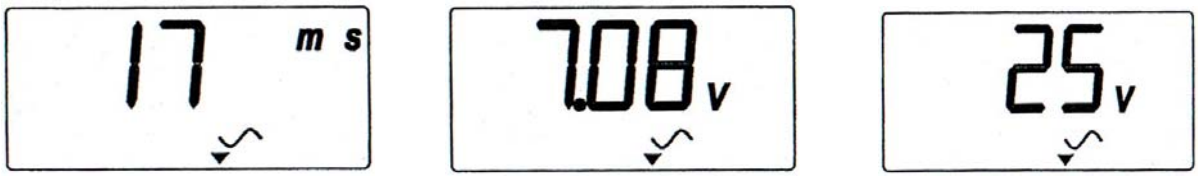
- Проверьте промежуточный результат (Напряжение прикосновения при установленном номинальном дифференциальном токе- стандартное УЗО и при удвоенном установленном номинальном дифференциальном токе - селективное УЗО), нажав клавишу DISP/**U_{lim}** один раз, а также предварительно установленное предельное значение Напряжения прикосновения, дважды нажав клавишу DISP/**U_{lim}**.
- При необходимости результат может быть сохранен с помощью клавиш **MEM**, **IΔN**/up и **TYPE**/down. Инструкции по сохранению результатов смотрите в пункте 5.2. Работа с памятью

Чувствительность некоторых УЗО зависит от полярности дифференциального тока. Поэтому рекомендуется проверять УЗО при обеих начальных полярностях.



Положительная начальная полярность (0°) Отрицательная начальная полярность (180°)

Рис.9 Начальная полярность тестового тока



Время отключения Напряжение прикосновения Предельное значение Напряжения прикосновения

***Рис. 10** Пример отображения результата проверки времени отключения ($I_{\Delta N}$=100 мА, U_{lim}=25 В, 180°, тип AC)*

Тестирование селективного УЗО

Для обеспечения безопасности измерение напряжения прикосновения проводится на каждом этапе перед выполнением измерения времени отключения (независимо от типа УЗО) . Поскольку УЗО селективного типа (с задержкой отключения) работает по принципу интегрирования аварийного тока, то для проведения правильного измерения времени отключения, ему требуется время стабилизации. Поэтому на некоторых этапах вводится задержка 30 сек. Время ожидания отображается на дисплее в виде обратного счета от 30 до 0.

ПРИМЕЧАНИЯ!

- Диапазон номинального входного напряжения 100 -264 В. Если значение напряжения менее 100 В или превышает 264 В, то после нажатия клавиши START на экране будет отображен символ ⚠ и текущее значение U_{L-PE} .
- Ток, индуцируемый в защитном проводнике PE неисправными устройствами или емкостным соединением между выводами L и PE , будет влиять на результат тестирования. Перед началом измерения отключите такие устройства!

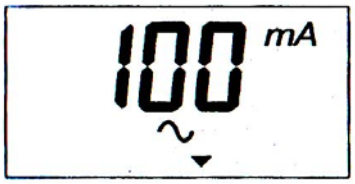
- Для полной проверки функциональности УЗО рекомендуется выполнить все три функции времени отключения УЗО.
- Если определяемое значение U_c превышает установленное значение U_{lim}, измерение прерывается и на дисплее вместе с измеренным значением U_c отображается предупреждающий знак.

4.1.4 Ток отключения I_Δ

Чтобы проверить чувствительность УЗО необходимо измерить ток отключения. С этой целью тестовый ток постепенно увеличивают до тех пор, пока не сработает УЗО, либо пока ток не достигнет максимального значения для выбранного УЗО в случае, если устройство неисправно.

Порядок проведения измерения:

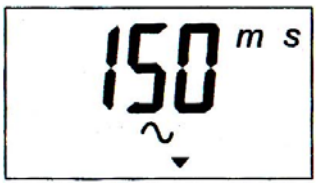
- Подсоедините тестовые провода к тестируемому объекту как показано на рис.5 или 6
- С помощью поворотного переключателя выберите функцию I_Δ
- Обратите внимание, что значение U_{lim} (25 В или 50 В) может быть выбрано только в функции U_c
- С помощью клавиши **I∆N**/up выберите соответствующее значение номинального дифференциального тока (10, 30,100, 300,500 или 1000 мА)
- Нажмите клавишу **START** и дождитесь окончания измерения. Примечание: двойным нажатием клавиши **START** меняется начальная полярность тестового тока.
- Снимите показание, отображаемое на дисплее (ток отключения), смотрите рисунок ниже
- С помощью клавиши DISP/**U_{lim}** проверьте промежуточный результат (Напряжение прикосновения при установленном номинальном токе, время отключения при измеренном токе отключения и установленное предельное значение напряжения прикосновения)
- При необходимости результат может быть сохранен с помощью клавиш **MEM**, **I∆N**/up и **TYPE**/down. Инструкции по сохранению результатов смотрите в пункте 5.2. Работа с памятью



