



**Измерители параметров
электроустановок
MI 3100 - MI 3102
Руководство по
эксплуатации**

Версия 1.2 Код № 20 751 120

Содержание

1. Предисловие	6
2. Меры предосторожности	7
2.1. Внимание	7
2.2. Батарея	8
2.3. Зарядка батарей	8
2.4. Меры предосторожности при зарядке новых батарей или батарей, неиспользованных в течение длительного периода	8
2.5. Список применимых стандартов	9
3. Описание прибора	11
3.1. Передняя панель	11
3.2. Панель с соединительными разъемами	12
3.3. Задняя панель	13
3.4. Вид снизу	14
3.5. Переноска прибора	14
3.6. Комплект прибора и принадлежности	15
4. Работа с прибором	17
4.1. Значение символов и сообщений на экране прибора	17
4.1.1. <i>Оперативное напряжение и выходной монитор</i>	17
4.1.2. <i>Поле сообщений - состояние батареи</i>	18
4.1.3. <i>Поле сообщений - предупреждения/сообщения, связанные с текущими измерениями</i>	18
4.1.4. <i>Поле результатов</i>	20
4.1.5. <i>Другие сообщения</i>	20
4.1.6. <i>Звуковые предупреждения</i>	21
4.1.7. <i>Линия функций и параметров</i>	21
4.2. Выбор функции/подфункции измерения	21
4.3. Установка параметров измерения и пределов	22
4.4. Меню помощи (Help)	22
4.5. Меню настроек (Setup)	22
4.5.1. <i>Установка системы питания</i>	23
4.5.2. <i>Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки</i>	23
4.5.3. <i>Выбор языка</i>	24
4.5.4. <i>Установка настроек порта связи (MI 3102 только)</i>	24
4.5.5. <i>Установка первоначальных настроек</i>	24
4.6. Регулирование контраста экрана	26
5. Измерения	27
5.1. Сопротивление изоляции	27
5.2. Контроль изоляции в ИТ системах (MI 3102 только)	29
5.3. Проверка непрерывности	33
5.3.1. <i>Малые сопротивления</i>	33
5.3.2. <i>Непрерывность</i>	33
5.4. RCD испытания	38
5.4.1. <i>Предел напряжения прикосновения</i>	38
5.4.2. <i>Номинальный дифференциальный RCD ток размыкания</i>	38

Содержание

5.4.3. Умножитель номинального остаточного тока	38
5.4.4. Тип RCD и полярность начального тока испытания	39
5.4.5. Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)	39
5.4.6. Напряжение прикосновения	39
5.4.7. Время срабатывания	42
5.4.8. Ток размыкания	43
5.4.9. Авто RCD испытание	45
5.5. Сопротивление петли повреждения и прогнозируемый ток повреждения	48
5.5.1. Сопротивление петли повреждения	49
5.5.2. Функция блокировка размыкания	51
5.6. Сопротивление линии и прогнозируемый ток короткого замыкания	53
5.7. Испытание последовательности фаз	55
5.8. Измерение напряжения и частоты	57
5.9. Измерение сопротивления грунта (MI 3102 только)	58
5.10. Измерение TRMS тока (MI 3102 только)	60
5.11. Измерение освещённости (MI 3102 только)	62
6. Работа с результатами (MI 3102 только)	66
6.1. Сохранение результатов	67
6.2. Вызов результатов из памяти	67
6.3. Удаление результатов из памяти	69
7. Обмен информацией с помощью RS232/USB (MI 3102 только)	72
7.1. Программное обеспечение для персонального компьютера EuroLinkXE	72
8. Обслуживание	74
8.1. Замена плавких предохранителей	74
8.2. Чистка	74
9. Технические Характеристики	76
9.1. Сопротивление изоляции	76
<i>Напряжение</i>	76
9.2. Контроль изоляции в IT системах (MI 3102 только)	76
9.3. Проверка непрерывности	77
9.3.1. <i>Малые сопротивления</i>	77
9.3.2. <i>Непрерывность</i>	77
9.4. RCD испытания	78
9.4.1. <i>Общие данные</i>	78
9.4.2. <i>Напряжение прикосновения</i>	78
9.4.3. <i>Время срабатывания</i>	78
9.4.4. <i>Ток размыкания</i>	79
9.5. Сопротивление петли повреждения и прогнозируемый ток повреждения	79
9.6. Сопротивление грунта (MI 3102 только)	81
9.7. TRMS ток	81
9.8. Освещенность	82
9.8.1. <i>Освещенность (Люксметр типа B)</i>	82
9.8.2. <i>Освещенность (Люксметр типа C)</i>	82
9.9. Сопротивление линии и прогнозируемый ток короткого замыкания	82
9.10. Последовательность фаз	83

Содержание

9.11. Напряжение и частота-----	83
9.13 Общие характеристики-----	83
10. Приложений А -----	85
10.1. Базисная таблица плавкого предохранителя-----	85
11. Приложение В -----	95
11.1. Принадлежности, необходимые для определенного измерения-----	95

1. Предисловие

Поздравляем Вас с приобретением прибора Eurotest фирмы METREL. Прибор разработан на основании богатого опыта работы с испытательным оборудованием для электрических установок, приобретенного в течение многих лет.

Прибор Eurotest фирмы METREL это профессиональный, многофункциональный, переносной испытательный прибор, предназначенный для всех измерений, выполняемых для полного осмотра электрических сооружений в зданиях.

Следующие измерения и испытания могут быть выполнены:

- Измерение напряжения и частоты,
- Проверка непрерывности (Малые сопротивления и функция непрерывности),
- Измерение сопротивления изоляции,
- RCD испытание,
- Измерение сопротивления петли,
- Измерение сопротивления линии,
- Испытание последовательности фаз,
- Измерение сопротивление грунта (MI 3102 только),
- Измерение TRMS тока (MI 3102 только),
- Измерение освещённости (MI 3102 только).

Широкий ЖК-дисплей с лампой подсветки позволяет легко читать получаемую в процессе измерений информацию: результаты, показания, параметры измерения и сообщения. Измеритель прост в обращении, и оператору не нужно иметь специальной подготовки, кроме изучения настоящего Руководства по эксплуатации.

Желательно чтобы оператор был знаком с измерениями вообще, для этого достаточно прочитать справочник Metrel «**Измерения в электроустановках в теории и практике**».

Прибор Eurotest оборудован всеми принадлежностями, необходимыми для проведения испытания. Прибор хранится в мягкой сумке для переноски вместе со всеми принадлежностями.

2. Меры предосторожности

2.1. Внимание

Для безопасности оператора при выполнении различных испытаний и измерений с помощью прибора Eurotest, а также не повреждения испытательного оборудования, необходимо выполнять следующие основные меры предосторожности:

-  Данный значок на приборе означает «Внимательно ознакомьтесь с инструкцией». На значок необходимо обратить внимание!
- В оснащении данного прибора используется зачастую не указанная в данной инструкции защита, которая может ослабляться!
- Внимательно ознакомьтесь с инструкцией, в ином случае эксплуатация прибора может быть опасной для оператора, прибора или для оборудования во время теста!
- Не используйте прибор и аксессуары, если замечено какое-либо повреждение!
- В случае поломки предохранителя, замените его, следуя инструкции!
- Обращайте внимание на все меры предосторожности, чтобы исключить риск поражения электричеством при высоком электрическом напряжении!
- Не используйте данный прибор в системах электропитания с напряжением свыше 550 В!
- Ремонт и регулировка разрешается только уполномоченным специалистом!
- Используйте только стандартные тестеры и аксессуары наших дистрибьюторов!
- Обратите внимание, чтобы старые и новые тестеры, совместимые с данным прибором обладают категорией перенапряжения CAT III/300 В. Это означает, что максимальное напряжение, допустимое между контрольным зажимом и землей составляет 300 В!
- В состав прибора входят перезаряжающийся NiCd или NiMh батареи (аккумуляторы). Если аккумуляторы необходимо заменить, должны быть установлены аккумуляторы того же типа (смотрите метку на аккумуляторе или описание в этом руководстве). Не используйте аккумуляторы, когда к ним подключен адаптер электропитания/ зарядное устройство, в противном случае они могут взорваться!
- Опасные напряжения присутствуют внутри прибора. Перед открытием крышки, которая закрывает отсек с батареями, необходимо отсоединить все испытательные провода, выключить прибор и отсоединить кабель электропитания!

2.2. Батарея

-  Перед тем как заменить или поменять местами батарей, убедитесь, что прибор отключен от питания и внутри отсутствует высокое напряжение!
- Вставляйте батареи правильно, в ином случае прибор может выйти из строя, а батареи могут разрядиться.
- Если прибор не используется длительное время, все батареи вынимаются.
- Можно использовать щелочные или перезаряженные батареи Ni-Cd или Ni-MH (размер AA). Часы работы даны для элементов с номинальной мощностью 2100 мА/час.
- Не перезаряжайте щелочные батареи!

2.3. Зарядка батарей

Батареи заряжаются только в том случае, если зарядное устройство подключено к прибору. Встроенная система защиты контролирует процедуру зарядки и обеспечивает максимальную продолжительность заряда батареи. Полярность заряжающего гнезда показана на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1: Полярность заряжающего гнезда

Примечание:

- Используйте зарядное устройство только от производителя и дистрибьютора испытательного оборудования во избежание воспламенения или поражения электричеством!

2.4. Меры предосторожности при зарядке новых батарей или батарей, неиспользованных в течение длительного периода

При зарядке новых батарей или батарей, неиспользованных в течение длительного периода времени (больше чем 3 месяца) могут произойти непредсказуемые химические процессы. Ni-MH и Ni-Cd батареи работают в разной степени (иногда называют как эффект памяти). В результате данного эффекта время работы прибора может быть значительно сокращено в первоначальные циклы зарядки/разрядки.

Следовательно, рекомендуем проделать следующее:

- Полностью зарядить батареи (по крайней мере, 14 часов).
- Полностью разрядить батареи (можно выполнить при обычной работе с прибором).
- Повторить цикл зарядки/разрядки в течении, по крайней мере, двух раз (рекомендуются четыре цикла).

При использовании внешних интеллектуальных зарядных устройств батареи один полный цикл зарядки/разрядки выполняется автоматически.

Меры предосторожности

После выполнения этой процедуры нормальная производительность батареи восстановлена. Время работы прибора соответствует данным, приведенным в технических характеристиках.

Примечание:

- Зарядное устройство в приборе это зарядное устройство группы элементов. Это означает, что батареи связаны последовательно во время зарядки, по этой причине все батареи должны быть в одинаковой форме (одинаково заряжены, того же самого типа и с одинаковой датой изготовления).
- Даже одна поврежденная батарея (или только другого типа) может привести к некорректной зарядке полного пакета батареи (нагревание пакета батареи, значительно уменьшенное время работы).
- Если никакого увеличения времени работы батарей не достигнуто, после выполнения нескольких циклов зарядки/разрядки необходимо определить состояние отдельных батарей (с помощью сравнения напряжения батарей, проверки их в ячейке зарядного устройства и т.д.). Вероятно, что только некоторые из батарей повреждены.
- Эффекты, описанные выше не надо путать с нормальным уменьшением производительности батареи через какое-то время. Все перезаряжающиеся батареи теряют часть своей производительности, после неоднократной зарядки/разрядки. Фактическое уменьшение производительности от количества циклов зарядки зависит от типа батареи и приведено в технических характеристиках, которые дает производитель батареи.

2.5. Список применимых стандартов

Приборы EurotestEASI и EurotestXE производятся и испытываются в соответствии со следующими стандартами:

Электромагнитная совместимость (EMC)

EN 61326	Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования – EMC требования Класс В (Переносное оборудование, используемое в контролируемой ЭМ среде)
-----------------	---

Безопасность (LVD):

EN 61010-1	Требования по безопасности для электрического оборудования для измерения, контроля и лабораторного использования – Часть 1: Общие требования
EN 61010-31	Требования по безопасности для переносных пробников для электрических измерений и испытаний

Измерения проводятся в соответствии со следующими европейскими стандартами:

EN 61557	Электрическая безопасность распределительных систем с низким напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В переменного тока – Оборудование для испытания, измерения или контроля мер (по обеспечению) безопасности
-----------------	--

Меры предосторожности

- Часть 1 Общие требования
- Часть 2 Сопротивление изоляции
- Часть 3 Сопротивление петли
- Часть 4 Сопротивление заземления и уравнивающего [эквипотенциального] соединения
- Часть 5 Сопротивление земли (только MI 3102)
- Часть 6 Устройства начального тока (RCD) в TT и TN системах
- Часть 7 Последовательность чередования фаз
- Часть 8 Устройства контроля изоляции для IT систем (только MI 3102)
- Часть 9 Оборудование для определения места повреждения изоляции в IT системах (только MI 3102)
- Часть 10 Комплексное измерительное оборудование

3. Описание прибора

3.1. Передняя панель

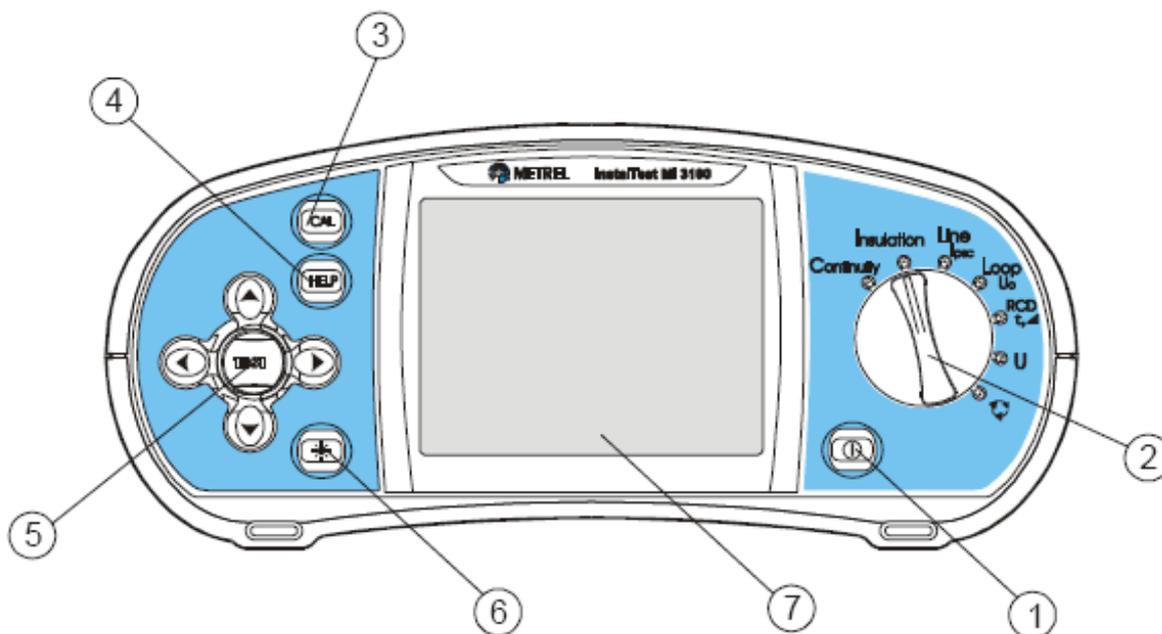


Рисунок 3.1: Передняя панель

На рисунке 3.1 приведены следующие обозначения:

- 1 Кнопка ВКЛ\ВЫКЛ для включения или выключения прибора.
Прибор автоматически выключается спустя 10 минут после последнего нажатия любой кнопки или вращения переключателя функций.
- 2 Переключатель функций.
- 3 MI 3100: кнопка CAL, для компенсации сопротивления испытательных проводов при измерении малого сопротивления.
MI 3102: кнопка MEM, для доступа к операциям с памятью.
- 4 MI 3100: кнопка HELP, для доступа к меню помощи.
MI 3102: кнопка HELP/CAL, для доступа к меню помощи. Функция CAL позволяет при измерении малого сопротивления осуществить компенсацию сопротивления испытательных проводов.
- 5 Вспомогательная клавиатура с курсорами и кнопкой TEST.
Кнопка TEST также действует как РЕ трогательный электрод.
- 6 Кнопка BACKLIGHT (ЛАМПА ПОДСВЕТКИ) и CONTRAST (КОНТРАСТ) для изменения уровня подсветки и контраста.
Высокий уровень подсветки автоматически выключается через 20 секунд после последнего нажатия любой кнопки или вращения переключателя функций, для того чтобы продлить срок службы батарей.
- 7 Экран с разрешением 128×64 точек с лампой подсветки.

3.2. Панель с соединительными разъемами

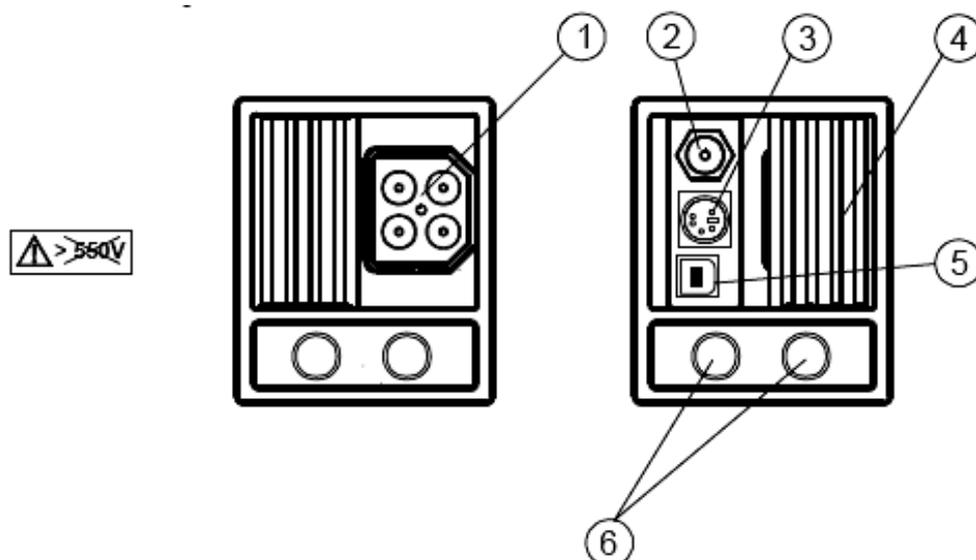


Рисунок 3.2: Панель с разъемами

На рисунке 3.2 приведены следующие обозначения:

1..... Испытательные разъемы

Предупреждение! Максимальное разрешенное напряжение между испытательными клемма и землей - 600 В! Максимальное разрешенное напряжение между испытательными клемма - 550 В!

MI 3102 только: В функции сопротивление земли испытательные разъемы используются следующим образом:

- L/L1 черный испытательный провод используется для вспомогательного заземляющего электрода (H).
- N/L2 синий испытательный провод используется для заземляющего электрода (E).
- PE/L3 зеленый испытательный провод используется для пробника (S).

2 Разъем для электропитания.

3 Разъем для интерфейсного кабеля RS 232 (только MI 3102).

4 Защитная крышка разъемов.

5 USB разъем (только MI 3102).

6 Вход для токовых клещей (только MI 3102).

Предупреждение! Не подключайте никакого источника напряжения к этому входу. Он предназначен только для подключения токовых клещей с токовым выходом. Максимальный непрерывный входной ток - 30 мА!

3.3. Задняя панель

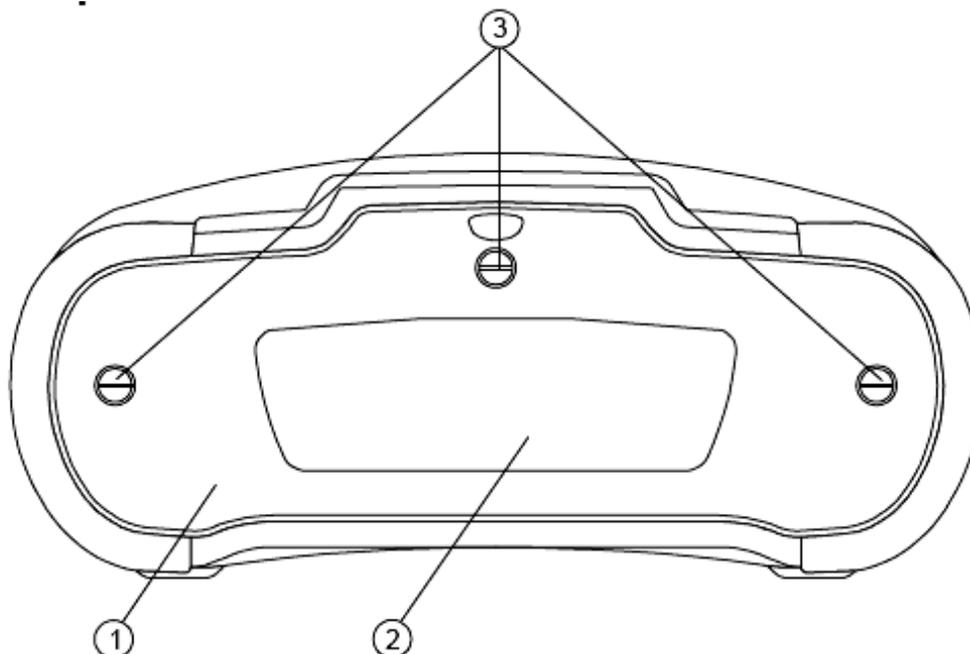


Рисунок 3.3: Задняя панель

На рисунке 3.3 приведены следующие обозначения:

- 1Крышка отсека для батареи/плавкого предохранителя.
- 2Информационный ярлык.
- 3Винты для фиксации крышки отсека для батарей.

