



EurotestEASI
MI 3100 SE
MI 3100 s
Руководство по эксплуатации
Версия 1.1, кодовый № 20 752 174



Дистрибьютор:

Производитель:

METREL d.d.
Люблянска улица 77
1354 Хорьюл
Словения
Веб-сайт: <http://www.metrel.si>
e-mail: metrel@metrel.si



Этот знак подтверждает, что обозначенное им оборудование соответствует требованиям Европейского союза по безопасности и электромагнитной совместимости оборудования

© 2013 METREL

Торговые названия Metrel, Smartec, Eurotest, Autosequence являются торговыми марками, зарегистрированными или ожидающими регистрации в Европе и других странах.

Никакая часть этой публикации не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме или любыми средствами без письменного разрешения от компании METREL.

Содержание

2.1	Предостережения и примечания	6
2.2	Батарея и ее зарядка.....	10
2.3	Применяемые стандарты	12
3.1	Передняя панель.....	14
3.2	Панель разъемов	15
3.3	Вид сзади	16
3.4	Переноска прибора	17
3.4.1	Надежное крепление ремешка	18
3.5	Комплект поставки прибора и принадлежностей	19
3.5.1	Стандартный комплект MI 3100 s – EurotestEASI.....	19
3.5.2	Стандартный комплект MI 3100 SE – EurotestEASI.....	19
3.5.3	Дополнительные принадлежности	19
4.1	Дисплей и звук.....	20
4.1.1	Монитор напряжений на клеммах	20
4.1.2	Индикатор заряда батареи	20
4.1.3	Сообщения.....	20
4.1.4	Результаты.....	21
4.1.5	Звуковые предупреждения	21
4.1.6	Экраны справочной информации	21
4.1.7	Регулировки подсветки и контрастности	22
4.2	Выбор функций.....	23
4.3	Функции КИП.....	24
4.4	Настройки (установки)	24
4.4.1	Память (только MI 3100 SE)	24
4.4.2	Язык.....	25
4.4.3	Дата и время	25
4.4.4	Тестирование УЗО	26
4.4.5	Коэффициент тока КЗ (Isc)	27
4.4.6	Поддержка дистанционных щупов типа «commander» (только MI 3100 SE) 27	
4.4.7	Обмен данными (только MI 3100 SE)	28
4.4.8	Начальные настройки (установки)	30
5.1	Напряжение, частота и последовательность фаз.....	32
5.2	Сопротивление изоляции	34
5.3	Сопротивление заземляющих проводников и проводников эквипотенциального соединения	36
5.3.1	Измерения сопротивления $R_{LOW\Omega}$, 200 мА.....	36
5.3.2	Непрерывные измерения сопротивления малым током	37
5.3.3	Компенсация сопротивления испытательных проводов.....	38
5.4	Тестирование устройств защитного отключения (УЗО).....	40
5.4.1	Контактное напряжение (УЗО U_c)	41
5.4.2	Время отключения УЗО ($RCDt$).....	42
5.4.3	Ток отключения УЗО ($RCD I$).....	43
5.4.4	Автоиспытание УЗО	44
5.5	Полное сопротивление короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ.....	47
5.6	Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения	49
5.6.1	Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ	50
5.6.2	Падение напряжения	51
5.7	Сопротивление заземления	55
5.7.1	Измерение стандартного сопротивления заземления.....	56
5.8	Проверка контакта защитного заземления PE	58
5.9	Сопротивление провода защитного заземления PE (только MI 3100 SE)	60
7.1	Структура памяти.....	67