Измеренное значение I_Δ



Напряжение прикосновения



Время отключения при измеренном токе отключения

Рис. 11 *Пример отображения результата проверки тока отключения ($I_{\Delta N}$=100 мА, 0°, тип AC)*

Напряжение прикосновения рассчитывается по определяемому значению тока отключения УЗО, умноженному на 1.05 (из соображений безопасности), и затем отображается на дисплее.

ПРИМЕЧАНИЯ!

- Диапазон номинального входного напряжения 100 -264 В. Если значение напряжения менее 100 В или превышает 264 В, то после нажатия клавиши START на экране будет отображен символ ⚠ и текущее значение U_{L-PE} .
- Если определяемое значение U_c превышает установленное значение U_{lim}, измерение прерывается и на дисплее вместе с измеренным значением U_c отображается предупреждающий знак.

4.2. Сопротивление Линии/Цепи R Line, R_{LOOP}

Измерение сопротивления проводится при значении тестового тока 2.5 А и выполняется между фазой и нейтралью, между двумя фазами (сопротивление линии), либо между фазой и проводником PE (сопротивление контура). Предполагаемый ток короткого замыкания рассчитывается на основе измеренного сопротивления последующей формуле:

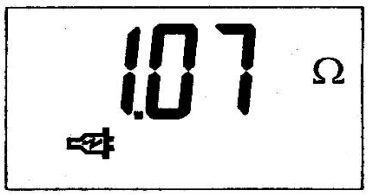
$$I_{psc}=U_n/R_{L-N(L \text{ или } PE)},$$

где

U_n……...115 В ($100 \le U_{inp} < 160$ В)
230 В ($160 \le U_{inp} < 264$ В)
400 В ($264 \le U_{inp} < 440$ В) только импеданс линии

Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к тестируемому объекту как показано на рис.5 или 6
- С помощью поворотного переключателя выберите функцию **R Line** или **R_{LOOP}**. Текущее значение U_{L-N}, U_{L-L} или U_{L-PE} непрерывно измеряется и отображается на дисплее. Чтобы проверить частоту текущего напряжения нажмите клавишу **DISP**.
- Нажмите клавишу **START** и дождитесь окончания измерения
- Снимите показание, отображаемое на дисплее (сопротивление), смотрите рисунок ниже
- С помощью клавиши DISP/**U_{lim}** проверьте промежуточный результат (предполагаемый ток короткого замыкания Ipsc)
- При необходимости результат может быть сохранен с помощью клавиш **MEM**, **IΔN**/up и **TYPE**/down. Инструкции по сохранению результатов смотрите в пункте 5.2. Работа с памятью



Результат измерения сопротивления



Предполагаемый ток короткого замыкания

***Рис. 12** Пример отображения результата измерения*

ПРИМЕЧАНИЯ!

- Диапазон номинального входного напряжения 100 -264 В. Если значение напряжения менее 100 В или превышает 264 В, то после нажатия клавиши START на экране будет отображен символ ⚠ и текущее значение U_{L-PE} .
- Указанное значение погрешности измерения сопротивления действительно только при стабильном сетевом напряжении во время проведения измерения!

5. Работа с результатами

5.1 Сохранение результатов измерений

Память для сохранения результатов имеет организацию в виде групп стеков. Оператор имеет возможность сформировать 1999 групп. Любой измеренный результат может быть занесен в любую группу. В режиме «сохранение результатов» оператор выбирает группу, затем результат вместе со всеми его параметрами записывается в выбранную группу. На рисунке 13 в графическом виде показано формирование групп результатов.