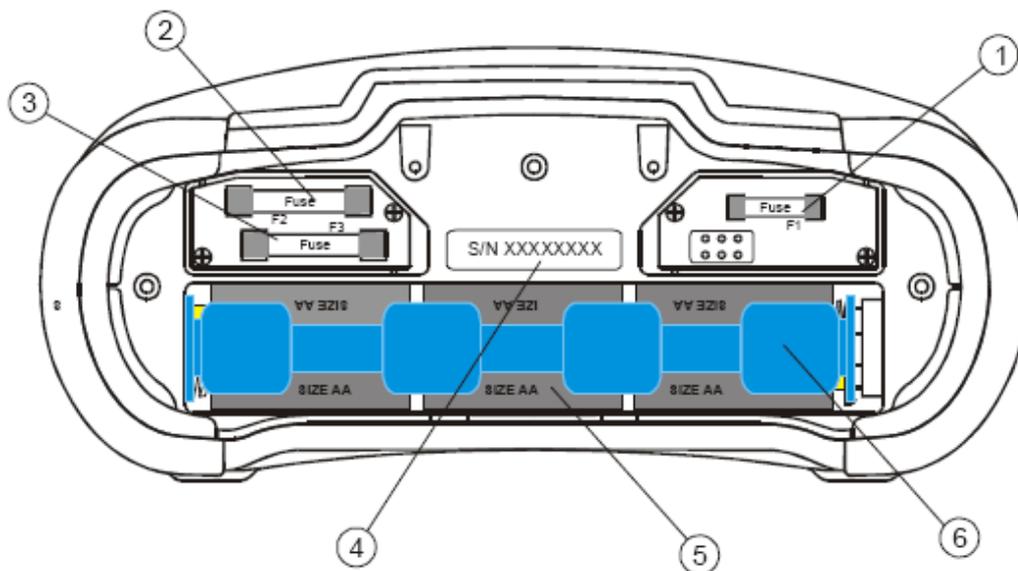


Рисунок 3.4: Батарей и предохранители

На рисунке 3.4 приведены следующие обозначения:

- 1 предохранитель F1
- 2 предохранитель F2
- 3 предохранитель F3
- 4 серийный номер
- 5 батареи или аккумулятор (размер AA)
- 6 корпус батареи

3.4. Вид снизу

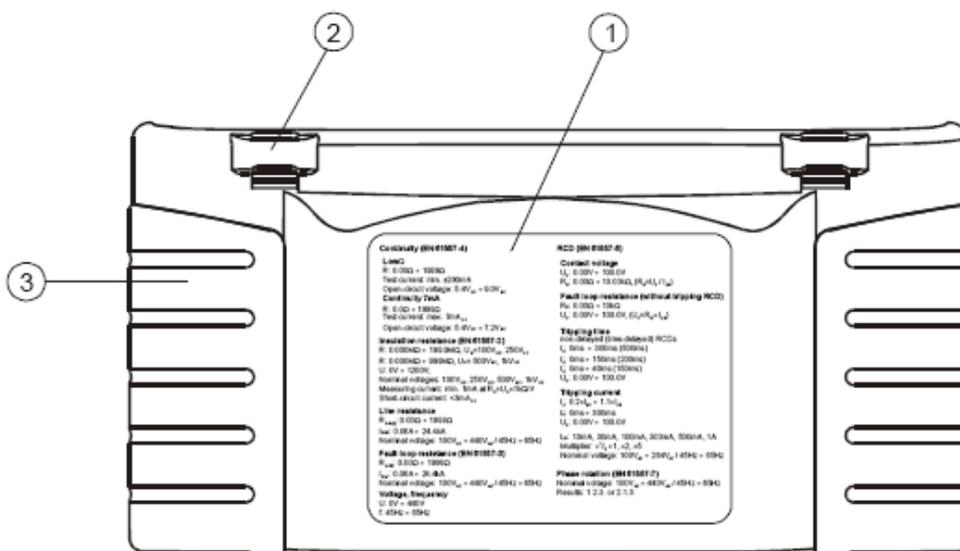


Рисунок 3.5: Вид снизу

На рисунке 3.5 приведены следующие обозначения:

- 1 информационный ярлык.
- 2 пластмассовые держатели ремня для переноски измерителя.
- 3 покрытие для установки.

3.5. Переноска прибора

Стандартный комплект поставки включает нашейный пояс для переноски прибора, но можно заказать и другие дополнительные опции для переноски прибора. Оператор может выбрать соответствующий способ переноски прибора, основываясь на удобстве при работе, смотрите следующие примеры:

Описание прибора



Прибор только вешается на шею оператора - быстрое размещение и перемещение.

Прибор может использоваться даже помещенным в мягкую сумку для переноски – испытательный кабель, подключается к прибору через отверстие в сумке спереди.

3.6. Комплект прибора и принадлежности

Прибор	EurotestEASI – MI 3100 Мягкая сумка для переноски Мягкий нашейный ремень для переноски Мягкий нашейный ремень для переноски	EurotestXE – MI 3102 Мягкая сумка для переноски Мягкий нашейный ремень для переноски Мягкий нашейный ремень для переноски
Измерительные принадлежности	Универсальный кабель для тестов (3×1,5 м) Щуп с наконечником с двумя функциональными кнопками Кабель с вилкой Шуко (Schuko) Наконечник для тестов (голубой) Наконечник для тестов (черный)	Универсальный кабель для тестов (3×1,5 м) Щуп с наконечником с двумя функциональными кнопками Кабель с вилкой Шуко (Schuko) Наконечник для тестов (голубой) Наконечник для тестов (черный) Наконечник для тестов (зеленый) 3 Зажима типа аллигатор (черный)

Описание прибора

	Наконечник для тестов (зеленый) 3 Зажима типа аллигатор (черный)	Набор для испытания заземления (20 м) Испытательный провод (черный, 20 м) Испытательный провод (голубой, 4,5 м) Испытательный провод (зеленый, 20 м)
Документация	Краткое руководство по эксплуатации Данные о поверке продукции Декларация о гарантии Декларация соответствия	Краткое руководство по эксплуатации Данные о поверке продукции Декларация о гарантии Декларация соответствия
Батареи	6 Ni-MH перезаряжающихся батареи Зарядное устройство	6 Ni-MH перезаряжающихся батареи Зарядное устройство
Кабели		Кабель RS232 Кабель USB
CD-ROM	Руководство по эксплуатации Краткое руководство по эксплуатации Измерения в электроустановках в теории и на практике	Руководство по эксплуатации Краткое руководство по эксплуатации Измерения в электроустановках в теории и на практике Программное обеспечение EuroLinkXE PC
Дополнительные принадлежности*)	Щуп с двумя функциональными кнопками Трехфазный кабель Трехфазный адаптер Испытательный провод (черный, 4 м) Испытательный провод (черный, 20 м) Испытательный провод (черный, 50 м) Быстрое зарядное устройство на 12 аккумуляторов (размера С и АА) Быстрое зарядное устройство на 6 аккумуляторов (размера АА)	Щуп с двумя функциональными кнопками Трехфазный кабель Трехфазный адаптер Испытательный провод (черный, 50 м) Низковольтные клещи Мини токовые клещи Кабель подключения для мини токовых клещей Пробник Люксметр, тип В Пробник Люксметр, тип С Быстрое зарядное устройство на 12 аккумуляторов (размера С и АА) Быстрое зарядное устройство на 6 аккумуляторов (размера АА)

*) Пожалуйста, ознакомьтесь с приложенным листом, для того чтобы сравнить полученный набор принадлежностей с внесенными в список. Ознакомьтесь также с приложенным листом списка дополнительных принадлежностей, которые Вы можете получить, заказав их у вашего дистрибьютора.

4. Работа с прибором

4.1. Значение символов и сообщений на экране прибора

Экран прибора разделен на четыре секции:

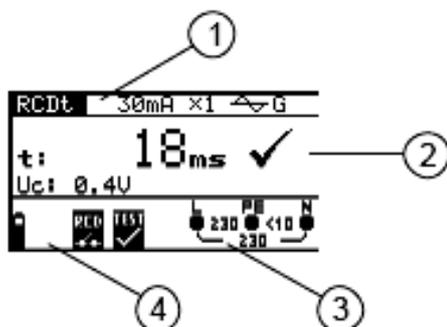


Рисунок 4.1: Вид экрана

На рисунке 4.1 приведены следующие обозначения:

1..... Линия функций и параметров.

Вверху экрана отображается линия функции либо подфункции измерения и параметров измерения.

2 Поле результатов.

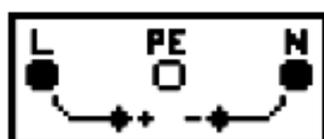
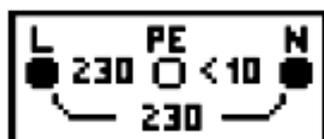
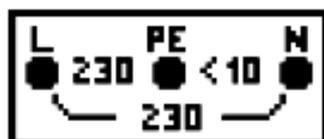
В данном поле отображаются главные результаты и подрезультаты вместе с состоянием ПРОХОД/СБОЙ/СБРОС.

3 Оперативное напряжение и выходной монитор.

4 Поле сообщений.

В этом поле отображается состояние батареи и предупреждения/сообщения, связанные с текущими измерениями.

4.1.1. Оперативное напряжение и выходной монитор



Оперативное напряжение отображено вместе с индикацией испытательных выходов. Для выбранного измерения используются все три испытательные выхода. Оперативное напряжение отображено вместе с индикацией испытательных выходов. Для выбранного измерения используются испытательные выходы L и N. Полярность испытательного напряжения, приложенного к испытательным выходам L и N.



Неизвестная система питания.



L – N полярность изменилась.



Частота выше диапазона.

4.1.2. Поле сообщений - состояние батареи



Индикация уровня зарядки батарей.



Низкий уровень зарядки батареи. Пакет батареи имеет слишком слабый заряд, для того чтобы обеспечить правильный результат. Замените батареи.



Идет процесс подзарядки (если адаптер электропитания подключен).

4.1.3. Поле сообщений - предупреждения/сообщения, связанные с текущими измерениями



Предупреждение! Высокое напряжение подводится к испытательным терминалам.



Предупреждение! Напряжение фазы на РЕ выходе! Остановите все измерения немедленно и устраните ошибку перед продолжением любой работы!



Идет процесс измерения. Принимайте во внимание любые отображаемые предупреждения!



Измерение может быть выполнено после нажатия кнопки TEST (ИСПЫТАНИЕ). Принимайте во внимание любые отображаемые предупреждения после начала измерения!



Запрещенное измерение. Принимайте во внимание любые отображаемые предупреждения и проверьте оперативное напряжение/выходной монитор!

Работа с прибором



Сопротивление испытательных проводов в режиме измерения малого сопротивления скомпенсировано.



RCD устройство сработало во время измерения. Уровень срабатывания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к РЕ защитному проводу или емкостной связи между L и РЕ проводами.



RCD устройство не сработало во время измерения.



Перегрев прибора. Температура внутренних компонентов в приборе достигла высшего предела. Измерение запрещено, пока температура не снизится до необходимого уровня.



Пакет батареи имеет слишком слабый заряд, для того чтобы обеспечить правильный результат. Замените батареи.



Плавкий предохранитель F1 (цепь непрерывности) перегоревший или отсутствует.



Состояние одиночной неисправности в IT системе.



Шумовое напряжение присутствует между N и E или S испытательными выходами.



Сопротивление вспомогательного заземлителя выше, чем $100 \times R_E$. Проверьте вспомогательный заземлитель.



Сопротивление пробника выше, чем $100 \times R_E$. Проверьте пробник.



Сопротивления вспомогательного заземлителя и пробника выше, чем $100 \times R_E$. Проверьте все пробники.

4.1.4. Поле результатов



Измерение завершилось.



Измерение прошло с ошибкой.



Измерение прервано. Проверьте состояния на входном терминале.

4.1.5. Другие сообщения

Hard Reset
(Полная перезагрузка)

Настройки прибора и параметры/пределы измерения устанавливаются в первоначальные (фабричные) значения. За дополнительной информацией обращайтесь к главе 4.5.5. Восстановление первоначальных (оригинальных) настроек.

No probe
(Нет пробника)

Пробник Люксметра (LUXmeter) выключен или не подключен к прибору EurotestXE. Подключите пробник к прибору, используя кабель RS232, и включите его.

First measurement
(Первое измерение)
Last measurement
(Последнее измерение)

Отображаются первые сохраненные результаты измерения.

Memory full
(Память заполнена)

Отображаются последние сохраненные результаты измерения.

Already saved
(Уже сохранены)

Все ячейки памяти заполнены.

CHECK SUM ERROR
(ОШИБКА ПРОВЕРКИ СУММЫ)

Результаты измерения уже сохранены.

Содержание RAM Повреждено. Дополнительную информацию Вы можете получить от вашего дистрибьютора или изготовителя.

4.1.6. Звуковые предупреждения

Самый короткий звук	Нажатие кнопок не работает. Подфункция не доступна.
Короткий звук	Нажатие кнопок работает. Измерение было начато после нажатия кнопки TEST (ИСПЫТАНИЕ). Принимайте во внимание любые отображаемые предупреждения во время измерения!
Долгий звук	Измерение запрещено. Принимайте во внимание любые отображаемые предупреждения и проверьте оперативное напряжение/выходной монитор!
Периодический звук	Предупреждение! Напряжение фазы на РЕ выходе! Остановите все измерения немедленно и устраните ошибку перед продолжением любой работы!

4.1.7. Линия функций и параметров



Рисунок 4.2: Переключатель функций измерения и линия параметров

На рисунке 4.2 приведены следующие обозначения:

- 1 Название основной функции.
- 2 Название функции или подфункции.
- 3 Параметры измерения и значения пределов.

4.2. Выбор функции/подфункции измерения

Следующие режимы измерения могут быть выбраны с помощью переключателя функции:

- Измерение напряжения и частоты,
- Измерение сопротивления изоляции,
- Измерение малых сопротивлений,
- RCD испытание,
- Измерение сопротивления петли ошибки,
- Измерение сопротивления линии,
- Последовательность фаз,
- Измерение сопротивление грунта (MI 3102 только),

- Измерение TRMS тока (MI 3102 только),
- Измерение освещённости (MI 3102 только).

Название функции/подфункции подсвечено на экране по умолчанию. Подфункция может быть выбрана с помощью кнопок \uparrow и \downarrow на линии функции/параметры.

4.3. Установка параметров измерения и пределов

С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выбирают значения параметра/предела, которые Вы хотите откорректировать. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выбранный параметр может быть установлен.

Как только параметры измерения установлены, настройки сохраняются до тех пор пока новые изменения не сделаны или не вызваны первоначальные (оригинальные) настройки.

4.4. Меню помощи (Help)

Меню помощи (**Help**) доступно во всех функциях. Меню помощи (**Help**) содержит схематические диаграммы для иллюстрации, как правильно подсоединить прибор к электрической установке. После выбора функции измерения Вы хотите попасть в меню помощи (**Help**), нажмите кнопку HELP (ПОМОЩЬ) для того, чтобы просмотреть меню помощи (**Help**).

Нажмите кнопку HELP (ПОМОЩЬ) снова для того, чтобы пролистать последующие страницы меню помощи (**Help**), которые доступны, или вернитесь в меню функции.

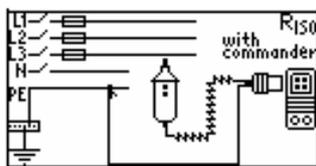


Рисунок 4.3: Пример меню помощи

4.5. Меню настроек (Setup)

В меню настроек (**Setup**) можно проделать следующее:

выбор системы питания,

- регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки,
- выбор языка,
- установку настроек порта связи (MI 3102 только).

Для входа в меню настроек (**Setup**) нажмите кнопку \uparrow и поверните переключатель функций в любом направлении в то же самое время.

Поверните переключатель функций снова, чтобы оставить меню настроек (**Setup**) или подменю настроек (**Setup**).

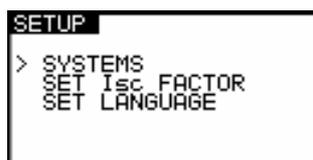


Рисунок 4.4: меню настроек (**Setup**)

4.5.1. Установка системы питания

С помощью прибора можно проводить испытания и измерения на следующих системах питания:

- TN (TT) система,
- IT система,
- приведенная система низкого напряжения (2×55 В),
- приведенная система низкого напряжения (3×63 В),

Выберите строку SYSTEMS (СИСТЕМЫ) в меню настроек (**Setup**) с помощью кнопок \uparrow и \downarrow , нажмите кнопку TEST для того, чтобы войти в меню установки системы питания.

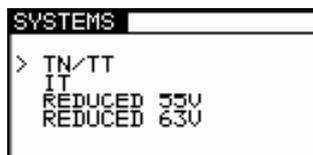


Рисунок 4.5: меню установки системы питания

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите систему питания и нажмите кнопку TEST для того, чтобы принять установку.

4.5.2. Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки

Выберите строку SET I_{SC} FACTOR в меню настроек (**Setup**), с помощью кнопок \uparrow и \downarrow , и нажмите кнопку TEST для того, чтобы войти в меню регулирования масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки.

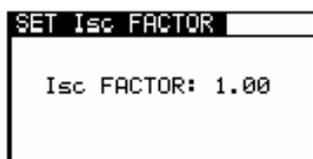


Рисунок 4.6: меню регулирования масштабного коэффициента

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow отрегулируйте масштабный коэффициент и нажмите кнопку TEST для того, чтобы подтвердить новую установку.

Более детальную информацию о масштабном коэффициенте предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки Вы можете найти в главах 5.3 и 5.4.

4.5.3. Выбор языка

Выберите строку SET LANGUAGE в меню настроек (**Setup**) с помощью кнопок \uparrow и \downarrow и нажмите кнопку TEST для того, чтобы войти в меню выбора языка.



Рисунок 4.7: меню выбора языка

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите язык, который вы хотите использовать и нажмите кнопку TEST для того, чтобы подтвердить новую установку.

4.5.4. Установка настроек порта связи (MI 3102 только)

Выберите строку SET COMMUNICATION PORT в меню настроек (**Setup**) с помощью кнопок \uparrow и \downarrow и нажмите кнопку TEST для того, чтобы войти в меню связи.

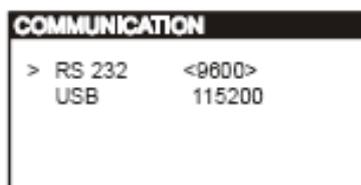


Рисунок 4.8: меню настроек порта связи

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите порт связи, который вы хотите использовать. Если выбран RS232 порт связи, с помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выбирают значения скорости двоичной передачи. Порт USB установлен на скорость двоичной передачи 115200 bps. Нажмите кнопку TEST для того, чтобы подтвердить новую установку.

Примечание:

- Только один порт может быть активен в одно и тоже время.

4.5.5. Установка первоначальных настроек

Следующие параметры и настройки могут быть установлены по первоначальным (фабричным) значениям:

- параметры испытания и значения предела,
- контраст,
- масштабный коэффициент предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки,
- система питания,

Работа с прибором

- порт связи (MI 3102 только).

Для восстановления первоначальных (фабричных) настроек нажмите и удерживайте кнопку  и включите прибор. Некоторое время будет отображаться сообщение »Hard reset« (»Полная переустановка «).

Настройки прибора, параметры измерения и пределы установлены на их начальные значения следующим образом:

Настройки прибора	Значение по умолчанию
Контраст	50 %
Масштабный коэффициент предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки	1.00
Система питания	TN/TT

Функция Подфункция	Параметры/ значение предела
CONTINUITY (Проверка непрерывности)	Выбрана Функция: R LOW Ω (Малые сопротивления)
R LOW Ω (Малые сопротивления)	Максимальная величина сопротивления: 2.0 Ом
Continuity (Функция непрерывности)	Максимальная величина сопротивления: 20.0 Ом
INSULATION (Измерение сопротивления изоляции)	Номинальное напряжение испытания: 500 В Минимальная величина сопротивления: 1 МОм
LINE (Измерение сопротивления линии)	Тип плавкого предохранителя: ни один не выбран (*F) Номинальный ток плавкого предохранителя: ни один не выбран (*A) Ток срабатывания плавкого предохранителя: ни один не выбран (*ms)
LOOP (Измерение сопротивления петли) R LOOP Rs (rcd) Rs (rcd10mA)	Тип плавкого предохранителя: ни один не выбран (*F) Номинальный ток плавкого предохранителя: ни один не выбран (*A) Ток срабатывания плавкого предохранителя: ни один не выбран (*ms)
RCD (RCD испытание)	Выбрана Функция: RCD Uc
Contact voltage – RCD Uc (Напряжение прикосновения) Trip-out time – RCD t (Время срабатывания) Trip-out current – RCD III (Ток размыкания) Autotest – RCD AUTO (Авто RCD испытание)	Номинальный дифференциальный ток: $I_{\Delta N}=30$ мА Тип RCD и полярность начального тока испытания:  G Предел напряжения прикосновения: 50 В Номинальный дифференциальный токовый множитель: $\times 1$

RESISTANCE TO EARTH (MI 3102)	Максимальная величина сопротивления:
-------------------------------	--------------------------------------

Работа с прибором

только) (Измерение сопротивления грунта)	20.0 Ом
ILLUMINATION (MI 3102 только) (Измерение освещённости)	Величина нижнего предела освещённости: 300 Люкс
TRMS CURRENT (MI 3102 только) (Измерение TRMS тока)	Предел тока: 20 мА

4.6. Регулирование контраста экрана

Когда лампа подсветки низкого уровня работает, нажмите и удерживайте кнопку BACKLIGHT (ЛАМПЫ ПОДСВЕТКИ), пока меню регулирования контраста экрана не отобразится.



Рисунок 4.9: меню регулирования контраста экрана

С помощью кнопок ↑ и ↓ отрегулируйте уровень контраста и нажмите кнопку TEST для того, чтобы подтвердить новую установку.

5. Измерения

5.1. Сопротивление изоляции

Измерение сопротивления изоляции выполняется для проверки безопасности и защиты от удара электрического тока. При использовании этой функции измерений, следующие пункты могут быть определены:

- сопротивление изоляции между проводниками,
- сопротивление изоляции непроводящих комнат (стены и полы),
- сопротивление изоляции кабелей проложенных в грунте,
- сопротивление полупроводящих (антистатических) полов.

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления изоляции обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение сопротивления изоляции

Шаг 1 Выберите функцию **Insulation** (Измерение сопротивления изоляции) с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.1: меню измерения сопротивления изоляции

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующий параметр измерения и значение предела:

- Номинальное напряжение испытания,
- Величину нижнего предела сопротивления.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления изоляции подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.2. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите и удержите кнопку TEST до тех пор, пока результат не станет устойчив. Фактические

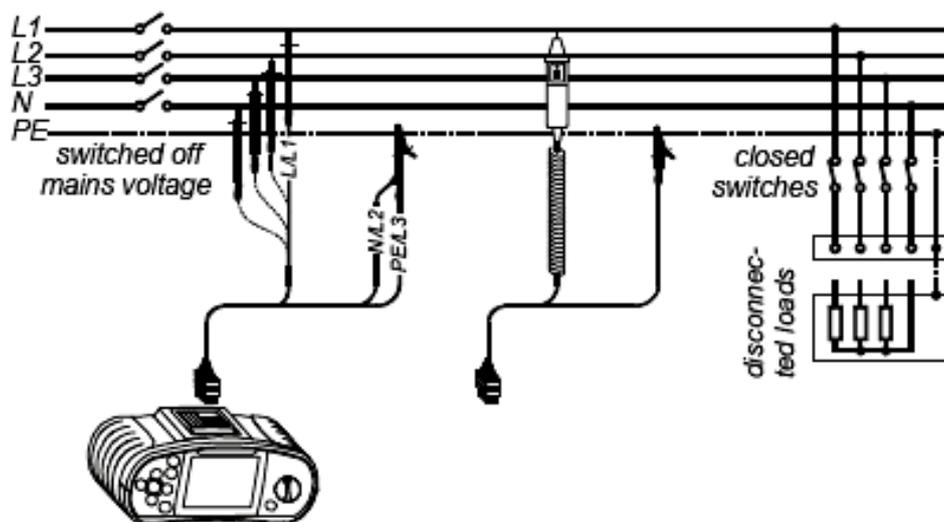


Рисунок 5.2: Подключение универсального испытательного кабеля и щупа
измеренные результаты отображаются на экране во время измерения.

После того, как Вы отпустите кнопку TEST, последние измеренные результаты отображаются вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.3: Пример результатов измерения сопротивления изоляции
Отображаемые результаты:

R сопротивление изоляции,

Um испытательное напряжение прибора.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования.
Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Предупреждения:

- Измерение сопротивления изоляции должно выполняться только на объектах в нерабочем состоянии!
- При измерении сопротивления изоляции между инсталляционными проводами все нагрузки должны быть разъединены, и все выключатели закрыты!
- Не касаются испытываемого объекта во время измерения или прежде, чем он полностью разрядится! Риск удара током!
- Когда измерение сопротивления изоляции выполнено на емкостном объекте, автоматическая разгрузка не может быть сделана немедленно!

Предупреждающие сообщения и фактическое напряжение отображается во время разгрузки, до снижения напряжения ниже 10 В.

- Не подключайте испытательные выходы к внешнему напряжению выше чем 600 В (переменного или постоянного тока) для того, чтобы не повредить испытательный прибор!

Примечание:

- В случае напряжения выше чем 10 В (переменного или постоянного тока) между испытательными выходами, измерение сопротивления изоляции не будет выполнено.

5.2. Контроль изоляции в IT системах (MI 3102 только)

Примечание:

- Первое измерение тока ошибки и моделирование отдельных функций ошибки доступны, только если IT система выбрана в меню *Setup/systems* (Установки/системы).

IT система является системой питающая сеть, изолированной от РЕ – она не имеет никакой прямой связи между проводами под напряжением и защитным проводом (РЕ).

В нормальном состоянии высокий импеданс к земле сформирован емкостями питающего провода к земле и емкостям между первичными и вторичными обмотками IT трансформатора питания. В нормальном случае только маленький ток течет через емкость утечки системы.

IT система представляет дополнительный уровень защиты от удара электрическим током, который мог возникнуть в нормальных TN/TT системах вследствие отказа оборудования, неправильного применения или процедуры. В случае состояния одиночной неисправности первоначально незаземленная IT система превращена в заземленную систему. Дополнительный отказ опасен, поэтому сопротивление изоляции должно быть непрерывно проверено и восстановлено немедленно после обнаруженного отказа.

IT система обычно содержит устройство контроль состояния изоляции, (IMD) или систему, которая сигнализирует когда сопротивление изоляции или импеданс - ниже порогового значения. Типичное пороговое значение - 50 кОм.

EurotestXE позволяет:

- измерить ток утечки первой ошибки IT,
- измерить ток утечки через изоляцию в РЕ с сигнальным порогом,
- измерить ток утечки через изоляцию с сигнальным порогом в случае первой ошибки IT.

Как выполнять измерение тока первое ошибки

Шаг 1 Выберите функцию **Insulation** (Измерение сопротивления изоляции) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите функцию **ISFL (first fault current)** (ток первое ошибки). Следующее меню отобразится:

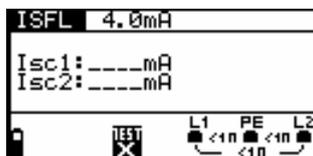


Рисунок 5.4: Меню измерения тока первой ошибки

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующее значение предела:

- Максимальная величина тока первое ошибки.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления изоляции подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.5. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

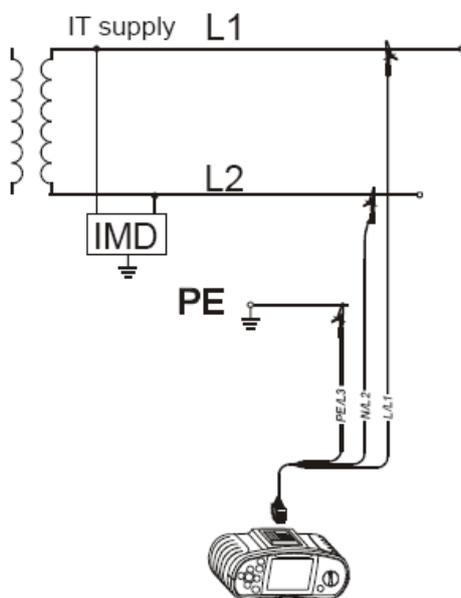


Рисунок 5.5: Подключение универсального испытательного кабеля

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

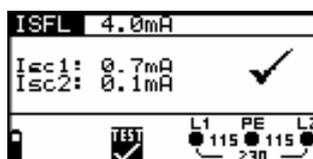


Рисунок 5.6: Пример результатов измерения тока первой ошибки

Отображаемые результаты:

I_{sc1} ток первой ошибки между L1-PE,

I_{sc2} ток первой ошибки между L2-PE.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Как проверять устройство контроля состояния изоляции

Шаг 1 Выберите функцию **Insulation** (Измерение сопротивления изоляции) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок  и  выберите функцию **IMD check** (проверка IMD). Следующее меню отобразится:

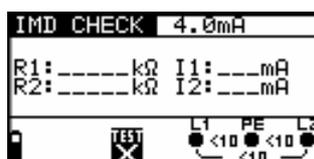


Рисунок 5.7: Меню IMD check

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующее значение предела:

- Максимальная величина тока первой ошибки.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления изоляции подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.5. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом

измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow уменьшайте сопротивление изоляции до тех пор, пока устройство контроля состояния изоляции не просигнализирует о плохой изоляции. На экране отображаются сопротивление изоляции и ток первой ошибки между первым проводом под напряжением (например, L1) и PE проводником. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

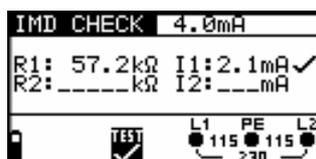


Рисунок 5.8: Состояние первой ошибки между L1 и PE

Шаг 5

С помощью кнопки \downarrow выберите вторую линию под напряжением (например, L2). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow уменьшайте сопротивление изоляции до тех пор, пока устройство контроля состояния изоляции не просигнализирует о плохой изоляции. На экране отображаются сопротивление изоляции и ток первой ошибки между вторым проводом под напряжением (например, L2) и PE проводником. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

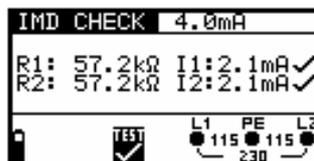


Рисунок 5.9: состояние первой ошибки между L2 и PE

Отображаемые результаты:

R1 порог сопротивления изоляции для L1;

I1 ток утечки первой ошибки для порогового сопротивления изоляции для L1;

R2 порог сопротивление изоляции для L2;

I2 ток утечки первой ошибки для порогового сопротивления изоляции для L2.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Рекомендуем отсоединить все электрическое оборудование от проверяемой питающей сети для того, чтобы получить правильные результаты испытания. Любое подключенное электрическое оборудование будет влиять на проведение испытания порога изоляции.

5.3. Проверка непрерывности

Две подфункции непрерывности доступны:

- Малые сопротивления,
- Непрерывность.

5.3.1. Малые сопротивления

Это испытание используется для того, чтобы гарантировать электрическую безопасность и правильное подключение всех защитных проводов, проводов заземления или проводов соединения. Измерение малого сопротивления выполняется с автоматическим изменением полярности испытательного напряжения и испытательного потока больше чем 200 мА. Это измерение полностью соответствует стандарту EN61557-4.

5.3.2. Непрерывность

Непрерывное измерение малого сопротивления может быть выполнено без изменением полярности испытательного напряжения и более низкого испытательного тока (несколько мА). Вообще функция представляет собой обычный омметр с малым испытательным током. Функция может также использоваться для проверки индуктивных компонентов.

Для дополнительной общей информации относительно измерения сопротивления изоляции обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение малого сопротивления

Шаг 1 Выберите функцию **Continuity** (Проверка непрерывности) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите функцию **R LOW Ω** (Измерение малого сопротивления). Следующее меню отобразится:

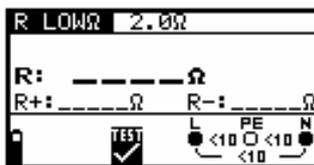


Рисунок 5.10: Меню измерения малого сопротивления

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующее значение предела:

- Максимальная величина сопротивления.

Шаг 3 Перед выполнением измерения малого сопротивления выполните компенсацию сопротивления испытательных проводов следующим образом:

Измерения

1. Сначала проведите короткое испытание как показано на рисунке 5.11.



Рисунок 5.11: Проведение короткого испытания

2. Нажмите кнопку TEST для того, чтобы выполнить правильное измерение. Результат отображается близко к 0.00 Ом.
3. Нажмите кнопку CAL. После выполнения компенсации испытательных проводов, отображается на экране индикатор компенсации испытательных проводов.
4. Для аннулирования компенсации электрического потенциала следуйте за процедурой, описанной в этом шаге с открытым испытательным проводом. После аннулирования компенсации, индикатор компенсации гаснет.

Компенсацию, выполненную в этой функции, также принимают во внимание при измерении **Continuity** (Непрерывности).

Шаг 4

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения малого сопротивления подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.12 и 5.13. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 5

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

MPEC...Main Potential Equilizing Collector
PCC...Protection Conductor Collector

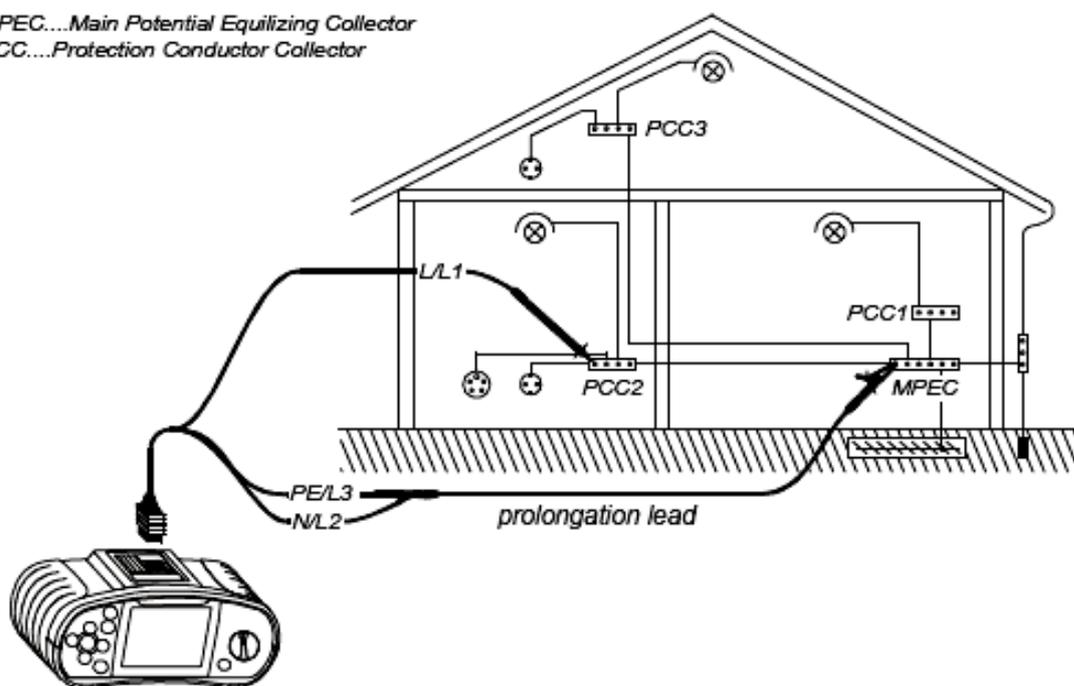


Рисунок 5.12: Подключение универсального испытательного кабеля и дополнительного испытательного провода

MPEC...Main Potential Equilizing Collector
PCC...Protection Conductor Collector

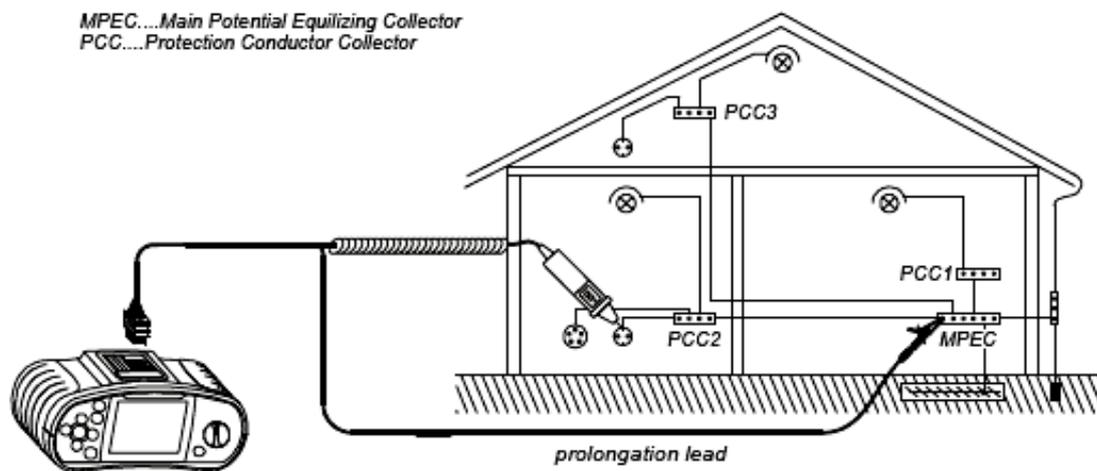


Рисунок 5.13: Подключение щупа (tip commander) и дополнительного испытательного провода



Рисунок 5.14: Пример результатов измерения малого сопротивления

Измерения

Отображаемые результаты:

R Основной малого сопротивления (среднее число результатов R + и R-),

R + Подрезультат малого сопротивления при положительном напряжении на L выходе,

R-..... Подрезультат малого сопротивления при положительном напряжении на N выходе.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Предупреждения:

- Измерение малого сопротивления должно выполняться только на объектах в нерабочем состоянии!
- На результат испытания могут влиять параллельные импедансы или переходные токи!

Примечание:

- Если напряжение между испытательными выходами выше чем 10 В, измерение малого сопротивления не будет выполнено.

Как выполнять измерение непрерывности

Шаг 1 Выберите функцию **Continuity** (Проверка непрерывности) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок  и  выберите функцию **Continuity** (Измерение непрерывности). Следующее меню отобразится:

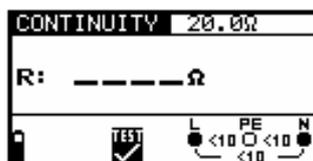


Рисунок 5.15: Меню измерения непрерывности

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующее значение предела:

- Максимальная величина сопротивления.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения непрерывности подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.16 и 5.17. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

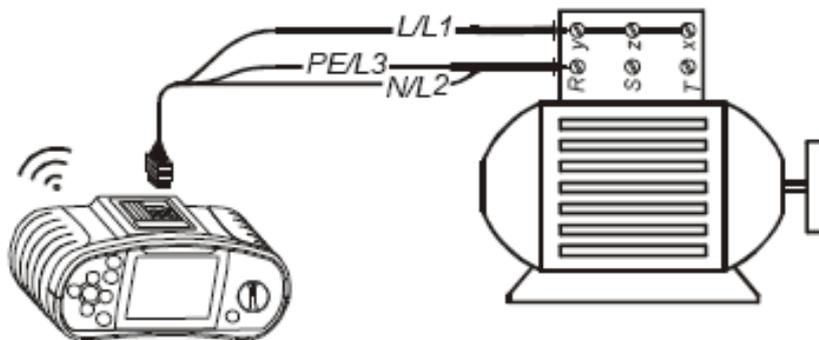


Рисунок 5.16: Подключение универсального испытательного кабеля

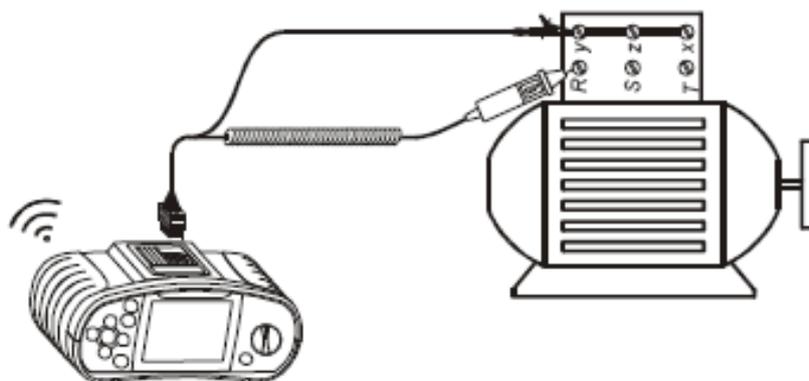


Рисунок 5.17: Подключение щупа (tip commander)

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. Фактические измеренные результаты вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется) отображаются на экране во время измерения.