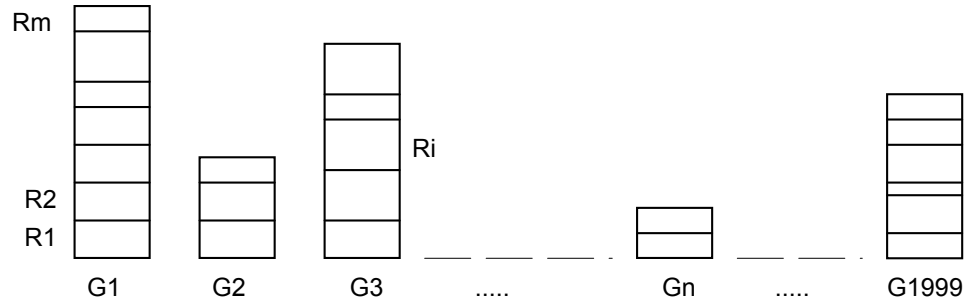


***Рис. 13** Организация ячеек памяти*

Набор информации, сохраненной в ячейке R_i (основной результат, промежуточные результаты и параметры), зависит от выбранной функции. В одной и той же ячейке может сохраняться несколько результатов.

Практический пример организации памяти

Пример: Имеется обычная бытовая установка. Необходимо проверить различные электрические параметры этой установки. Перед тем как начинать проводить какие-либо измерения, необходимо подготовить план тестирования. План строится на основе схемы кабельной разводки. В него входят названия групп, например, пол, комната, стенная розетка, а также все измерения, относящиеся к каждой группе. Группам присваиваются номера от 1 до 1999. После построения плана тестирования оператор начинает проводить измерения, переходя от одной группы к другой. Каждый раз при сохранении результатов тестирования прибор запрашивает группу. Результат может быть легко сохранен в соответствующей группе, если в плане тестирования ее номер уже поставлен в соответствие выбранному месту измерения . В противном случае сначала изменяется номер группы, а затем сохраняется результат.

Если нет необходимости в формировании групп, все результаты могут сохраняться в одной группе, например, № 1.

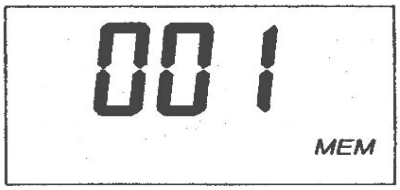
5.2. Работа с памятью

При работе с памятью используются следующие клавиши: **MEM**, ⇧, ⇩ и **CLR**. Ниже описаны возможные варианты работы.

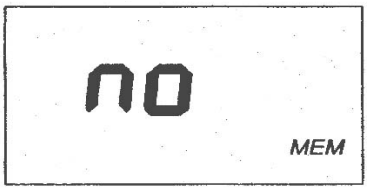
Сохранение результата (результат отображен на дисплее)

а) По завершении измерения нажмите клавишу MEM. Автоматически предлагается группа, которая была использована последний раз, смотрите рисунок ниже.

б) Для изменения номера группа используйте клавиши и ⇧ и ⇩
в) Чтобы сохранить результат повторно нажмите клавишу **MEM**



Предлагаемый номер группы



После однократного сохранения **нет** возможности повторного сохранения того же результата

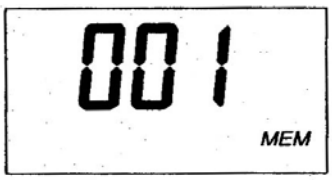
Рис. 14 *Код группы и отклик на попытку повторного сохранения одного и того же результата*

Примечания!
- Для отмены процедуры сохранения нажмите клавишу START или измените положение поворотного переключателя
- Каждый результат может быть сохранен только один раз

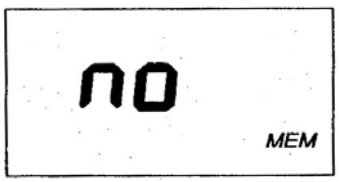
Вызов сохраненных результатов:

а) Изменив положение поворотного выключателя, нажмите клавишу **MEM**. В течение определенного времени на ЖКИ появится знак MEM и rCL, а затем номер группы, к которой был последний доступ.
б) Если сохраненные данные отсутствуют, в течение секунды будет мигать **no** и **MEM**. Затем будет отображаться выбранная функция в режиме ожидания.
в) Для изменения номера группа используйте клавиши ⇧ и ⇩
г) Выбрав соответствующую группу, повторно нажмите клавишу **MEM,** чтобы вызвать сохраненный результат. Если в выбранной группе сохраненные данные отсутствуют, будет мигать **no** и **MEM,** затем будет отображен номер группы
д) С помощью клавиши **DISP** проверьте промежуточные результаты и параметры.
е) Чтобы просмотреть предыдущие или следующие сохраненные результаты в выбранной группе, используйте клавишу ⇧ или ⇩ .При каждом входе отображается код функции, а затем результат.
ж) Чтобы изменить номер группы нажмите клавишу **MEM** и перейдите к пункту б).