Для остановки измерения в любое время нажмите кнопку TEST снова. Последние измеренные результаты отображаются вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.18: Пример результатов измерения непрерывности

Отображаемые результаты:

R. результат сопротивления непрерывности.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Предупреждения:

- Измерение непрерывности должно выполняться только на объектах в нерабочем состоянии!

Примечание:

- Если напряжение между испытательными выходами выше чем 10 В, измерение непрерывности не будет выполнено.
- Перед выполнением измерения непрерывности проведите компенсацию сопротивления испытательных проводов, если необходимо. Выполнение компенсации описано в функции измерения малого сопротивления.

5.4. RCD испытания

При RCD испытаниях, могут быть выполнены следующие подфункции:

- Измерение напряжения прикосновения;
- Измерение времени срабатывания;
- Измерение тока размыкания;
- Авто RCD испытание.

Следующие параметры и пределы могут быть установлены при RCD испытании:

- Предел напряжения прикосновения;
- Номинальный дифференциальный RCD ток размыкания;
- Умножитель номинального дифференциального RCD тока размыкания;
- Тип RCD;
- Полярность начального тока испытания.

5.4.1. Предел напряжения прикосновения

Безопасное напряжение прикосновения ограничено 50 В переменного тока для стандартной бытовой зоны. В специальных условия эксплуатации (больницы, места с повышенной влажностью и т.д.) разрешаются напряжение прикосновения до 25 В переменного тока.

Предел напряжения прикосновения может быть установлен только в функции **Contact voltage** (напряжение прикосновения)!

5.4.2. Номинальный дифференциальный RCD ток размыкания

Номинальный остаточный ток - установленный ток RCD размыкания. Следующие номинальные значения RCD тока могут быть установлены: 10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА и 1000 мА.

5.4.3. Умножитель номинального остаточного тока

Выбранный номинальный дифференциальный ток может быть умножен на 0,5, 1, 2 или 5.

5.4.4. Тип RCD и полярность начального тока испытания

С помощью прибора Eurotest можно провести полное RCD испытание (без задержки) и выборочное RCD испытание (с временной задержкой, маркированные символом S), которые приспособлены для:

- Чередования остаточного тока (тип AC, отмеченный символом )
- Пульсирующий остаточный ток постоянного тока (A тип, отмеченный символом ).

Полярность начального тока испытания может быть начата с положительной полуволны в 0° или с отрицательной полуволной в 180° .

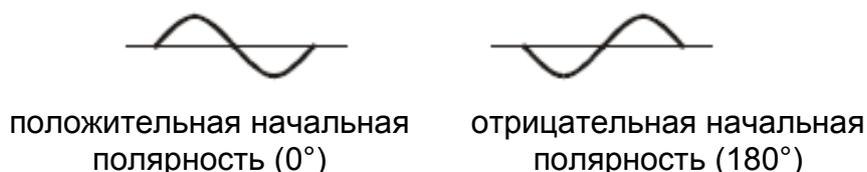


Рисунок 5.19: тока испытания, начатый с положительной или отрицательной полуволны

5.4.5. Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)

Выборочные RCD испытания демонстрируют характеристики срабатывание с временной задержкой. На функционирование срабатывания влияет предварительная нагрузка во время измерения напряжения прикосновения. Чтобы устранять предварительную нагрузку необходимо перед выполнением испытания срабатывания установить время задержки 30 с.

5.4.6. Напряжение прикосновения

Ток утечки, текущий на РЕ выход приводит к снижению напряжения через сопротивления заземления, которое называют напряжением прикосновения. Это напряжение присутствует на всех доступных частях, связанных с РЕ выходом и должно быть ниже, чем безопасное предельное напряжение. Параметр напряжения прикосновения измерено без срабатывания RCD. R_L - сопротивление петли ошибки и рассчитывается следующим образом:

$$R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$$

Отображаемое на экране напряжение прикосновения связано с номинальный дифференциальный RCD ток размыкания и умножено на коэффициент по причине безопасности. Смотрите таблицу 5.1 для детального вычисления напряжения прикосновения.

Тип RCD	Напряжение прикосновения U_c
 G  G	$U_c \propto 1.05 \times I_{\Delta N}$
 S  S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
 G  G	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
 S  S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$

Таблица 5.1: Соотношения между U_c и $I_{\Delta N}$

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления изоляции обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение напряжения прикосновения

Шаг 1 Выберите функцию **RCD** (RCD испытание) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок  и  выберите функцию **Contact voltage** (Напряжение прикосновения). Следующее меню отобразится:

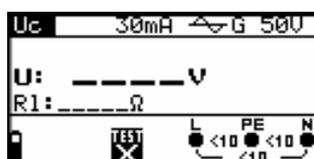


Рисунок 5.20: Меню измерения напряжения прикосновения

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующие параметры измерения и значение предела:

- Номинальный дифференциальный RCD ток размыкания;
- Тип RCD;
- Предел напряжения прикосновения.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения напряжения прикосновения подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.21. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

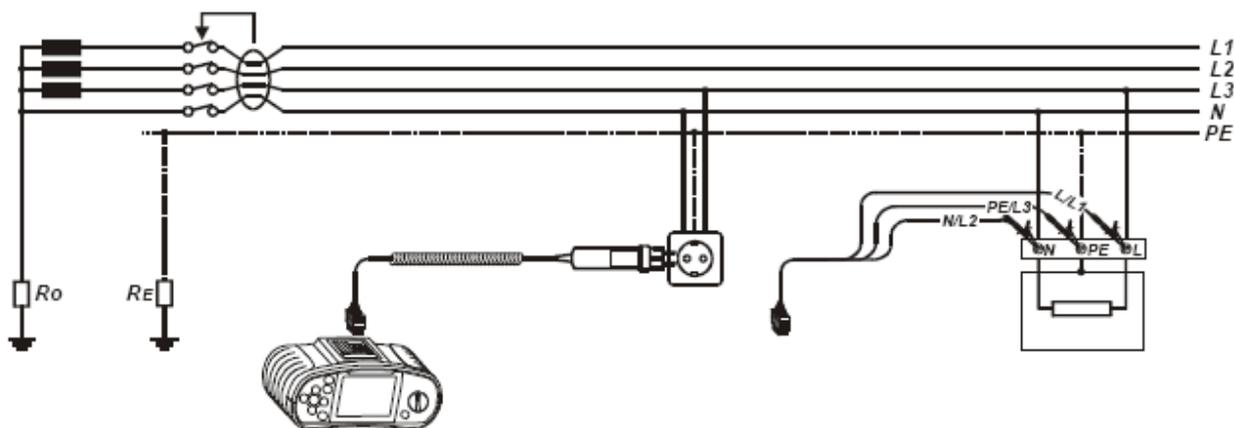


Рисунок 5.21: Подключение испытательного кабеля с вилкой или универсального испытательного кабеля

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

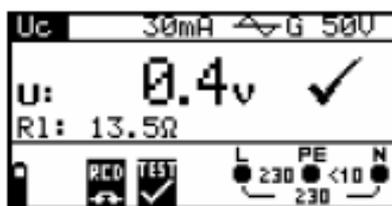


Рисунок 5.22: Пример результатов измерения напряжения прикосновения

Отображаемые результаты:

U напряжение прикосновения.

RI сопротивление петли ошибки.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Настройки параметров сохранены в других функциях RCD!
- Измерение напряжения прикосновения не делает обычно размыкание RCD. Однако предел размыкания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к PE защитному проводу или емкостной связи между L и PE проводами.
- Подфункция блокировка размыкание (переключатель функций в положении **LOOP**) займет больше времени, но обеспечит намного лучшую точность результата сопротивления петли ошибки (по сравнению с подрезультатом R_L в функции **Contact voltage** (напряжения прикосновения)).

5.4.7. Время срабатывания

Измерение времени срабатывания используется для того, чтобы проверить эффективность RCD. Это достигается с помощью моделирования испытания соответствующего состоянию неисправности. Время срабатывания в различных стандартах различное, ниже в таблицах приведены значения.

Время срабатывания в соответствии со стандартом EN 61008 / EN 61009:

	$1/2 \times I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Полное RCD испытание (без задержки)	$t_{\Delta} > 300$ мс	$t_{\Delta} > 300$ мс	$t_{\Delta} > 150$ мс	$t_{\Delta} > 40$ мс
Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)	$t_{\Delta} > 500$ мс	$130 \text{ мс} < t_{\Delta} > 500$ мс	$60 \text{ мс} < t_{\Delta} > 200$ мс	$50 \text{ мс} < t_{\Delta} > 150$ мс

Время срабатывания в соответствии со стандартом IEC 60364-4-41:

	$1/2 \times I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Полное RCD испытание (без задержки)	$t_{\Delta} > 999$ мс	$t_{\Delta} > 999$ мс	$t_{\Delta} > 150$ мс	$t_{\Delta} > 40$ мс
Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)	$t_{\Delta} > 999$ мс	$130 \text{ мс} < t_{\Delta} > 999$ мс	$60 \text{ мс} < t_{\Delta} > 200$ мс	$50 \text{ мс} < t_{\Delta} > 150$ мс

Время срабатывания в соответствии со стандартом BS 7671:

	$1/2 \times I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Полное RCD испытание (без задержки)	$t_{\Delta} > 1999$ мс	$t_{\Delta} > 300$ мс	$t_{\Delta} > 150$ мс	$t_{\Delta} > 40$ мс
Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)	$t_{\Delta} > 1999$ мс	$130 \text{ мс} < t_{\Delta} > 500$ мс	$60 \text{ мс} < t_{\Delta} > 200$ мс	$50 \text{ мс} < t_{\Delta} > 150$ мс

*) Испытательный ток $1/2 \times I_{\Delta N}$ не может быть причиной срабатывания RCD устройства.

Для дополнительной информации относительно измерения времени срабатывания обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение времени срабатывания

Шаг 1 Выберите функцию **RCD** (RCD испытание) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите функцию **Trip-out time** (Время срабатывания). Следующее меню отобразится:

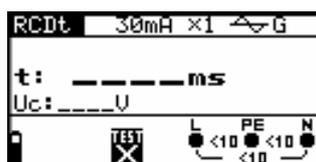


Рисунок 5.23: Меню измерения времени срабатывания

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующие параметры измерения:

- Номинальный дифференциальный RCD Ток размыкания;
- Умножитель номинального дифференциального RCD Тока размыкания;
- Тип RCD;
- Полярность начального тока испытания.

Шаг 3

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения времени срабатывания подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.21 (смотрите главу 5.4.6 «Напряжение прикосновения»). Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.24: Пример результатов измерения времени срабатывания

Отображаемые результаты:

t время срабатывания;

U_c напряжение прикосновения.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Настройки параметров сохранены в других функциях RCD!
- Измерение времени срабатывания будет выполнено, только если напряжение прикосновения при номинальном дифференциальном токе ниже, чем установленный предел напряжения прикосновения!
- Измерение напряжения прикосновения в предварительном испытании не делает обычно размыкание RCD. Однако предел размыкания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к PE защитному проводу или емкостной связи между L и PE проводами.

5.4.8. Ток размыкания

Для оценки RCD используется непрерывно повышающийся остаточный поток. После того, как измерение было начато, испытательный ток, генерируемый прибором, непрерывно увеличивается, начиная от $0,2 \times I_{\Delta N}$ до $1,1 \times I_{\Delta N}$ (до $1,5 \times I_{\Delta N}$ для пульсирующего остаточного тока постоянного тока), пока RCD не сработает.

Для дополнительной информации относительно измерения Тока размыкания обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение тока размыкания

Шаг 1 Выберите функцию **RCD** (RCD испытание) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите функцию **Trip-out current** (Ток размыкания). Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.25: Меню измерения Тока размыкания

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующие параметры измерения:

- Номинальный остаточный ток;
- Тип RCD;
- Полярность начального тока испытания.

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения Тока размыкания подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.21 (смотрите главу 5.4.6 «Напряжение прикосновения»). Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.26: Пример результатов измерения Тока размыкания

Отображаемые результаты:

I_{Δ} Ток размыкания;

tI время срабатывания;

U_{ci} напряжение прикосновения.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Настройки параметров сохранены в других функциях RCD!
- Измерение времени срабатывания будет выполнено, только если напряжение прикосновения при номинальном дифференциальном токе ниже, чем установленный предел напряжения прикосновения!
- Измерение напряжения прикосновения в предварительном испытании не делает обычно размыкание RCD. Однако предел размыкания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к РЕ защитному проводу или емкостной связи между L и РЕ проводами.

5.4.9. Авто RCD испытание

Цель автоиспытательной функции состоит в том, чтобы выполнить полное испытание RCD и измерение соответствующих параметров (напряжение прикосновения, сопротивление петли ошибки и время срабатывания при различных токах неисправности) в одном наборе автоматических испытаний, управляемых с помощью прибора. Если любой некорректный параметр замечен во время автоиспытания, испытание индивидуального параметра должно использоваться для дальнейшего анализа.

Как выполнять автоиспытание RCD

Шаг 1 Выберите функцию **RCD** (RCD испытание) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите функцию **RCD autotest** (Автоиспытание RCD). Следующее меню отобразится:

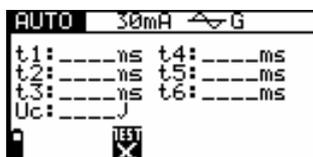


Рисунок 5.27: Меню измерения автоиспытания RCD

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующие параметры измерения:

- Номинальный дифференциальный RCD Ток размыкания;
- Тип RCD;

Шаг 3 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения Тока размыкания подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.21 (смотрите главу 5.4.6 «Напряжение прикосновения»). Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST.

Автоиспытательная последовательность проходит следующим образом:

1. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $0,5 \times I_{\Delta N}$,

Испытательный ток, начатый с положительной полуволны в 0° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD. Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.28: Результаты 1 шага автоиспытания RCD

После выполнения шага 1 последовательность автоиспытания RCD автоматически продолжается шагом 2.

2. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $0,5 \times I_{\Delta N}$,
- Испытательный ток, начатый с отрицательной полуволны в 180° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD. Следующее меню отобразится:

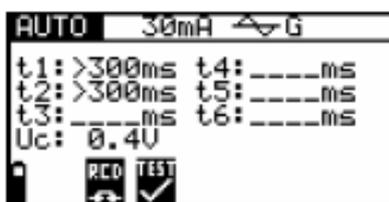


Рисунок 5.29: Результаты 2 шага автоиспытания RCD

После выполнения шага 2 последовательность автоиспытания RCD автоматически продолжается шагом 3.

3. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $I_{\Delta N}$,
- Испытательный ток, начатый с положительной полуволны в 0° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD в пределах разрешенного периода времени. Следующее меню отобразится:

После выполнения шага 3 последовательность автоиспытания RCD автоматически продолжается шагом 4.

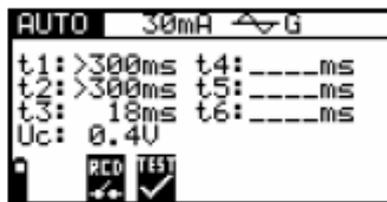


Рисунок 5.30: Результаты 3 шага автоиспытания RCD

4. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $I_{\Delta N}$,
- Испытательный ток, начатый с отрицательной полуволны в 180° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD в пределах разрешенного периода времени. Следующее меню отобразится:

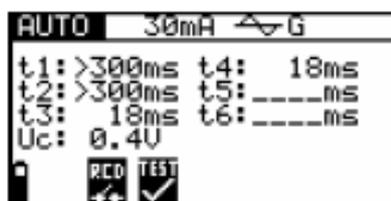


Рисунок 5.31: Результаты 4 шага автоиспытания RCD

После выполнения шага 4 последовательность автоиспытания RCD автоматически продолжается шагом 5.

5. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $5 \times I_{\Delta N}$,
- Испытательный ток, начатый с положительной полуволны в 0° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD в пределах разрешенного периода времени. Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.32: Результаты 5 шага автоиспытания RCD

После выполнения шага 5 последовательность автоиспытания RCD автоматически продолжается шагом 6.

6. Измерение времени срабатывания со следующими параметрами измерения:

- Испытательный ток $5 \times I_{\Delta N}$,

- Испытательный ток, начатый с отрицательной полуволны в 180° .

Измерение не делает обычно размыкание RCD в пределах разрешенного периода времени. Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.33: Результаты 6 шага автоиспытания RCD

Отображаемые результаты:

- t1** Результат времени срабатывания 1 шага ($0.5 \times I_{\Delta N}$, 0°),
- t2** Результат времени срабатывания 2 шага ($0.5 \times I_{\Delta N}$, 180°),
- t3** Результат времени срабатывания 3 шага ($I_{\Delta N}$, 0°),
- t4** Результат времени срабатывания 4 шага ($I_{\Delta N}$, 180°),
- t5** Результат времени срабатывания 5 шага ($5 \times I_{\Delta N}$, 0°),
- t6** Результат времени срабатывания 6 шага ($5 \times I_{\Delta N}$, 180°),
- Uc** Напряжение прикосновения.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Автоиспытательная последовательность останавливается, когда время срабатывания - вне разрешенного периода времени.
- Измерение напряжения прикосновения в предварительном испытании не делает обычно размыкание RCD. Однако предел размыкания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к РЕ защитному проводу или емкостной связи между L и РЕ проводками.

5.5. Сопротивление петли повреждения и прогнозируемый ток повреждения

Три подфункции **LOOP** доступны:

- Подфункция **R LOOP** выполняет измерение сопротивления петли повреждения в системах электропитания без RCD,
- Подфункция **Rs(rcd)** блокировка размыкания выполняет измерение сопротивления петли повреждения в системах электропитания, оборудованных RCD $I_{\Delta N} = 30$ мА или больший,
- Подфункция **Rs(rcd10mA)** блокировка размыкания выполняет измерение сопротивления петли повреждения в системах электропитания, оборудованных RCD $I_{\Delta N} = 10$ мА.

5.5.1. Сопротивление петли повреждения

Сопротивление петли - сопротивление в пределах петли повреждения, когда происходит короткое замыкание незащищённых токопроводящих частей (токопроводящее соединение между проводом фазы и защитным заземляющим проводом). Для того, чтобы измерить сопротивление петли, прибор использует испытательный ток 2.5 А.

Прогнозируемый ток повреждения рассчитывается на основании измеренного сопротивления следующим образом:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \times \text{scaling factor}}{R_{L-PE}}$$

где

U_n

115 В ($100 \text{ В} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ В}$),

230 В ($160 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ В}$).

Из-за разнообразных определений I_{PFC} в различных странах пользователь может установить масштабный коэффициент вычисления в меню **Setup** (Установки) (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки»).

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления петли повреждения обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение сопротивления петли повреждения

Шаг 1 Выберите функцию **LOOP** (Петля) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок  и  выберите подфункцию **Fault loop resistance** (Сопротивление петли повреждения). Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.34: Меню измерения сопротивления петли

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Установите следующие параметры измерения:

- Тип Плавкого предохранителя,
- Номинальный ток Плавкого предохранителя,
- Время срабатывания Плавкого предохранителя,

Измерения

- Масштабный коэффициент I_{PSC} (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/повреждения»).

Полный список применимых типов плавкого предохранителя Вы можете найти в Приложении А.

Шаг 3

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления петли повреждения подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.35. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

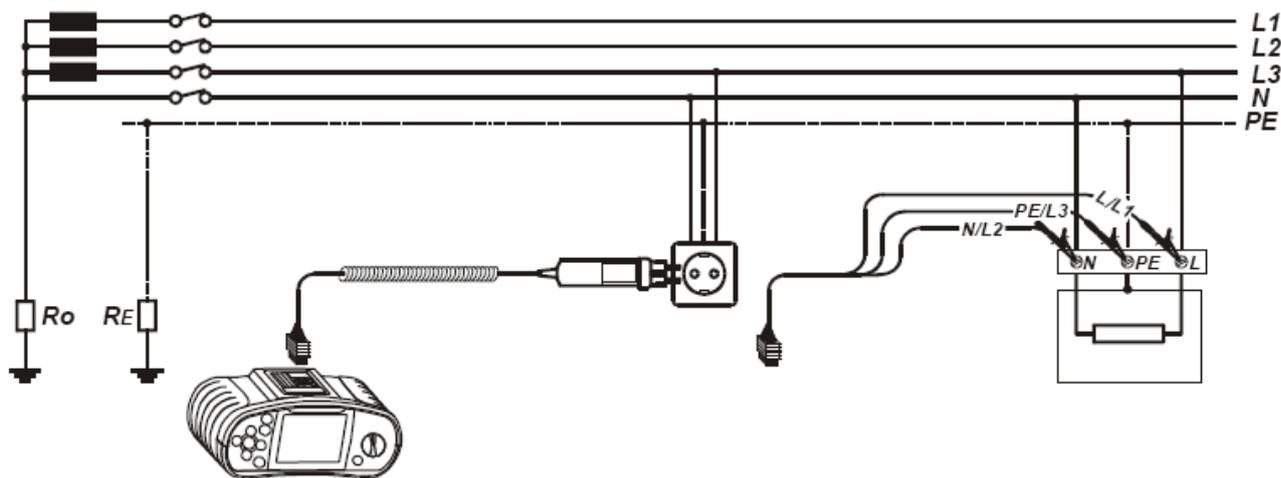


Рисунок 5.35: Подключение испытательного кабеля с вилкой или универсального испытательного кабеля

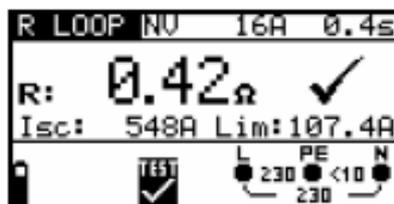


Рисунок 5.36: Пример результатов измерения сопротивления петли

Отображаемые результаты:

R..... Сопротивление петли повреждения,

Isc Прогнозируемый ток повреждения,

Lim..... Минимальное значение прогнозируемого тока короткого замыкания (если применяется).

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Испытательные выходы L и N реверсируются автоматически, если испытательные провода L/L1 и N/L2 (универсальный испытательный кабель) подключены в обратном порядке, или выходы испытательной стеновой вилки полностью изменены, или испытательной щуп перевернут.
- Минимальное значение прогнозируемого тока короткого замыкания зависит от типа плавкого предохранителя, номинального тока плавкого предохранителя, времени срабатывания плавкого предохранителя и масштабного коэффициента I_{PFC} .
- Указанная точность параметров испытания выдерживается, только если напряжение сети стабильно во время измерения.
- Измерение сопротивления петли повреждения размыкает RCD.

5.5.2. Функция блокировка размыкания

Сопротивление петли повреждения измерено с низким испытательным током, для избежания срабатывания RCD. Прибор также предлагает измерение сопротивления петли повреждения в системе, оборудованной RCD с номинальным током размыкания 10 мА.

Прогнозируемый ток повреждения рассчитывается на основании измеренного сопротивления следующим образом:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \times \text{scaling factor}}{R_{L-PE}}$$

где

U_n

115 В ($100 \text{ В} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ В}$),

230 В ($160 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ В}$).

Из-за разнообразных определений I_{PFC} в различных странах пользователь может установить масштабный коэффициент вычисления в меню **Setup** (Установки) (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки»).

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления петли повреждения обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение RCD trip-lock (блокировка размыкания)

Шаг 1

Выберите функцию **LOOP** (Петля) с помощью переключателя функций. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow выберите подфункцию **RCD trip-lock** (блокировка размыкания). Следующее меню отобразится:

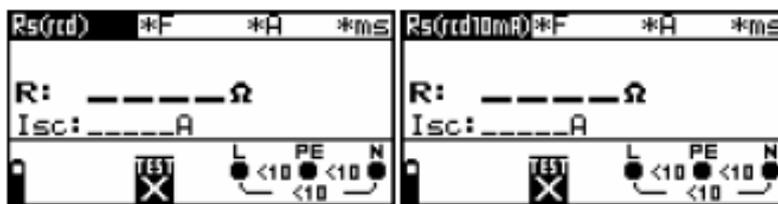


Рисунок 5.37: Меню функции Trip-lock

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2

Установите следующие параметры измерения:

- Тип Плавкого предохранителя,
- Номинальный ток Плавкого предохранителя,
- Время срабатывания Плавкого предохранителя,
- Масштабный коэффициент I_{PSC} (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки»).

Полный список применимых типов плавкого предохранителя Вы можете найти в Приложении А.

Шаг 3

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения Тока размыкания подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.21 (смотрите главу 5.4.6 «Напряжение прикосновения»). Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране.



Рисунок 5.38: Пример результатов измерения сопротивления петли с использованием функции trip-lock (блокировка размыкания)

Отображаемые результаты:

R..... Сопротивление петли повреждения,

Isc Прогнозируемый ток повреждения,

Lim..... Минимальное значение прогнозируемого тока короткого замыкания (если применяется).

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Измерение сопротивления петли с использованием функции trip-lock (блокировка размыкания) не делает обычно размыкание RCD. Однако предел размыкания может быть превышен в результате тока утечки, текущего к РЕ защитному проводу или емкостной связи между L и РЕ проводами.
- Измерение с функцией **Rs(rcd)** обеспечивает лучшую точность, но испытание RCD с номинальным дифференциальным током 10 мА не может быть выполнено успешно, потому что RCD размыкается. Используйте в этом случае подфункцию **Rs(rcd10mA)**.
- Указанная точность параметров испытания выдерживается, только если напряжение сети стабильно во время измерения.

5.6. Сопротивление линии и прогнозируемый ток короткого замыкания

Сопротивление линии - сопротивление в пределах токовой петли, когда происходит короткое замыкание нейтрального провода (токопроводящее соединение между проводом фазы и нейтральным проводом в однофазной системе или между двумя проводами в трехфазной системе). Для того, чтобы измерить сопротивление линии, прибор использует испытательный ток 2.5 А.

Прогнозируемый ток короткого замыкания рассчитывается следующим образом:

$$I_{PSC} = \frac{U_n \times \text{scaling factor}}{R_{L-N(L)}}$$

где

U_n

115 В ($100 \text{ В} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ В}$),

230 В ($160 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ В}$),

400 В ($264 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 440 \text{ В}$).

Из-за разнообразных определений I_{PFC} в различных странах пользователь может установить масштабный коэффициент вычисления в меню **Setup** (Установки) (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/ошибки»).

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления линии обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение RCD trip-lock (блокировка размыкания)

Шаг 1 Выберите функцию **LINE** (Линия) с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:

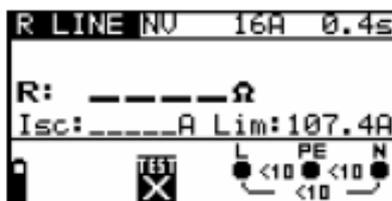


Рисунок 5.39: Меню измерения сопротивления линии

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2

Установите следующие параметры измерения:

- Тип Плавкого предохранителя,
- Номинальный ток Плавкого предохранителя,
- Время срабатывания Плавкого предохранителя,
- Масштабный коэффициент I_{PSC} (смотрите главу 4.5.2 «Регулирование масштабного коэффициента предполагаемого тока короткого замыкания/повреждения»).

Полный список применимых типов плавкого предохранителя Вы можете найти в Приложении А.

Шаг 3

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления линии фаза-нейтраль или фаза-фаза подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.40. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

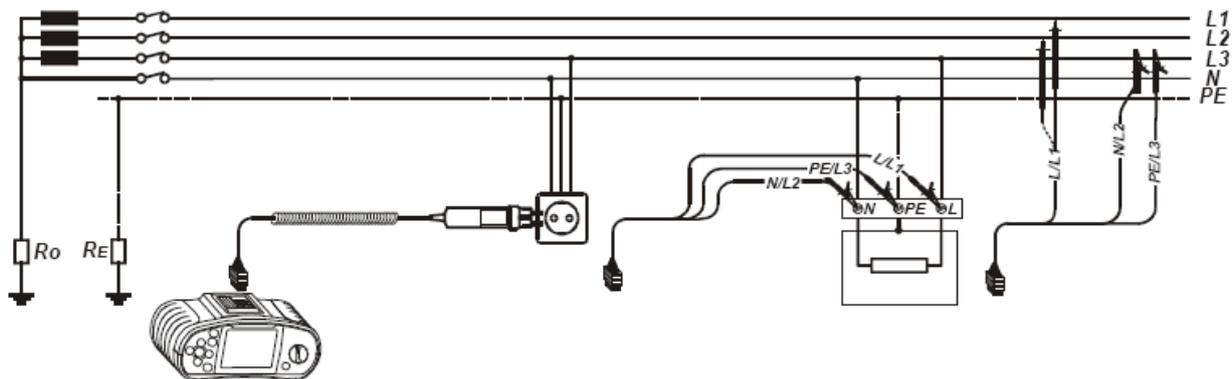


Рисунок 5.40: Подключение испытательного кабеля с вилкой или универсального испытательного кабеля при измерении сопротивления линии фаза-нейтраль или фаза-фаза

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.41: Пример результатов измерения сопротивления линии

Отображаемые результаты:

R..... Сопротивление линии,

I_{sc} Прогнозируемый ток короткого замыкания,

Lim..... Минимальное значение прогнозируемого тока короткого замыкания (если применяется).

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Минимальное значение прогнозируемого тока короткого замыкания зависит от типа плавкого предохранителя, номинального тока плавкого предохранителя, времени срабатывания плавкого предохранителя и масштабного коэффициента I_{PSC} .
- Указанная точность параметров испытания выдерживается, только если напряжение сети стабильно во время измерения.

5.7. Испытание последовательности фаз

Практически мы часто имеем дело с подключением трехфазной нагрузки (двигатели и другие электромеханические машины (механизмы)) к трехфазной система электропитания. Некоторые нагрузки (вентиляторы, конвейеры, двигатели, электромеханические машины (механизмы) и т.д.) требуют определенного чередования фаз, и некоторые могут даже быть повреждены, если поворот изменен на обратное направление. Поэтому желательно перед подключением проверить фазу.

Для дополнительной информации относительно испытания последовательности фаз обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять испытание последовательности фаз

Шаг 1 Выберите функцию **PHASE ROTATION** (Последовательности фаз) с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:

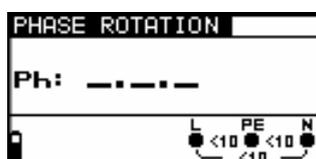


Рисунок 5.42: Меню испытания последовательности фаз

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения испытания последовательности фаз подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.43. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

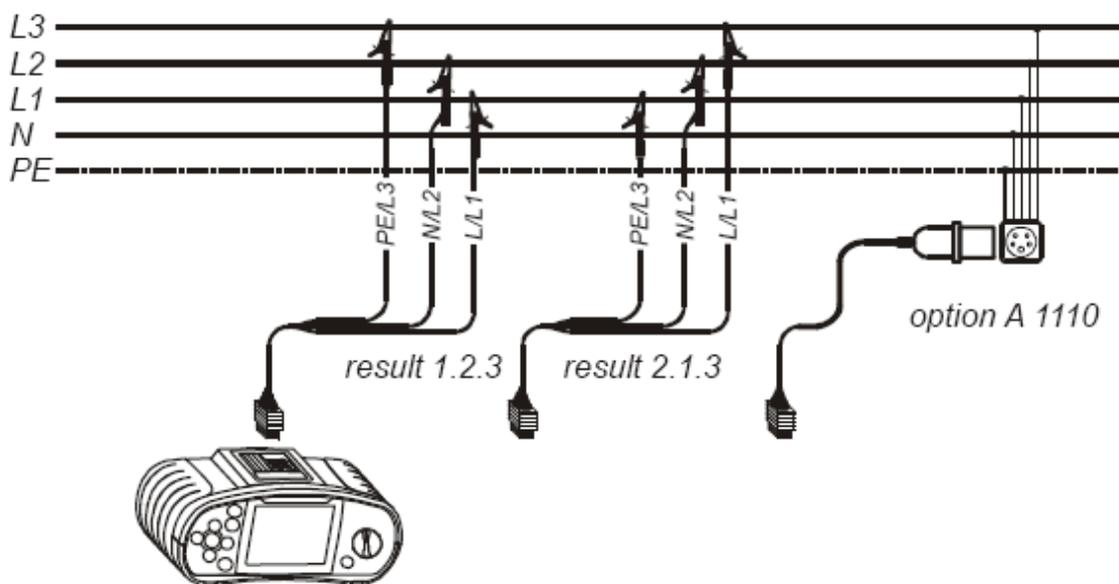


Рисунок 5.43: Подключение испытательного кабеля с вилкой и дополнительного трехфазного кабеля

Шаг 3

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/выходной монитор. Непрерывное испытание идет. Фактические результаты отображаются на экране во время испытания. Все трехфазные напряжения отображаются на экране в порядке их последовательности, отображены номерами 1, 2 и 3.

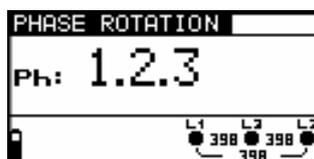


Рисунок 5.44: Пример результатов испытания последовательности фаз

Отображаемые результаты:

- Ph**..... Последовательность фаз,
- 1.2.3**Правильное подключение,
- 2.3.1** неправильное подключение,
- .-.-**..... Нерегулярное напряжение.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

5.8. Измерение напряжения и частоты

Измерение напряжения необходимо выполнять в тех случаях, когда имеете дело с электрооборудованием (которое выполняет различные измерения и испытания, обнаруживая местоположения ошибки и т.д.). Частота измеряется, например, при установлении источника сетевого напряжения (трансформатор мощности или индивидуальный генератор).

Как выполнять измерение напряжения и частоты

Шаг 1 Выберите функцию **VOLTAGE** (Напряжение) с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:

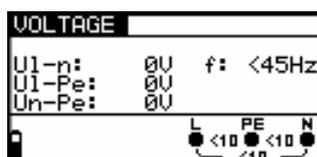


Рисунок 5.45: Меню измерения напряжения и частоты фаз

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения напряжения и частоты подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.46. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 3 Контролируйте отображаемые предупреждения. Непрерывное испытание идет. Фактические результаты отображаются на экране во время измерения.

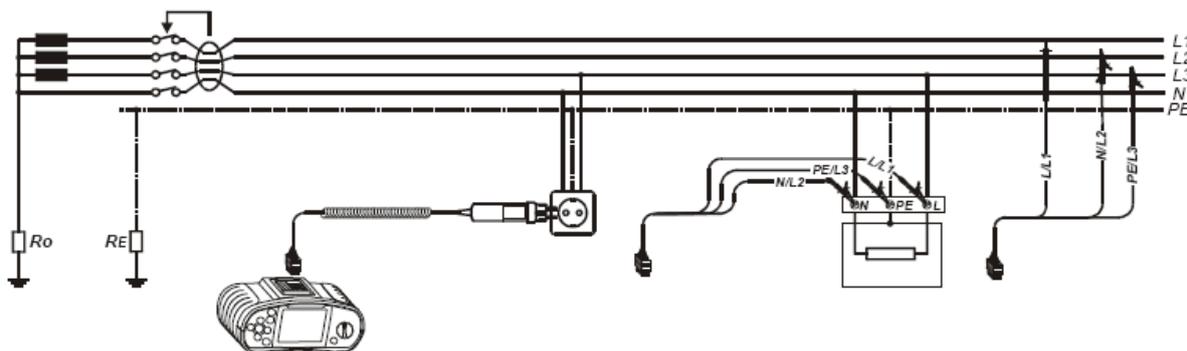


Рисунок 5.43: Схема подключения

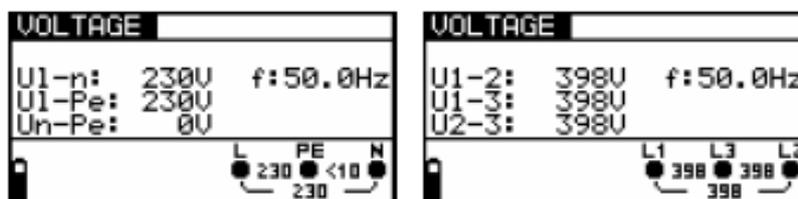


Рисунок 5.47: Пример результатов измерения напряжения и частоты

Отображаемые результаты:

UI-n Напряжение между фазой и нейтральным проводом,

UI-pe Напряжение между фазой и защитным проводом,

Un-pe Напряжение между нейтральным и защитным проводом.

При испытании трехфазной системы отображаются следующие результаты:

U1-2..... Напряжение между фазами L1 и L2,

U1-3..... Напряжение между фазами L1 и L3,

U2-3..... Напряжение между фазами L2 и L3.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

5.9. Измерение сопротивления грунта (MI 3102 только)

Прибор EurotestXE позволяет измерять сопротивление грунта, используя 3-х проводный метод измерения.

Примите во внимание следующие инструкции при выполнении измерения сопротивления грунта:

- Пробник (S) помещается между заземляющим электродом (E) и вспомогательным заземляющим электродом (H) в плоскость отсчёта грунта (смотрите рисунок 5.49).
- Расстояние от заземляющего электрода (E) до вспомогательного заземляющего электрода (H) должно быть, по крайней мере, 5 глубин, на которую опускается стержень заземляющего электрода или длин ленты электрода.
- При измерении полного сопротивления грунта комплексной системы заземления, требуемое расстояние зависит от самого длинного диагонального расстояния (d) между индивидуальными заземляющими электродами.

Для дополнительной информации относительно измерения сопротивления грунта обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение сопротивления грунта

Шаг 1 Выберите функцию **EARTH** с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:

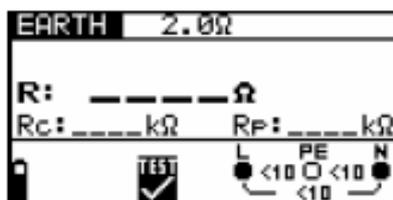


Рисунок 5.48: Меню измерения сопротивления грунта

Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2

Установите следующий параметр измерения:

- Максимальная величина сопротивления.

Шаг 3

Подключите испытательный кабель к установке, которая испытывается. Для выполнения измерения сопротивления грунта подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.49. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения и оперативное напряжение/ выходной монитор перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. После выполнения измерения результаты отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).

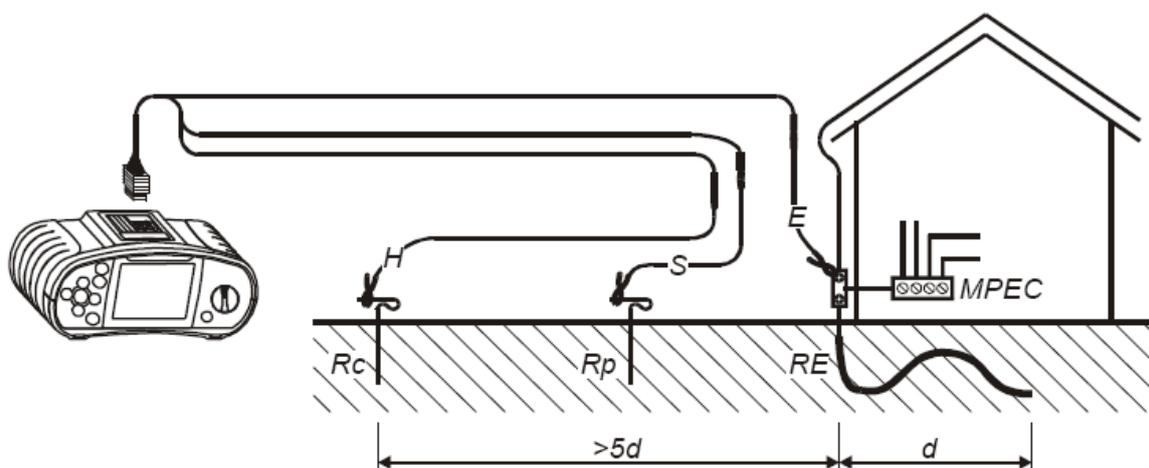


Рисунок 5.49: Подключение стандартных длинных (20 м) испытательных проводов



Рисунок 5.50: Пример результатов измерения сопротивления грунта

Отображаемые результаты:

R Сопротивления грунта,

RC Сопротивление вспомогательного заземляющего электрода,

RP Сопротивления пробника.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Если напряжение между испытательными выходами выше чем 30 В, измерение сопротивления грунта не будет выполнено.
- Если между испытательными выходами Н и Е или S присутствует шумовое напряжение выше чем приблизительно 5 В, будет отображаться предупреждающий символ “” (шум), указывая на то что, результат испытания не может быть правильным!