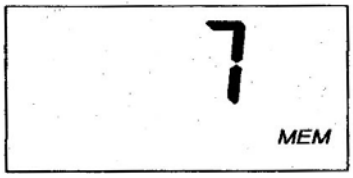
Примечание!
Для отмены процедуры вызова нажмите клавишу **START** или измените положение поворотного переключателя



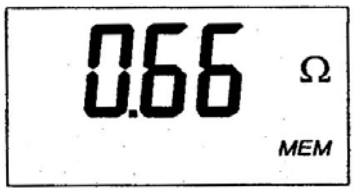
Предлагаемая группа



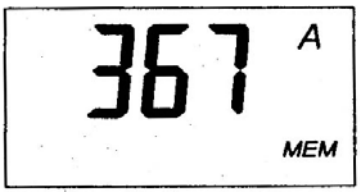
Пустой буфер памяти



Код сохраненной функции
(положение поворотного переключателя 7=R_{LINE})



Сохраненный основной результат (R_{LINE})



Предполагаемый ток короткого замыкания

Рис. 15 *Информация, отображаемая на дисплее при выполнении процедуры вызова*

Полная очистка памяти

а) Выйдите из процедуры работы с памятью (сохранения или вызова данных), нажмите клавишу CLR и удерживайте ее до тех пор, пока на дисплее поочередно появятся сообщения **Clr** и **ALL.** Затем отпустите ее.

б) Чтобы удалить все сохраненные результаты повторно нажмите клавишу **CLR**



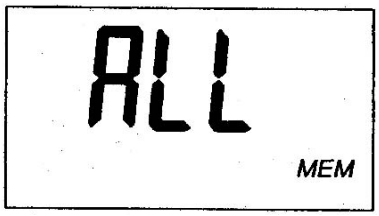


Рис. 16 *Ожидание подтверждения*

Примечание!

Для отмены процедуры очистки памяти нажмите клавишу **START** или измените положение поворотного переключателя

Удаление только последнего сохраненного результата

а) Выйдите из процедуры работы с памятью (сохранения или вызова данных), нажмите клавишу **CLR** , появится сообщение Clr, затем отпустите клавишу.

б) Чтобы удалить последний сохраненный результат повторно нажмите клавишу **CLR**

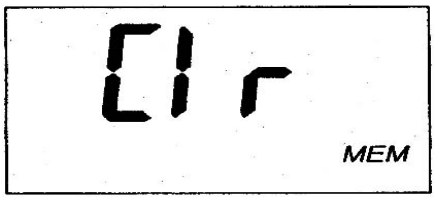


Рис. 17 *Ожидание подтверждения*

Примечание!
Чтобы отменить процедуру удаления нажмите клавишу **START** или измените положение поворотного переключателя

Сохраняемые параметры

Ниже приведен перечень результатов, промежуточных результатов и параметров, сохраняемых для каждой функции.

Функция	Номер	Сохраняемые данные	Функция	Номер	Параметры
R_L	1	Код функции Сопротивление цепи Напряжение прикосновения U_{lim}, $I_{\Delta N}$	**$t/I_{\Delta N} \times 5$**	5	Код функции Время отключения Напряжение прикосновения U_{lim}, $I_{\Delta N}$ Полярность тестового тока Тип УЗО
U_c	2	Код функции Напряжение прикосновения Сопротивление цепи U_{lim}, $I_{\Delta N}$ Полярность тестового тока Тип УЗО	**$I\Delta$**	6	Код функции Ток отключения Напряжение прикосновения Время отключения U_{lim}, $I_{\Delta N}$ Полярность тестового тока
$t/I_{\Delta N} \times 0.5$	3	Код функции Время отключения Напряжение прикосновения U_{lim}, $I_{\Delta N}$ Полярность тестового тока Тип УЗО	**R_{LINE}**	7	Код функции Сопротивление линии I_{psc}
$t/I_{\Delta N} \times 1$	4	Код функции Время отключения Напряжение прикосновения U_{lim}, $I_{\Delta N}$ Полярность тестового тока Тип УЗО	**R_{LOOP}**	8	Код функции Сопротивление цепи I_{psc}

5.3. Передача данных

Сохраненные результаты могут быть переданы в ПК. Специальная программа передачи данных позволяет распознать подключенный прибор и загрузить данные.