5.10. Измерение TRMS тока (MI 3102 только)

Эта функция позволяет измерять переменные токи в широком диапазоне от 0.5 мА до 20 А, используя чувствительные токовые клещи (дополнительная опция А1018), которые поставляет фирма METREL.

Для дополнительной информации относительно измерения TRMS тока обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять измерение TRMS тока

- Шаг 1** Выберите функцию **TRMS CURRENT** (TRMS ток) с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:



Рисунок 5.51: Меню измерения TRMS тока

Подключите токовые клещи к прибору Eurotest.

- Шаг 2** Установите следующее значение предела:

- Максимальная величина тока.

- Шаг 3** Для выполнения измерения TRMS тока подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.52. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

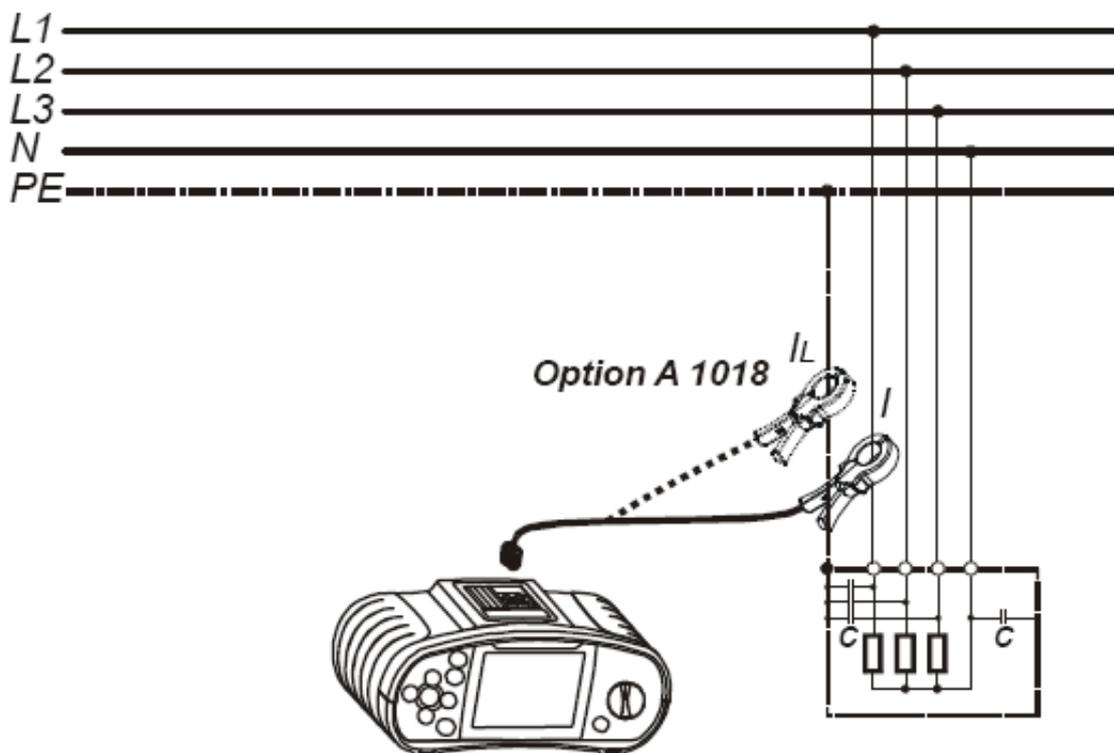


Рисунок 5.52: Схема подключения

Шаг 4

Контролируйте отображаемые на экране предупреждения перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. Вы можете остановить измерение в любое время с помощью нажатия снова кнопки TEST. Последний измеренный результат отображается на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется)



Рисунок 5.53: Пример результатов измерения TRMS тока

Отображаемые результаты:

I TRMS ток (или TRMS ток утечки).

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Используйте токовые клещи, которые поставляет фирма METREL, или другие с подобными характеристиками (ток/ток, 1000:1, с соответствующим диапазоном измерения, принимайте во внимание погрешность испытательных токовых клещей при оценке результатов измерения)!

- Токовые клещи Metrel A1074 и A1019 являются подходящими для использования с прибором EurotestXE MI 3102 в диапазоне от 0.2 до 200 А. Ниже 0.2 А они могут использоваться только как индикатор. Они не подходят для измерения тока утечки.
- Для измерения тока утечки подходят только токовые клещи Metrel, A1018 (1000 А/1 А).

5.11. Измерение освещённости (MI 3102 только)

Измерение освещённости необходимо выполнять при планировании или монтаже внутреннего или наружного освещения.

Измерение освещения может быть выполнено, используя пробник Люксметр (LUXmeter), подключенного к RS23 разъему прибора. Прибор EurotestXE поддерживает Люксметр с пробниками типа В и С.

Как выполнять измерение освещённости

- Шаг 1** Выберите функцию **SENSOR** с помощью переключателя функций. Следующее меню отобразится:

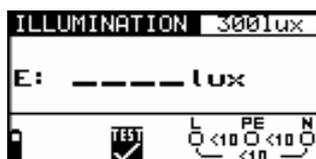


Рисунок 5.54: Меню измерения освещённости

Подключите пробник Люксметр к RS23 разъему прибора Eurotest.

- Шаг 2** Установите следующее значение предела:

- Минимальная величина освещённости.

- Шаг 3** Для выполнения измерения освещённости подключение проводите в соответствии со схемой соединений, приведенной на рисунке 5.55. Включите пробник Люксметр, с помощью нажатия кнопки ON/OFF (ВКЛ\ВЫКЛ). При этом должен зажечься зеленый светодиодный индикатор. Если необходимо пользуйтесь функцией Помощи.

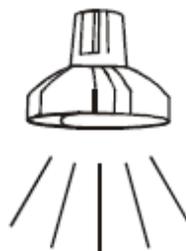


Рисунок 5.55: Расположение пробника Люксметра

Шаг 4 Контролируйте отображаемые на экране предупреждения перед началом измерения. Если сообщение ОК, нажмите кнопку TEST. Фактические результаты измерения отображаются на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется) во время измерения.

Вы можете остановить измерение в любое время с помощью нажатия снова кнопки TEST. Последний измеренный результат отображается на экране вместе с индикацией PASS/FAIL (ПРОХОД/СБОЙ) (если применяется).



Рисунок 5.56: Пример результатов измерения освещённости

Отображаемые результаты:

E..... Освещённость.

Сохраните отображенные результаты с целью документирования. Обратитесь к главе 6.1. Сохранение результатов (MI 3102 только).

Примечание:

- Для проведения точного измерения обеспечьте чтобы на молочное стекло колбы не попадала тень от руки, тела или других нежелательных объектов.
- Очень важно знать, что искусственные источники света достигают полной рабочей мощности после некоторого периода времени (смотрите технические характеристики источников света) и поэтому они должны быть включены в течение этого периода времени перед проведением измерений.

5.12. Испытание РЕ вывода

В новых или приспособленных системах может произойти так, что РЕ провод поменян с проводом фазы, это - очень опасная ситуация! Вот почему так важно проверить на присутствие фазового напряжения в защитном проводе РЕ.

Данное испытание выполняется перед выполнением испытания, где к схеме прибора подводиться сетевое напряжение или перед установкой.

Для дополнительной информации относительно испытания РЕ вывода обратитесь к справочнику Metrel «Измерения в электроустановках в теории и на практике».

Как выполнять испытание РЕ вывода

Шаг 1 Подключите испытательный кабель к прибору Eurotest.

Шаг 2 Для выполнения испытания РЕ вывод подключение проводите в соответствии со схемами соединений, приведенными на рисунках 5.57 и 5.58.

Шаг 3 Прикоснитесь измерительной приставкой к РЕ (кнопка TEST) в течение нескольких секунд. Если РЕ вывод связан с фазовым

Измерения

напряжением, на экране будет отображаться предупреждающее сообщение и прибор выдаст звуковой сигнал.

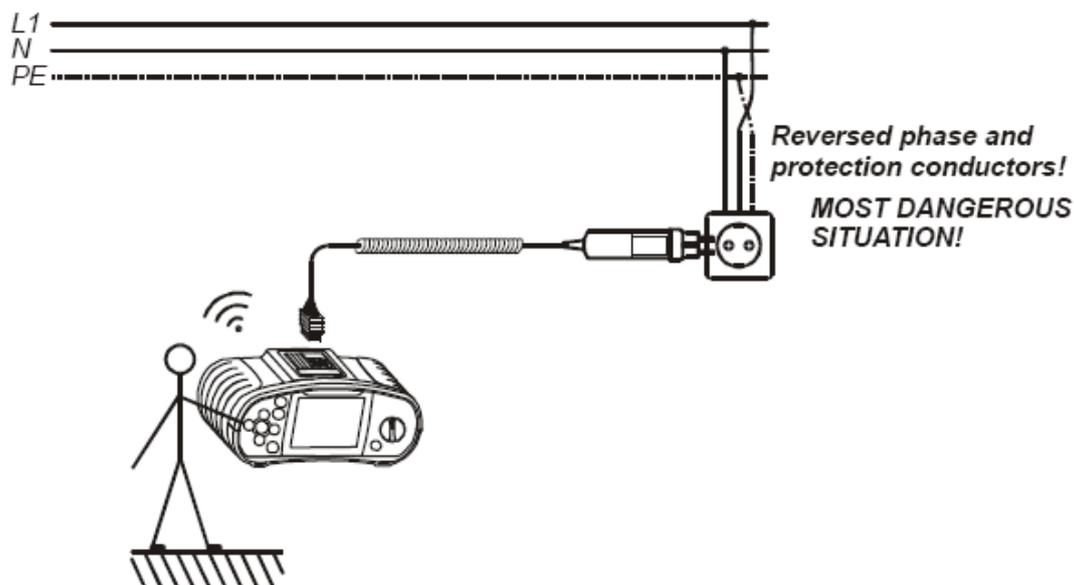


Рисунок 5.57: Подключение кабеля с вилкой к сетевому выходу с поменянными друг с другом L и PE проводками

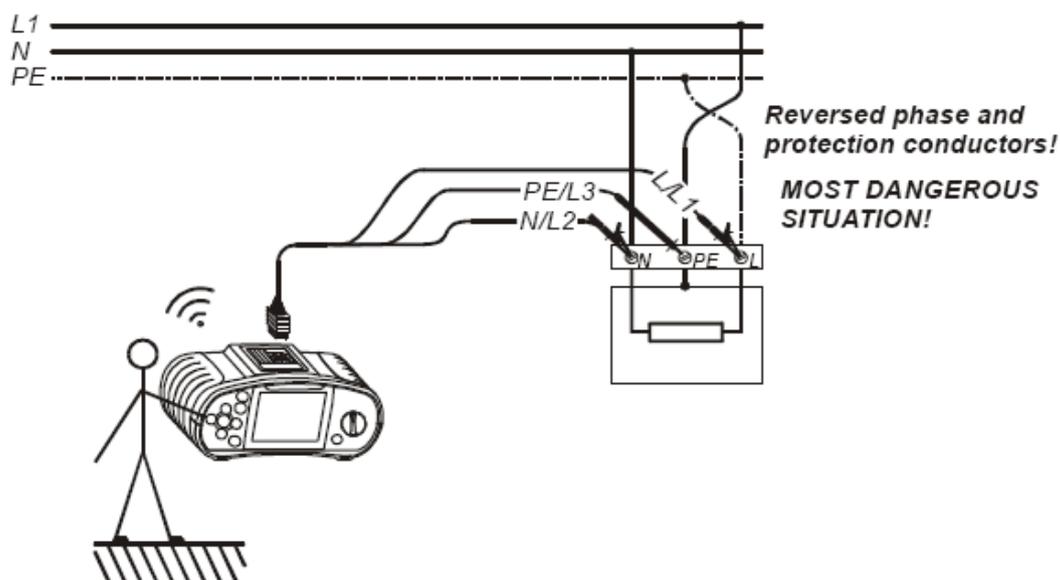


Рисунок 5.58: Подключение универсального испытательного кабеля для нагрузки выводов с поменянными друг с другом L и PE проводками

Предупреждение:

- если фазовое напряжение обнаружено на проверяемом PE выходе, остановите все измерения немедленно и обеспечьте устранение ошибки перед продолжением какой-либо работы!

Примечание:

- PE выход может быть испытан только в положении переключателя функций RCD, LOOP и LINE!

Измерения

- Для правильного испытания РЕ выхода, кнопка TEST должна быть нажата в течение нескольких секунд.
- Убедитесь, чтобы стоите на неизолированном полу, в то время как выполняете испытания, в противном случае результат испытания может быть неправильно!

6. Работа с результатами (MI 3102 только)

После того, как измерение закончено, результаты могут быть сохранены во флеш-памяти прибора, вместе с параметрами функции и подрезультатами.

Электрическое оборудование можно представить как многоуровневую структуру. Ячейки памяти прибора EurotestXE организованы как трехуровневая структура следующим образом:

- Объект (1-ый уровень структуры, самый высокий уровень),
- Блок (2-ой уровень структуры),
- Плавкий предохранитель (3-ый уровень структуры, самый низкий уровень).

Используются коды с тремя цифрами (000 ÷ 999) вместо названия объекта, блока и плавкого предохранителя.

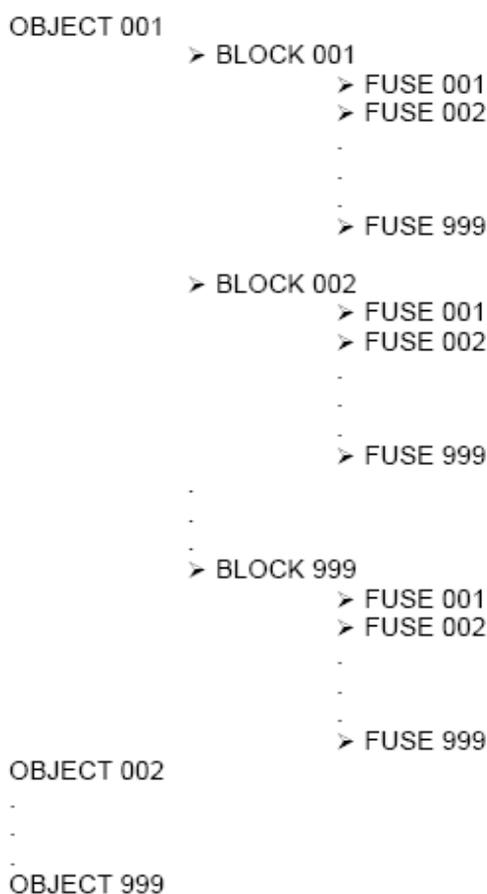


Рисунок 6.1: Организация памяти прибора

6.1 Сохранение результатов

Как сохранить результаты измерения

Шаг 1 Когда измерение закончится, нажмите кнопку MEM. Следующее меню отобразится:

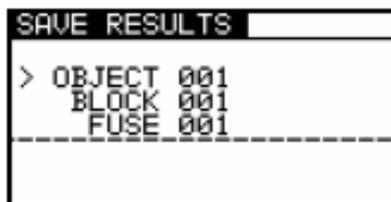


Рисунок 6.2: Меню сохранения результатов

Шаг 2 Результаты можно сохранить в выбранной ячейке памяти следующим образом:

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Object** (Объект). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий объекту трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Block** (Блок). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий блоку трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Fuse** (Плавкий предохранитель). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий плавкому предохранителю трехцифровой код.

На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

Шаг 3 Нажмите кнопку MEM для того, чтобы сохранить результаты. Некоторое время на экране будет отображаться сообщение »*Saved to memory*« (»Сохранены в памяти«). После сохранения результатов прибор возвращается к меню измерения.

Примечание:

- Каждый результат измерения может быть сохранен только один раз.

6.2. Вызов результатов из памяти

В меню **Memory** (Память) результаты могут быть:

- Вызваны из памяти,
- Удалены из памяти.

Для того, чтобы войти в меню **Memory** (Память) нажмите кнопку MEM.

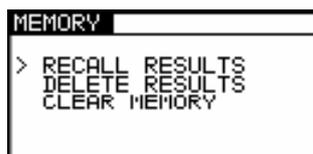


Рисунок 6.3: Меню Памяти

Как найти и вызвать сохраненные результаты

Шаг 1 Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow в меню **Memory** (Память) **Recall results** (Вызов результатов) и нажмите кнопку TEST для подтверждения. Следующее меню отобразится:

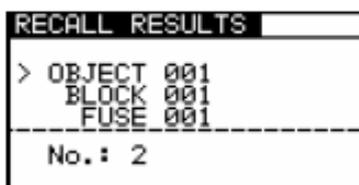


Рисунок 6.4: Меню вызова результатов

Шаг 2 При поиске сохраненных результатов можно использовать все трехцифровые коды для ограничения ответа следующим образом:

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Object** (Объект). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий объекту трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Block** (Блок). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий блоку трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Fuse** (Плавкий предохранитель). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий плавкому предохранителю трехцифровой код.

На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

Шаг 3 Установите курсор на линию **No.** с помощью кнопок \uparrow и \downarrow .

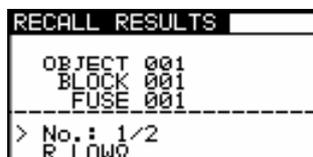


Рисунок 6.5: Меню вызова результатов

Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow функцию, результаты которой Вы хотите просмотреть. Нажмите кнопку TEST для подтверждения.

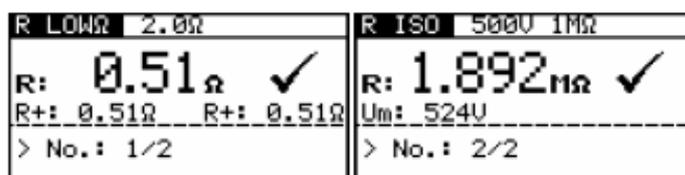


Рисунок 6.6: Примеры меню вызова результатов

С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow можно просмотреть другие сохраненные результаты под той же позицией объекта, блока и плавкого предохранителя. Нажмите кнопку \uparrow или \downarrow для того, чтобы вернуться в меню **Recall results** (Вызов результатов).

6.3 Удаление результатов из памяти

При удалении результатов можно проделать следующее:

- Удалить отдельные результаты,
- Удалить результаты под той же позицией структуры,
- Удалить все сохраненные результаты.

Для того, чтобы войти в меню **Memory** (Память) нажмите кнопку MEM.

Как удалить отдельные сохраненные результаты

Шаг 1 Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow в меню **Memory** (Память) **Delete results** (Удаление результатов) и нажмите кнопку TEST для подтверждения. Следующее меню отобразится:

```
DELETE RESULTS
-----
> OBJECT 001
  BLOCK 001
  FUSE 001
-----
No. : 2
```

Рисунок 6.7: Меню 1 удаления результатов

Шаг 2 Выберите результаты, которые Вы хотите удалить из памяти следующим образом:

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Object** (Объект). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий объекту трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Block** (Блок). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий блоку трехцифровой код.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Fuse** (Плавкий предохранитель). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий плавкому предохранителю трехцифровой код.

На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

Шаг 3 Установите курсор на линию **No.** с помощью кнопок \uparrow и \downarrow .

```
DELETE RESULTS
-----
OBJECT 001
BLOCK 001
FUSE 001
-----
> No. : 1/2
  R LOWΩ
```

Рисунок 6.8: Меню 2 удаления результатов

Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow функцию, результаты которой Вы хотите удалить. Нажмите кнопку TEST. Нажмите кнопку TEST

снова для подтверждения или нажмите любую кнопку курсора (или кнопку MEM) для того, чтобы вернуться в меню **Delete results** (Удаление результатов) без удаления выбранных сохраненных результатов.

Как удалить сохраненные результаты под той же позицией структуры

Шаг 1 Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow в меню **Memory** (Память) **Delete results** (Удаление результатов) и нажмите кнопку TEST для подтверждения. Следующее меню отобразится:

```
DELETE RESULTS
-----
> OBJECT 001
  BLOCK 001
  FUSE 001
-----
No.: 2
```

Рисунок 6.9: Меню 1 удаления результатов

Шаг 2 Следуйте за инструкциями, приведенными ниже для того, чтобы удалить выбранные результаты.

Удаление результатов 3-ого уровня структуры

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Fuse** (Плавкий предохранитель). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий плавкому предохранителю трехцифровой код. На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

```
DELETE RESULTS
-----
OBJECT 001
BLOCK 001
> FUSE 002
-----
No.: 5
```

Рисунок 6.10: Удаление результатов 3-ого уровня структуры

Продолжайте следовать инструкциям под Шагом 3.

Удаление результатов 2-ого уровня структуры

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Block** (Блок). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий блоку трехцифровой код. На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

```
DELETE RESULTS
-----
OBJECT 001
> BLOCK 003
  FUSE 002
-----
No.: 2
```

Рисунок 6.11: Удаление результатов 2-ого уровня структуры

Примечание:

- Выбранная позиция плавкого предохранителя не имеет никакого влияния на удаленные результаты.

Продолжайте следовать инструкциям под Шагом 3.

Удаление результатов 1-ого уровня структуры

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow установите курсор на линию **Object** (Объект). С помощью кнопок \leftarrow и \rightarrow выберите соответствующий объекту трехцифровой код. На линии No. отображается номер сохраненных результатов.

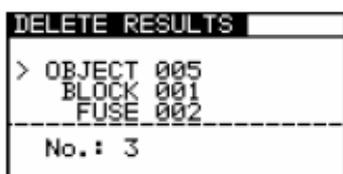


Рисунок 6.12: Удаление результатов 1-ого уровня структуры

Примечание:

- Выбранная позиция плавкого предохранителя и блока не имеет никакого влияния на удаление результатов.

Продолжайте следовать инструкциям под Шагом 3.

Шаг 3

Нажмите кнопку TEST. Нажмите кнопку TEST снова для подтверждения или нажмите любую кнопку курсора (или кнопку MEM) для того, чтобы вернуться в меню **Delete results** (Удаление результатов) без удаления выбранных сохраненных результатов.

Как удалить все сохраненные результаты

Шаг 1

Выберите с помощью кнопок \uparrow и \downarrow в меню **Memory** (Память) **Clear memory** (Очистить память) и нажмите кнопку TEST для подтверждения. Следующее меню отобразится:



Рисунок 6.13: Меню очистки памяти

Шаг 2

Нажмите кнопку TEST снова для подтверждения или нажмите любую кнопку курсора (или кнопку MEM) для того, чтобы вернуться в меню **Memory** (Память) без удаления выбранных сохраненных результатов.

7. Обмен информацией с помощью RS232/USB (MI 3102 только)

Прибор EurotestXE включает и RS232 и USB порты связи. Сохраненные результаты можно передать на персональный компьютер для дополнительного анализа.

7.1 Программное обеспечение для персонального компьютера EuroLinkXE

Программное обеспечение EuroLinkXE позволяет следующий операции:

- Скачивание данных,
- Создание простого отчета,
- Экспорт измеренных данных в электронную таблицу.

Как скачать сохраненные результаты на персональный компьютер

Шаг 1 Подключите прибор EurotestXE к персональному компьютеру, используя кабель RS232 или USB. Убедитесь, что выбран правильный порт связи. Обратитесь за дополнительной информацией к *главе 4.5.4 «Установка настроек порта связи»*.

Шаг 2 Запустите программное обеспечение EuroLinkXE.

Шаг 3 Выберите в меню иконку **Receive results** (Приём результатов) или опцию **Instrument/Receive results** (Прибор/Приём результатов). Программное обеспечение EuroLinkXE начинает скачивать результаты, сохраненные в приборе. После того, как результаты скачены, следующая структура памяти отображается.

Обмен информацией с помощью RS232/USB

n	Location	Function	Results	Parameters	Limits	Date/Time
16	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
17	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
18	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
19	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
20	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
21	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
22	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
23	001 002	RTH I	I _r = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
24	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
25	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
26	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
27	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
28	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
29	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
30	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	
31	001 002	RCD I	I _c = 21.0 mA U _{c1} = 27.6 V t = 18 ms	SYS Th,IT I _h = 30 mA phase: 0° type: General_AC	U _c < 50 V	

Рисунок 7.1: Пример скаченных результатов

Шаг 4 Редактируйте скаченную структуру для целей документирования.

8. Обслуживание

8.1. Замена плавких предохранителей

В приборе Eurotest используются три плавких предохранителя, которые расположены под нижней крышкой.

➤ F1

M 0.315 A / 250 B, 20×5 мм

Этот плавкий предохранитель защищает внутреннюю схему функции малого сопротивления, если по ошибке испытательные пробники подключат к сетевому напряжению.

➤ F2, F3

F 4 A / 500 B, 32×6.3 мм

Общие входные плавкие предохранители защиты испытательных выходов L/L1 и N/L2.

Предупреждения:

- Отсоедините любые измерительные аксессуары и отключите питание прибора перед открытием крышки отсека батареи/плавкого предохранителя, внутри опасное напряжение!
- Замените перегоревший плавкий предохранитель только оригинальным плавким предохранителем, в противном случае прибор может быть поврежден и/или может быть ослаблена безопасность оператора!

Расположение плавких предохранителей Вы можете увидеть на рисунке 3.4 в главе 3.3 «Задняя панель».

8.2. Чистка

Используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом для чистки поверхности измерителя, после чего оставьте измеритель до полного его высыхания. Только после этого его можно использовать по назначению.

Примечания!

- Не используйте жидкости, основанные на бензине или углеводороде!
- Не проливайте чистящую жидкость на измеритель!

8.3 Периодическая калибровка (Поверка)

Необходимо чтобы испытательный прибор регулярно калибровался для того, чтобы обеспечивать технические характеристики, внесенные в список в данном руководстве по эксплуатации. Мы рекомендуем ежегодную калибровку. Калибровка должна выполняться только уполномоченным техническим персоналом. Пожалуйста, обращайтесь к вашему дилеру для получения дальнейшей информации.

8.4 Гарантийное обслуживание

Ремонт в течение или после гарантийного времени:

Для получения информации свяжитесь с производителем.

Адрес производителя:

METREL d.d.

Ljubljanska 77, SI-1354 Horjul

Slovenia

Телефон: + (386) 1 755 82 00

Факс: + (386) 1 754 90 95

<http://www.metrel.si>;

Электронная почта: metrel@metrel.si

Неуполномоченному персоналу не вскрывать прибор Eurotest. В приборе нет никаких пользовательских заменяемых компонентов, кроме трех плавких предохранителей, обратитесь за дополнительной информацией к *главе 8.1, «Замена плавких предохранителей»*.

9. Технические Характеристики

9.1. Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 100 В и 250 В постоянного тока).
 Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-2: от 0.017 МОм до 199.9 МОм.

Диапазон измерения (МОм)	Разрешение (МОм)	Погрешность
0,000 ÷ 1,999	0,001	± (5 % · X + 3 · K)
2,00 ÷ 99,9	0,01	
100 ÷ 199.9	1	
X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 500 В и 1000 В постоянного тока)
 Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-2: от 0.015 МОм до 999 МОм.

Диапазон измерения (МОм)	Разрешение (МОм)	Погрешность
0,000 ÷ 1,999	0,001	± (2 % · X + 3 · K)
2,00 ÷ 99,9	0,01	
100 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 999.9	1	± (10 % · X)
X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Указанная точность действительна, если используется универсальный испытательный кабель, но если используется щуп (tip commander) данная точность действительна до 200 МОм.

Напряжение

Диапазон измерения (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0 ÷ 1200	1	± (3 % · X + 3 · K)
X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Номинальное напряжение:..... 100 В, 250 В, 500 В, 1000 В постоянного тока

Напряжение холостого хода -0 % / +20 % от номинального напряжения

Измерение тока 1 мА минимальный при $R_N = U_N \times 1 \text{ кОм/В}$

Ток короткого замыкания: 3 мА максимальный.

Количество возможных

испытаний с новым пакетом батарей до 1800

Авторазрядка после испытания.

В случае, если прибор увлажнен, результаты могут быть некорректными. В этом случае рекомендуем высушить прибор и принадлежности в течение, по крайней мере, 24 часов.

9.2 Контроль изоляции в IT системах (MI 3102 только)

Подфункция ISFL (first fault current) (ток первое ошибки)

Ток утечки первой ошибки (Имитация сопротивление сса. 390 Ом)

Технические Характеристики

Диапазон измерения (мА)	Разрешение (мА)	Погрешность
0,0 ÷ 9.9	0,1	$\pm (5 \% \cdot X + 2 \cdot K)$
100 ÷ 20	1	$\pm (5 \% \cdot X)$
20 ÷ 99	1	Только индикация

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Подфункция IMD check (проверка IMD)

Ток утечки первой ошибки при пороговом сопротивлении изоляции

Диапазон измерения (мА)	Разрешение (мА)	Погрешность
0,0 ÷ 9.9	0,1	$\pm (5 \% \cdot X + 2 \cdot K)$
100 ÷ 20	1	$\pm (5 \% \cdot X)$
10 ÷ 99	1	Только индикация

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Регулируемое пороговое

сопротивление изоляции 19.0 кОм ($\pm 6 \%$) ÷ 650 кОм ($\pm 15 \%$)

9.3. Проверка непрерывности

9.3.1. Малые сопротивления

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-4: от 0.16 МОм до 1999 МОм.

Диапазон измерения (МОм)	Разрешение (МОм)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	$\pm (3 \% \cdot X + 3 \cdot K)$
20 ÷ 99.9	0.1	$\pm (5 \% \cdot X)$
100 ÷ 1999	1	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Напряжение холостого хода 6.5 В ÷ 9 В постоянного тока

Измерение тока мин. 200 мА при сопротивлении нагрузки 2 Ом

Компенсация испытательных проводов..... до 5 Ом

Количество возможных

испытаний с новым пакетом батарей до 5500

Автоматическое инверсия полярности испытательного напряжения.

9.3.2. Непрерывность

Диапазон измерения (МОм)	Разрешение (МОм)	Погрешность
0,0 ÷ 99.9	0,1	$\pm (5 \% \cdot X + 3 \cdot K)$
100 ÷ 1999	1	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Напряжение холостого хода 6.5 В ÷ 9 В постоянного тока

Ток короткого замыкания: 8,5 мА максимальный.

Компенсация испытательных проводов..... до 5 Ом

9.4. RCD испытания

9.4.1. Общие данные

Номинальный остаточный ток 10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА, 1000 мА

Точность номинального остаточного тока -0 / +0.1 · I_Δ; I_Δ= I_{ΔN}, 2×I_{ΔN}, 5×I_{ΔN}
 -0.1·I_Δ/ +0; I_Δ= 1/2 × I_{ΔN}

Форма испытательного тока синусоидальная, импульсная

Полное RCD испытание (без задержки), выборочное RCD испытание (с временной задержкой)

Полярность начального тока испытания 0° или 180°

Диапазон напряжения 100 В ÷ 264 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

Выборка испытательного тока RCD (r.m.s. расчетное значение 20 мс) в соответствии со стандартом IEC 61009:

I _{ΔN} (мА)	1/2×I _{ΔN}		1×I _{ΔN}		2×I _{ΔN}		5×I _{ΔN}		RCD I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
10	5	3,5	10	20	20	40	50	100	√	√
30	15	10,5	30	42	60	84	150	212	√	√
100	50	35	100	141	200	282	500	707	√	√
300	150	105	300	424	600	848	1500	2120	√	√
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	3500	√	√
1000	500	350	1000	1410	2000	*)	*)	*)	√	√

*) не доступны

9.4.2. Напряжение прикосновения

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-6: от 3.1 В до 99.9 В.

Диапазон измерения (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0.0 ÷ 9.9	0.1	((- 0 %/+10 %) · X+2·K)
10.0 ÷ 99.9	0.1	((- 0 %/+10 %) · X)

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Точность выдерживается в течение 1 года в эталонных условиях. Температурный коэффициент - 1 единица младшего разряда.

Ток испытания 1/2×I_{ΔN} максимальный

Предел напряжения прикосновения 25 В, 50 В

Сопротивление петли ошибки из напряжения прикосновения рассчитывается

$$R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$$

следующим образом:

9.4.3. Время срабатывания

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-6.

Технические Характеристики

Полное RCD испытание (без задержки),

Диапазон измерения (мс)	Разрешение (мс)	Погрешность
0 ÷ 300 ($1/2 \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 мс
0 ÷ 150 ($2 \times I_{\Delta N}$)	1	
0 ÷ 40 ($5 \times I_{\Delta N}$)	1	

Выборочное RCD испытание (с временной задержкой)

Диапазон измерения (мс)	Разрешение (мс)	Погрешность
0 ÷ 500 ($1/2 \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$)	1	± 3 мс
0 ÷ 200 ($2 \times I_{\Delta N}$)	1	
0 ÷ 150 ($5 \times I_{\Delta N}$)	1	

Ток испытания $1/2 \times I_{\Delta N}$ максимальный

Умножитель 5 не доступен если $I_{\Delta N} = 1000$ мА (Полное RCD) или $I_{\Delta N} \geq 500$ мА (Выборочное RCD).

Множитель 2 не доступен если $I_{\Delta N} = 1000$ мА (Выборочное RCD).

9.4.4. Ток размыкания

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-6.

Ток размыкания ($I_{\Delta N} = 10$ мА)

Диапазон измерения I_{Δ}	Разрешение I_{Δ}	Погрешность
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.1 \times I_{\Delta N}$ (тип AC)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 2.2 \times I_{\Delta N}$ (тип A)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$

Ток размыкания ($I_{\Delta N} \geq 30$ мА)

Диапазон измерения I_{Δ}	Разрешение I_{Δ}	Погрешность
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.1 \times I_{\Delta N}$ (тип AC)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 2.2 \times I_{\Delta N}$ (тип A)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$

Время срабатывания

Диапазон измерения (мс)	Разрешение (мс)	Погрешность
0 ÷ 300	1	± 3 мс

Напряжение прикосновения

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-6: от 3.1 В до 99.9 В.

Диапазон измерения (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0.0 ÷ 9.9	0.1	$((- 0 \% / + 10 \%) \cdot X + 2 \cdot K)$
10.0 ÷ 99.9	0.1	$((- 0 \% / + 10 \%) \cdot X)$

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

9.5 Сопротивление петли повреждения и прогнозируемый ток повреждения

Подфункция R LOOP

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-3: от 0.26 Ом до 1999 Ом.

Технические Характеристики

Диапазон измерения (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	± (5 % · X + 5 · K)
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Прогнозируемый ток повреждения

Диапазон измерения (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	Смотрите точность измерения сопротивления петли повреждения
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1.00 к ÷ 9.99 к	10	
10.0 к ÷ 24.4 к	100	

Ток испытания (при 230 В) 2.5 А (10 мс)

Диапазон номинального напряжения 100 В ÷ 264 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

Подфункция **Rs(rcd) trip-lock**

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557: от 0.67 Ом до 1999 Ом.

Диапазон измерения (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	± (5 % · X + 15 · K)
20.0 ÷ 99,9	0,1	± (5 % · X)
100 ÷ 1999	1	± (5 % · X)

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Прогнозируемый ток повреждения

Диапазон измерения (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	Смотрите точность измерения сопротивления петли повреждения
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1.00 к ÷ 9.99 к	10	
10.0 к ÷ 24.4 к	100	

RCD не срабатывает при $I_{\Delta N} \geq 30$ мА.

Ток испытания (при 230 В) максимум 0.85 А (максимальная продолжительность 150 мкс)

Подфункция **Rs(rcd10mA) trip-lock**

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557: от 1.37 Ом до 1999 Ом.

Диапазон измерения (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность ^{*)}
0,00 ÷ 19.99	0,01	± (10 % · X + 25 · K)
20.0 ÷ 99,9	0,1	± (10 % · X)
100 ÷ 1999	1	± (10 % · X)

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

*) Точность может быть ухудшена в случае наличия сильного шума в сетевом напряжении.

Технические Характеристики

Прогнозируемый ток повреждения

Диапазон измерения (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	Смотрите точность измерения сопротивления петли повреждения
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1.00 к ÷ 9.99 к	10	
10.0 к ÷ 24.4 к	100	

RCD не срабатывает при $I_{\Delta N} \geq 10$ мА.

Ток испытания (при 230 В) максимум 0.24 А (максимальная продолжительность 150 мкс)

9.6. Сопротивление грунта (MI 3102 только)

Диапазон измерения в соответствии со стандартом EN61557-5: от 0.15 Ом до 1999 Ом.

Диапазон измерения (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность ^{*)}
0,00 ÷ 19.99	0,01	$\pm (2 \% \cdot X + 3 \cdot K)$
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Сопротивление вспомогательного

заземляющего электрода R_C $100 \times R_E$ или 50 кОм (какое бы ни было ниже)

Сопротивление пробника R_P $100 \times R_E$ или 50 кОм (какое бы ни было ниже)

Дополнительная погрешность

сопротивления пробника при R_{Cmax} или R_{Pmax} $\pm (10 \% \cdot X + 10 \cdot K)$

Дополнительная погрешность

при напряжении шума 3В (50 Гц) $\pm (5 \% \cdot X + 10 \cdot K)$

Напряжение холостого хода < 45 В переменного тока

Ток короткого замыкания: < 20 мА

Частота напряжения испытания 125 Гц

Форма напряжения испытания прямоугольная

Автоматическое измерение вспомогательного сопротивления электрода и сопротивления пробника.

Автоматическое измерение напряжения шума.

9.7. TRMS ток

TRMS ток или TRMS ток утечки

Диапазон измерения (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0,0 ÷ 99.9 мА	0,1 мА	$\pm (5 \% \cdot X + 3 \cdot K)$
100 ÷ 999 мА	1 мА	$\pm (5 \% \cdot X)$
1.0 ÷ 19.99 А	1 А	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Максимальный непрерывный входной ток 30 мА

9.8. Освещенность

9.8.1. Освещенность (Люксметр типа В)

Диапазон измерения (Люкс)	Разрешение (Люкс)	Погрешность
0,01 ÷ 19.99	0,01	± (5 % · X + 2 · K)
20.0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99	10	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Принцип измерения кремниевый фотодиод с V (λ) фильтром

Погрешность спектральной

характеристики < 3.8 % в соответствии с кривой CIE
(Международная комиссия по освещению)

Погрешность косинуса < 2.5 % до угла ± 85°

Результирующая (суммарная)

погрешность в соответствии с DIN 5032 класса В стандарт

9.8.2. Освещенность (Люксметр типа С)

Диапазон измерения (Люкс)	Разрешение (Люкс)	Погрешность
0,01 ÷ 19.99	0,01	± (10 % · X + 3 · K)
20.0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99	10	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Принцип измерения кремниевый фотодиод

Погрешность косинуса < 2.5 % до угла ± 85°

Результирующая (суммарная)

погрешность в соответствии с DIN 5032 класса С стандарт

9.9. Сопротивление линии и прогнозируемый ток короткого замыкания

Сопротивление линии

Диапазон измерения (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность ^{*)}
0,00 ÷ 19.99	0,01	± (5 % · X + 5 · K)
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1999	1	

X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения

Прогнозируемый ток короткого замыкания

Диапазон измерения (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0,00 ÷ 19.99	0,01	Смотрите точность измерения сопротивления
20.0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	

Технические Характеристики

1.00 к ÷ 9.99 к	10	линии
10.0 к ÷ 24.4 к	100	

Ток испытания (при 230 В) 2.5 А (10 мс)

Диапазон номинального напряжения 100 В ÷ 440 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

9.10. Последовательность фаз

Диапазон номинального сетевого

напряжения 100 В ÷ 440 В переменного тока

Отображаемый результат 1.2.3 или 2.1.3

9.11. Напряжение и частота

Диапазон измерения (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0 ÷ 500	1	$\pm (2 \% \cdot X + 2 \cdot K)$
X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Диапазон номинальной частоты 45 Гц ÷ 65 Гц

Диапазон измерения (Гц)	Разрешение (Гц)	Погрешность
45.0 ÷ 65.0	0.1	$\pm (2 \cdot K)$
K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Диапазон номинального напряжения 10 В ÷ 500 В

9.12. Монитор оперативного напряжения

Диапазон измерения (В)	Разрешение (В)	Погрешность
10 ÷ 500	1	$\pm (2 \% \cdot X + 2 \cdot K)$
X – измеренное значение; K – значение единицы младшего разряда на пределе измерения		

Если на испытательные выходы приложено напряжение больше чем 500 В, монитор оперативного напряжения используется только как индикатор напряжения.