Порядок передачи данных:

- С помощью кабеля последовательной передачи данных подключите COM порт компьютера к прибору
- Включите компьютер и прибор
- Запустите программу **smartlink.exe**
- ПК автоматически распознает подключенный прибор
- Программа на ПК позволяет выполнять следующие операции:
    - загрузить данные
    - очистить память
    - изменить и загрузить данные пользователя
    - подготовить простую форму протокола
    - подготовить файл для сводной таблицы

Программа **smartlink.exe** является программным обеспечением под Windows 95/98. Инструкции по установке и запуску программы даны в файле README.TXT.

6. Техническое обслуживание

6.1 Осмотр

Для обеспечения безопасной работы оператора и надежности прибора рекомендуется регулярно производить осмотр прибора. Проверьте, что прибор и принадлежности не повреждены. При обнаружении какой –либо неисправности или повреждения обратитесь в сервисный центр, к вашему дистрибьютору или производителю.

6.2 Замена батарей

Символ батареи в верхнем левом углу ЖКИ показывает подсадку батареи ($U_{бат}<$ 4.2 В).
При индикации подсадки батарей их необходимо заменить с целью обеспечения точности измерений.
При падении напряжения на батареях ниже 4.0 В прибор автоматически выключается, перед выключением на дисплее отображается **bat**.

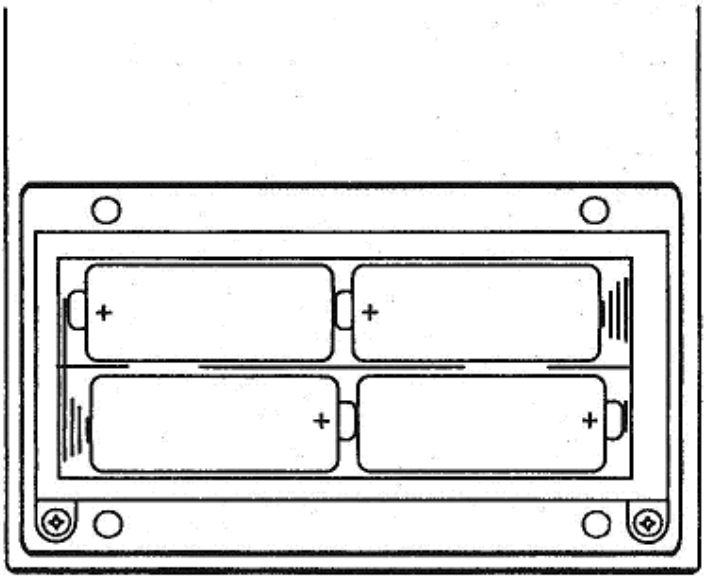


Рис. 18 *Правильная полярность вставленных батарей*

Примечания!

- **При каждой замене батарей необходимо менять все четыре батареи.**
- ⚠ **Перед тем, как снять крышку батарейного отсека, отключите питание и отсоедините все измерительные принадлежности, подключенные к прибору!**

Номинальное напряжение питания 6 В постоянного тока. Используйте 4 щелочных батареи по
1.5 В типа IEC LR14 (размеры: диаметр=26 мм, высота=50 мм).

Один комплект полностью заряженных батарей обеспечивает питание прибора приблизительно в течение 150 часов**.**
Вместо щелочной батареи можно использовать аккумуляторную батарею NiCd или NiMH. Прибор имеет дополнительный разъем для зарядки батарей.

Примечания!

- Соблюдайте правильную полярность батарей, иначе прибор не будет работать, кроме того батареи могут разрядиться, правильная полярность батарей показана на рисунке выше!
- Если не планируется использование прибора в течение долгого периода времени, удалите все батареи из батарейного отсека.
- Чтобы обеспечить целостность сохраненных результатов, не оставляйте батарейный отсек пустым в течение более чем 1 минуты.

Предупреждения!

- **Не заряжать, если вставлены щелочные батареи!**
- **Соблюдайте требования по эксплуатации, хранению и утилизации щелочных батарей, установленные производителем, а также соответствующими стандартами и нормами.**

6.3 Очистка

Очистка поверхности прибора выполняется мягкой тканью, слегка смоченной в мыльном растворе или спирте. Перед использованием прибора дайте ему полностью высохнуть.

ПРИМЕЧАНИЯ!

- **Не использовать жидкости на основе бензина или углеводорода!**
- **Не разливать на прибор раствор для очистки!**

6.4 Сервисное обслуживание

Для получения подробной информации о гарантийном и послегарантийном ремонте, обращайтесь к Вашему дистрибьютору.

Примечание!

- Не разрешается открывать прибор неуполномоченным лицам!

7 Технические характеристики

7.1 Измерения

УЗО- общие данные

Номинальные дифференциальные токи 10,30,100,300,500,1000 мА

Погрешность действительных дифференциальных токов: от 0 до $+0.1I_{\Delta}$; $I_{\Delta}=I_{\Delta N}$, $5\times I_{\Delta N}$
от $-0.1I_{\Delta N}$ до 0; $I_{\Delta}=0.5\times I_{\Delta N}$

Форма тестового тока синусоидальный , импульсный

Начальная полярность тестового тока 0° или180^{o}

Тип УЗО стандартное или селективное

Номинальное входное напряжение от 100 до 264 В 45-65 Гц

Выбор тестового тока УЗО (значение r.m.s.рассчитано до 20 мс) в соответствии с IEC 61009:

	$I_{\Delta N}\times1/2$		$I_{\Delta N}\times1$		$I_{\Delta N}\times5$		I_{Δ} УЗО	
$I_{\Delta N}$ (мА)	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
10	5	3.5	10	20	50	100	√	√
30	15	10.5	30	42	150	212	√	√
100	50	35	100	141	500	707	√	√
300	150	105	300	424	1500	n.a.	√	√
500	250	175	500	707	2500	n.a.	√	√
1000	500	350	1000	1410	n.a.	n.a.	√	n.a.

n.a……не применимо
тип AC……тестовый ток синусоидальной формы
тип A……импульсный ток

УЗО- напряжение прикосновения U_c

Диапазон измерений U_c (10 - 100) В

Диапазон значений отображаемой величины U_c (В)	Разрешение (В)	Погрешность*
0.00-9.99	0.01	(от 0до 10)% ±0.2В
20.0-99.9	0.1	

* Значение погрешности действительно если:
в течение измерения напряжение сети стабильно
на вывод PE не влияют напряжения помех

Тестовый ток $<0.5\times I_{\Delta N}$

Предельные значения напряжения прикосновения 25 или 50 В

Напряжение прикосновения вычисляется по $I_{\Delta N}$ (стандартный тип УЗО) или $2I_{\Delta N}$ (селективный тип УЗО)

Диапазон измерения R_L (функция U_c) (0.2 ÷1999)Ом

Диапазон значений R_L(Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0.00-19.99	0.01	Погрешность измерения U_c
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	

Расчет $R_L = U_c/I_{\Delta N}$

Тестовый ток $<0.5\times I_{\Delta N}$

УЗО –сопротивление цепи R_L (без отключения УЗО)

Диапазон измерения R_L (0.2 ÷10к)Ом

Диапазон значений величины R_L (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0.00-19.99	0.01	± (5% показания+0.05 В/$I_{\Delta N}$+0.2 Ом)
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	
2.00к-10.00к	0.01к	

Расчет $R_L = U_c/I_{\Delta N}$

Тестовый ток $<0.5I_{\Delta N}$

УЗО- Время отключения

Тестовый ток .0.5×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$ (множитель 5 не применим, если $I_{\Delta N}$ =500 мА)

Диапазон измерений (стандартный тип) (от 0 мс до верхнего отображаемого значения)

Диапазон значений отображаемой величины t (мс) Стандартный тип	Разрешение (мс)	Погрешность
0-300 (1/2$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 мс
0-40 (5$I_{\Delta N}$)		

Диапазон измерений (селективный тип): от 0 мс до верхнего отображаемого значения

Диапазон значений отображаемой величины t (мс) Селективный тип	Разрешение (мс)	Погрешность
0-500 (1/2$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 мс
0-150 (5$I_{\Delta N}$)		

УЗО- Ток отключения

Диапазон измерений I_Δ (0.2 –1.1) $I_{\Delta N}$ синусоидальный ток

Диапазон значений отображаемой величины I_Δ	Разрешение	Погрешность
0.2 $I_{\Delta N}$- 1.1 $I_{\Delta N}$	0.05 $I_{\Delta N}$	± 0.1 $I_{\Delta N}$