9.13. Общие характеристики

Напряжение питания	9 В постоянного тока (6x1,5 В батареи или аккумуляторные батареи, размер AA)
Адаптер питания	12 В ÷ 15 В / 400 мА
Время работы	15 часов (типично)
Категория по перегрузке	CAT III / 600V, CAT IV / 300 V
Категория по перегрузке щупа (дополнительная опция)	CAT III / 300V
Класс защиты	Класс II (двойная изоляция)
Степень загрязнения	2
Степень защиты	IP 42

Технические Характеристики

Экран	ЖК-дисплей с лампой подсветки 128×64 точек
Габаритные размеры (w × h × d)	23 см × 10.3 см × 11.5 см
Масса (без батарей)	1.31 кг
Эталонные условия	
Диапазон температур	от 10 до 30 °С
Относительная влажность	от 40 до 70 %
Рабочие условия	
Диапазон температур	от 0 до 40 °С
Максимальная относительная влажность	95 % (от 0 до 40 °С)
Условия хранения	
Диапазон температур	от минус 10 до 70 °С
Максимальная относительная влажность	90 % (от минус 10 до 40 °С) 80 % (от 40 до 60 °С)

Точность выдерживается в течение 1 года в эталонных условиях. Температурный коэффициент вне этих пределов: 1 % и 1 единица младшего разряда, если иное не оговорено.

10. Приложений А

10.1. Базисная таблица плавкого предохранителя

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
NV	35 мс	2 А	32.5
NV	35 мс	4 А	65.6
NV	35 мс	6 А	102.8
NV	35 мс	10 А	165.8
NV	35 мс	16 А	206.9
NV	35 мс	20 А	276.8
NV	35 мс	25 А	361.3
NV	35 мс	35 А	618.1
NV	35 мс	50 А	919.2
NV	35 мс	63 А	1217.2
NV	35 мс	80 А	1567.2
NV	35 мс	100 А	2075.3
NV	35 мс	125 А	2826.3
NV	35 мс	160 А	3538.2
NV	35 мс	200 А	4555.5
NV	35 мс	250 А	6032.4
NV	35 мс	315 А	7766.8
NV	35 мс	400 А	10577.7
NV	35 мс	500 А	13619
NV	35 мс	630 А	19619.3
NV	35 мс	710 А	19712.3
NV	35 мс	800 А	25260.3
NV	35 мс	1000 А	34402.1
NV	35 мс	1250 А	45555.1
NV	0.1 с	2 А	22.3
NV	0.1 с	4 А	46.4
NV	0.1 с	6 А	70
NV	0.1 с	10 А	115.3
NV	0.1 с	16 А	150.8
NV	0.1 с	20 А	204.2
NV	0.1 с	25 А	257.5
NV	0.1 с	35 А	453.2
NV	0.1 с	50 А	640
NV	0.1 с	63 А	821.7
NV	0.1 с	80 А	1133.1
NV	0.1 с	100 А	1429
NV	0.1 с	125 А	2006
NV	0.1 с	160 А	2485.1
NV	0.1 с	200 А	3488.5
NV	0.1 с	250 А	4399.6
NV	0.1 с	315 А	6066.6

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
NV	0.1 с	400 А	7929.1
NV	0.1 с	500 А	10933.5
NV	0.1 с	630 А	14037.4
NV	0.1 с	710 А	17766.9
NV	0.1 с	800 А	20059.8
NV	0.1 с	1000 А	23555.5
NV	0.1 с	1250 А	36152.6
NV	0.2 с	2 А	18.7
NV	0.2 с	4 А	38.8
NV	0.2 с	6 А	56.5
NV	0.2 с	10 А	96.5
NV	0.2 с	16 А	126.1
NV	0.2 с	20 А	170.8
NV	0.2 с	25 А	215.4
NV	0.2 с	35 А	374
NV	0.2 с	50 А	545
NV	0.2 с	63 А	663.3
NV	0.2 с	80 А	964.9
NV	0.2 с	100 А	1195.4
NV	0.2 с	125 А	1708.3
NV	0.2 с	160 А	2042.1
NV	0.2 с	200 А	2970.8
NV	0.2 с	250 А	3615.3
NV	0.2 с	315 А	4985.1
NV	0.2 с	400 А	6632.9
NV	0.2 с	500 А	8825.4
NV	0.2 с	630 А	11534.9
NV	0.2 с	710 А	14341.3
NV	0.2 с	800 А	16192.1
NV	0.2 с	1000 А	19356.3
NV	0.2 с	1250 А	29182.1
NV	0.4 с	2 А	15.9
NV	0.4 с	4 А	31.9
NV	0.4 с	6 А	46.4
NV	0.4 с	10 А	80.7
NV	0.4 с	16 А	107.4
NV	0.4 с	20 А	145.5
NV	0.4 с	25 А	180.2
NV	0.4 с	35 А	308.7
NV	0.4 с	50 А	464.2
NV	0.4 с	63 А	545
NV	0.4 с	80 А	836.5
NV	0.4 с	100 А	1018
NV	0.4 с	125 А	1454.8
NV	0.4 с	160 А	1678.1
NV	0.4 с	200 А	2529.9

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
NV	0.4 с	250 А	2918.2
NV	0.4 с	315 А	4096.4
NV	0.4 с	400 А	5450.5
NV	0.4 с	500 А	7515.7
NV	0.4 с	630 А	9310.9
NV	0.4 с	710 А	11996.9
NV	0.4 с	800 А	13545.1
NV	0.4 с	1000 А	16192.1
NV	0.4 с	1250 А	24411.6
NV	5 с	2 А	9.1
NV	5 с	4 А	18.7
NV	5 с	6 А	26.7
NV	5 с	10 А	46.4
NV	5 с	16 А	66.3
NV	5 с	20 А	86.7
NV	5 с	25 А	109.3
NV	5 с	35 А	169.5
NV	5 с	50 А	266.9
NV	5 с	63 А	319.1
NV	5 с	80 А	447.9
NV	5 с	100 А	585.4
NV	5 с	125 А	765.1
NV	5 с	160 А	947.9
NV	5 с	200 А	1354.5
NV	5 с	250 А	1590.6
NV	5 с	315 А	2272.9
NV	5 с	400 А	2766.1
NV	5 с	500 А	3952.7
NV	5 с	630 А	4985.1
NV	5 с	710 А	6423.2
NV	5 с	800 А	7252.1
NV	5 с	1000 А	9146.2
NV	5 с	1250 А	13070.1
gG	35 мс	2 А	32.5
gG	35 мс	4 А	65.6
gG	35 мс	6 А	102.8
gG	35 мс	10 А	165.8
gG	35 мс	13 А	193.1
gG	35 мс	16 А	206.9
gG	35 мс	20 А	276.8
gG	35 мс	25 А	361.3
gG	35 мс	32 А	539.1
gG	35 мс	35 А	618.1
gG	35 мс	40 А	694.2
gG	35 мс	50 А	919.2

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
gG	35 мс	63 А	1217.2
gG	35 мс	80 А	1567.2
gG	35 мс	100 А	2075.3
gG	0.1 с	2 А	22.3
gG	0.1 с	4 А	46.4
gG	0.1 с	6 А	70
gG	0.1 с	10 А	115.3
gG	0.1 с	13 А	144.8
gG	0.1 с	16 А	150.8
gG	0.1 с	20 А	204.2
gG	0.1 с	32 А	361.5
gG	0.1 с	35 А	453.2
gG	0.1 с	40 А	464.2
gG	0.1 с	50 А	640
gG	0.1 с	63 А	821.7
gG	0.1 с	80 А	1133.1
gG	0.1 с	100 А	1429
gG	0.2 с	2 А	18.7
gG	0.2 с	4 А	38.8
gG	0.2 с	6 А	56.5
gG	0.2 с	10 А	96.5
gG	0.2 с	13 А	117.9
gG	0.2 с	16 А	126.1
gG	0.2 с	20 А	170.8
gG	0.2 с	25 А	215.4
gG	0.2 с	32 А	307.9
gG	0.2 с	35 А	374
gG	0.2 с	40 А	381.4
gG	0.2 с	50 А	545
gG	0.2 с	63 А	663.3
gG	0.2 с	80 А	964.9
gG	0.2 с	100 А	1195.4
gG	0.4 с	2 А	15.9
gG	0.4 с	4 А	31.9
gG	0.4 с	6 А	46.4
gG	0.4 с	10 А	80.7
gG	0.4 с	13 А	100
gG	0.4 с	16 А	107.4
gG	0.4 с	20 А	145.5
gG	0.4 с	25 А	180.2
gG	0.4 с	32 А	271.7
gG	0.4 с	35 А	308.7
gG	0.4 с	40 А	319.1
gG	0.4 с	50 А	464.2
gG	0.4 с	63 А	545
gG	0.4 с	80 А	836.5

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
gG	0.4 с	100 А	1018
gG	5 с	2 А	9.1
gG	5 с	4 А	18.7
gG	5 с	6 А	26.7
gG	5 с	10 А	46.4
gG	5 с	13 А	56.2
gG	5 с	16 А	66.3
gG	5 с	20 А	86.7
gG	5 с	25 А	109.3
gG	5 с	32 А	159.1
gG	5 с	35 А	169.5
gG	5 с	40 А	190.1
gG	5 с	50 А	266.9
gG	5 с	63 А	319.1
gG	5 с	80 А	447.9
gG	5 с	100 А	585.4
B	35 мс	6 А	30
B	35 мс	10 А	50
B	35 мс	13 А	65
B	35 мс	16 А	80
B	35 мс	20 А	100
B	35 мс	25 А	125
B	35 мс	32 А	160
B	35 мс	40 А	200
B	35 мс	50 А	250
B	35 мс	63 А	315
B	0.1 с	6 А	30
B	0.1 с	10 А	50
B	0.1 с	13 А	65
B	0.1 с	16 А	80
B	0.1 с	20 А	100
B	0.1 с	25 А	125
B	0.1 с	32 А	160
B	0.1 с	40 А	200
B	0.1 с	50 А	250
B	0.1 с	63 А	315
B	0.2 с	6 А	30
B	0.2 с	10 А	50
B	0.2 с	13 А	65
B	0.2 с	16 А	80
B	0.2 с	20 А	100
B	0.2 с	25 А	125
B	0.2 с	32 А	160
B	0.2 с	40 А	200
B	0.2 с	50 А	250
B	0.2 с	63 А	315

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
B	0.4 с	6 А	30
B	0.4 с	10 А	50
B	0.4 с	13 А	65
B	0.4 с	16 А	80
B	0.4 с	20 А	100
B	0.4 с	25 А	125
B	0.4 с	32 А	160
B	0.4 с	40 А	200
B	0.4 с	50 А	250
B	0.4 с	63 А	315
B	5 с	6 А	30
B	5 с	10 А	50
B	5 с	13 А	65
B	5 с	16 А	80
B	5 с	20 А	100
B	5 с	25 А	125
B	5 с	32 А	160
B	5 с	40 А	200
B	5 с	50 А	250
B	5 с	63 А	315
C	35 мс	0.5 А	5
C	35 мс	1 А	10
C	35 мс	1.6 А	16
C	35 мс	2 А	20
C	35 мс	4 А	40
C	35 мс	6 А	60
C	35 мс	10 А	100
C	35 мс	13 А	130
C	35 мс	16 А	160
C	35 мс	20 А	200
C	35 мс	25 А	250
C	35 мс	32 А	320
C	35 мс	40 А	400
C	35 мс	50 А	500
C	35 мс	63 А	630
C	0.1 с	0.5 А	5
C	0.1 с	1 А	10
C	0.1 с	1.6 А	16
C	0.1 с	2 А	20
C	0.1 с	4 А	40
C	0.1 с	6 А	60
C	0.1 с	10 А	100
C	0.1 с	13 А	130
C	0.1 с	16 А	160
C	0.1 с	20 А	200
C	0.1 с	25 А	250

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
С	0.1 с	32 А	320
С	0.1 с	40 А	400
С	0.1 с	50 А	500
С	0.1 с	63 А	630
С	0.2 с	0.5 А	5
С	0.2 с	1 А	10
С	0.2 с	1.6 А	16
С	0.2 с	2 А	20
С	0.2 с	4 А	40
С	0.2 с	6 А	60
С	0.2 с	10 А	100
С	0.2 с	13 А	130
С	0.2 с	16 А	160
С	0.2 с	20 А	200
С	0.2 с	25 А	250
С	0.2 с	32 А	320
С	0.2 с	40 А	400
С	0.2 с	50 А	500
С	0.2 с	25 А	250
С	0.2 с	32 А	320
С	0.2 с	40 А	400
С	0.2 с	50 А	500
С	0.2 с	63 А	630
С	0.4 с	0.5 А	5
С	0.4 с	1 А	10
С	0.4 с	1.6 А	16
С	0.4 с	2 А	20
С	0.4 с	4 А	40
С	0.4 с	6 А	60
С	0.4 с	10 А	100
С	0.4 с	13 А	130
С	0.4 с	16 А	160
С	0.4 с	20 А	200
С	0.4 с	25 А	250
С	0.4 с	32 А	320
С	0.4 с	40 А	400
С	0.4 с	50 А	500
С	0.4 с	63 А	630
С	5 с	0.5 А	2.7
С	5 с	1 А	5.4
С	5 с	1.6 А	8.6
С	5 с	2 А	10.8
С	5 с	4 А	21.6
С	5 с	6 А	32.4
С	5 с	10 А	54
С	5 с	13 А	70.2

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
С	5 с	16 А	86.4
С	5 с	20 А	108
С	5 с	25 А	135
С	5 с	32 А	172.8
С	5 с	40 А	216
С	5 с	50 А	270
С	5 с	63 А	340.2
К	35 мс	0.5 А	7.5
К	35 мс	1 А	15
К	35 мс	1.6 А	24
К	35 мс	2 А	30
К	35 мс	4 А	60
К	35 мс	6 А	90
К	35 мс	10 А	150
К	35 мс	13 А	195
К	35 мс	16 А	240
К	35 мс	20 А	300
К	35 мс	25 А	375
К	35 мс	32 А	480
К	0.1 с	0.5 А	7.5
К	0.1 с	1 А	15
К	0.1 с	1.6 А	24
К	0.1 с	2 А	30
К	0.1 с	4 А	60
К	0.1 с	6 А	90
К	0.1 с	10 А	150
К	0.1 с	13 А	195
К	0.1 с	16 А	240
К	0.1 с	20 А	300
К	0.1 с	25 А	375
К	0.1 с	32 А	480
К	0.2 с	0.5 А	7.5
К	0.2 с	1 А	15
К	0.2 с	1.6 А	24
К	0.2 с	2 А	30
К	0.2 с	4 А	60
К	0.2 с	6 А	90
К	0.2 с	10 А	150
К	0.2 с	13 А	195
К	0.2 с	16 А	240
К	0.2 с	20 А	300
К	0.2 с	25 А	375
К	0.2 с	32 А	480
К	0.4 с	0.5 А	7.5
К	0.4 с	1 А	15
К	0.4 с	1.6 А	24

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
К	0.4 с	2 А	30
К	0.4 с	4 А	60
К	0.4 с	6 А	90
К	0.4 с	10 А	150
К	0.4 с	13 А	195
К	0.4 с	16 А	240
К	0.4 с	20 А	300
К	0.4 с	25 А	375
К	0.4 с	32 А	480
D	35 мс	0.5 А	10
D	35 мс	1 А	20
D	35 мс	1.6 А	32
D	35 мс	2 А	40
D	35 мс	4 А	80
D	35 мс	6 А	120
D	35 мс	10 А	200
D	35 мс	13 А	260
D	35 мс	16 А	320
D	35 мс	20 А	400
D	35 мс	25 А	500
D	35 мс	32 А	640
D	0.1 с	0.5 А	10
D	0.1 с	1 А	20
D	0.1 с	1.6 А	32
D	0.1 с	2 А	40
D	0.1 с	4 А	80
D	0.1 с	6 А	120
D	0.1 с	10 А	200
D	0.1 с	13 А	260
D	0.1 с	16 А	320
D	0.1 с	20 А	400
D	0.1 с	25 А	500
D	0.1 с	32 А	640
D	0.2 с	0.5 А	10
D	0.2 с	1 А	20
D	0.2 с	1.6 А	32
D	0.2 с	2 А	40
D	0.2 с	4 А	80
D	0.2 с	6 А	120
D	0.2 с	10 А	200
D	0.2 с	13 А	260
D	0.2 с	16 А	320
D	0.2 с	20 А	400
D	0.2 с	25 А	500
D	0.2 с	32 А	640
D	0.4 с	0.5 А	10

Приложений А

Тип плавкого предохранителя	Время срабатывания плавкого предохранителя	Максимальный рабочий ток плавкого предохранителя	Прогнозируемое нижнее значение короткого замыкания (А)
D	0.4 с	1 А	20
D	0.4 с	1.6 А	32
D	0.4 с	2 А	40
D	0.4 с	4 А	80
D	0.4 с	6 А	120
D	0.4 с	10 А	200
D	0.4 с	13 А	260
D	0.4 с	16 А	320
D	0.4 с	20 А	400
D	0.4 с	25 А	500
D	0.4 с	32 А	640
D	5 с	0.5 А	2.7
D	5 с	1 А	5.4
D	5 с	1.6 А	8.6
D	5 с	2 А	10.8
D	5 с	4 А	21.6
D	5 с	6 А	32.4
D	5 с	10 А	54
D	5 с	13 А	70.2
D	5 с	16 А	86.4
D	5 с	20 А	108
D	5 с	25 А	135
D	5 с	32 А	172.8

11. Приложение В

11.1. Принадлежности, необходимые для определенного измерения

Ниже представлена таблица стандартных и дополнительных принадлежностей, которые необходимы для определенного измерения. Принадлежности, отмеченные как дополнительные, могут также, быть стандартными в некоторых конфигурациях комплекта прибора. Пожалуйста, обратите внимание на приложенный список стандартных принадлежностей для вашей конфигурации комплекта прибора, или обратитесь к вашему дистрибьютору для получения дальнейшей информации.

Функция	Применимые принадлежности
Insulation (Изоляция)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3100 (A1175) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3102 (A1176)
Continuity (Непрерывность)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3100 (A1175) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3102 (A1176) <input type="checkbox"/> Испытательный провод 4 м (A1154)
Continuity 7mA (Непрерывность)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3100 (A1175) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3102 (A1176)
RCD testing (Испытание RCD) Contact voltage (Напряжение прикосновения) Trip-out time (Время срабатывания) Trip-out current (Ток размыкания) Autotest (Автоиспытание)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3100 (A1168) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3102 (A1170) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой Шуко (Schuko) (A1053) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой (UK) (A1054)
Line resistance (Сопротивление линии)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3100 (A1168) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3102 (A1170) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой Шуко (Schuko) (A1053) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой (UK) (A1054)
Fault loop resistance (Сопротивление петли) LOOP Rs (rcd) Rs (rcd10mA)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3100 (A1168) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3102 (A1170) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой Шуко (Schuko) (A1053) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой (UK) (A1054)

Приложений В

Функция	Применимые принадлежности
Phase sequence (Последовательность фаз)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Трехфазный кабель (A1110) <input type="checkbox"/> Трехфазный адаптер (A1111)
Voltage, frequency (Напряжение, частота)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Универсальный кабель для испытания (A1011) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3100 (A1168) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой MI 3102 (A1170) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой Шуко (Schuko) (A1053) <input type="checkbox"/> Кабель с вилкой (UK) (A1054) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3100 (A1175) <input type="checkbox"/> Щуп с наконечником MI 3102 (A1176)
Resistance to earth (Сопrotивление грунта) (MI 3102 только)	<p>Комплект испытания грунта – 20 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Испытательный провод, черный, 20 м (A1025) <input type="checkbox"/> Испытательный провод, зеленый, 20 м (A1177) <input type="checkbox"/> Испытательный провод, голубой, 4.5 м (A1178) <input type="checkbox"/> Щуп для испытания грунта (A1022)
Sensor (Датчик) (MI 3102 только)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Пробник Люксметр, тип В (A1172) <input type="checkbox"/> Пробник Люксметр, тип С (A1173)
TRMS current (TRMS ток) (MI 3102 только)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Токовые клещи, 0.5 мА ÷ 20 А (A1018) <input type="checkbox"/> Токовые клещи, 0.2 А ÷ 20 А (A1019) <input type="checkbox"/> Мини токовые клещи, 0.2 А ÷ 20 А (A1074) и кабель подключения для мини токовых клещей (S2025)