Диапазон измерений I_Δ (0.2 –1.5) $I_{\Delta N}$ импульсный ток

Диапазон значений отображаемой величины I_Δ	Разрешение	Погрешность
0.2 $I_{\Delta N}$- 1.5 $I_{\Delta N}$	0.05 $I_{\Delta N}$	± 0.1 $I_{\Delta N}$

Диапазон измерений U_{ci} (10-100) В

Диапазон значений отображаемой величины U_{ci} (В)	Разрешение (В)	Погрешность*
0.00-19.99	0.01	(0-10)% показания± 0.2В
20.0-99.99	0.1	

* Значение погрешности действительно если:
напряжение сети стабильно в течение измерения
на вывод PE не влияют напряжения помех

U_{ci} вычисляется по измеренному значению тока отключения I_Δ

Сопротивление короткого замыкания цепи и предполагаемый ток короткого замыкания

Диапазон измерений R_{LOOP} (0.2-1999) Ом

Диапазон значений отображаемой величины Z_{L-PE} (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0.00-19.99	0.01	± (5% показания +0.05 Ом)
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	

Диапазон значений отображаемой величины I_{psc} (A)	Разрешение (A)	Погрешность
0.06-19.99	0.01	Погрешность измерения R_{LOOP}
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	
2.00к-19.99 к	10	
20.0к-24.4 к	100	

Расчет I_{psc} $I_{psc}=U_N \cdot 1{,}06/R_{LOOP}$

U_N=115 В; (100 В $\leq U_{inp} <$ 160 В)

U_N= 230 В (160 В $\leq U_{inp} \leq$ 264 В)

Макс. тестовый ток (при 230 В) 25 A

Номинальное входное напряжение от 100 до 264 В 45-65 Гц

Сопротивление линии и предполагаемый ток короткого замыкания

Диапазон измерений R_{LINE} (0.2-1999) Ом

Диапазон значений отображаемой величины R_{LINE}(Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0.00-19.99	0.01	± (5% показания +0.05 Ом)
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	

Диапазон значений отображаемой величины I_{psc} (A)	Разрешение (A)	Погрешность
0.06-19.99	0.01	Погрешность измерения R_{LINE}
20.0-199.9	0.1	
200-1999	1	
2.00к-19.99 к	10	
20.0к-42.4 к	100	

Расчет I_{psc} $I_{psc}=U_N \cdot 1{,}06/Z_{L-PE}$

U_N=115 В; (100 В $\leq U_{inp} <$ 160 В)

U_N= 230 В (160 В $\leq U_{inp} \leq$ 264 В)

U_N= 400 В (264 В $\leq U_{inp} \leq$ 440 В)

Макс. тестовый ток …… 2.5 A

Номинальное входное напряжение ……от 100 до 440 В 45-65 Гц

Напряжение U_{L-PE}

Диапазон значений отображаемой величины U (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0-440	1	± (3% показания+3 В)

Диапазон номинальной частоты…….пост. ток , 45-65 Гц

Напряжение U_{L-N}

Диапазон значений отображаемой величины U (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0-440	1	± (3% показания+3 В)

Диапазон номинальной частоты…….пост. ток , 45-65 Гц

7.2 Общие характеристики

Источник питания	6 В (4×1.5 В батареи IEC LR14) или 4.8 В пост. тока (4×1.2 В NiCd, NiMH)
Время заряда батареи	1.5 часа для полного заряда (с использованием устройства быстрой зарядки)
Автоматическое отключение	имеется, при отсутствии работы в течение 10 мин
Габариты	15.5 × 9.5 × 19 см
Масса (без аксессуаров, с батареей)	1.2 кг
Индикатор	пользовательский ЖКИ
Память	около 1000 измерений
Связь с компьютером	RS232 (настройки 9600 бод, нетчетности, 8 бит данные,1 стоповый бит)
Классификация защиты	Класс II (двойная изоляция)
Категория защиты от перенапряжений	III \ 300 В
Степень загрязнения	2
Степень защиты	IP 54
Диапазон рабочей температуры	0°C-40°C
Диапазон нормальной температуры	10°C-30°C
Максимальная относительная влажность	85% (0°C-40°C)
Диапазон нормальной влажности	40%-60%