7.2	Структура данных	67
7.3	Хранение результатов испытаний	69
7.4	Вызов результатов испытаний	70
7.5	Удаление сохраненных данных	71
7.5.1	Удаление всего содержимого памяти	71
7.5.2	Удаление измерений в выбранной области	71
7.5.3	Удаление отдельных измерений	72
7.5.4	Переименование элементов структуры установки (загрузка из ПК)	73
7.5.5	Переименование элементов структуры установки с помощью считывателя штрих-кодов или считывателя радиометок RFID	73
7.6	Передача данных	75
7.6.1	Передача данных через USB и RS232	75
7.6.2	Обмен данными по Bluetooth (только MI 3100 SE)	76
9.1	Замена предохранителя	78
9.2	Очистка	78
9.3	Периодическая калибровка	78
9.4	Сервис	78
10.1	Сопротивление изоляции	79
10.2	Целостность	80
10.2.1	Сопротивление R LOW	80
10.2.2	Сопротивление при проверке ЦЕЛОСТНОСТИ цепи	80
10.3	Тестирование УЗО	81
10.3.1	Основные характеристики	81
10.3.2	Контактное напряжение УЗО Uc	81
10.3.3	Время отключения	82
10.3.4	Ток отключения	82
10.4	Полное сопротивление короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ	83
10.4.1	Не выбрано размыкающее устройство или предохранитель	83
10.4.2	Выбрано УЗО	83
10.5	Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения	84
10.6	Сопротивление провода защитного заземления PE (только MI 3100 SE)	85
10.6.1	УЗО не выбран	85
10.6.2	Выбрано УЗО	85
10.7	Сопротивление заземления	86
10.7.1	Стандартные измерения сопротивления заземления – 3-проводные измерения	86
10.8	Напряжение, частота и последовательность фаз	87
10.8.1	Чередование фаз	87
10.8.2	Напряжение	87
10.8.3	Частота	87
10.8.4	Монитор отображения текущего напряжения на клеммах	87
10.9	Основные характеристики	88
Приложение А - Таблица с характеристиками предохранителей		89
A.1	Таблица предохранителей - IPSC	89
Приложение В - Принадлежности для специальных измерений		93
Приложение С - Коммандеры (А 1314, А 1401)		94
C.1	 Предупреждения, касающиеся безопасности	94
C.2	Батарея	94
C.3	Описание щупов типа «коммандер»	95
C.4	Эксплуатация коммандеров	96

1 Предисловие

Поздравляем Вас с покупкой прибора Eurotest и принадлежностей компании METREL! Данный измерительный прибор был разработан на базе богатого опыта, полученного в течение многих лет производства электроизмерительного оборудования.

Прибор Eurotest является профессиональным многофункциональным переносным испытательным прибором, предназначенным для проведения всех типов измерений в электрических сетях переменного тока низкого напряжения.

Могут проводиться следующие измерения и испытания:

- Напряжение и частота,
- Проверка цепи на обрыв,
- Измерения сопротивления изоляции,
- Тестирование УЗО,
- Измерения полного сопротивления контура короткого замыкания/ блокировки срабатывания УЗО,
- Полное сопротивление линии/ падение напряжения,
- Последовательность фаз,
- Испытания сопротивления заземления,
- Предварительно установленные автоматические последовательности (только MI3100 SE).

Графический экран с подсветкой позволяет легко считывать результаты измерений, показания, параметры измерений и сообщения. Два светодиодных индикатора "ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО/ НЕ ПРОЙДЕНО" (PASS/FAIL) расположены по сторонам ЖК-дисплея.

Прибор спроектирован таким образом, чтобы работа с ним была как можно более простой и понятной, и не требовала специальной подготовки (за исключением изучения данного руководства), чтобы начать с ним работу.

Чтобы оператор в достаточной мере ознакомился с прибором для выполнения общих измерений и типовыми способами его применения, рекомендуется изучить *карманный справочник Metrel «Руководство по тестированию и проверке установок низкого напряжения»*.

Прибор оснащен всеми необходимыми принадлежностями для комфортного проведения испытаний.

2 Указания по мерам безопасности и эксплуатации

2.1 Предостережения и примечания

Для поддержания высочайшего уровня безопасности оператора при проведении различных испытаний и измерений, METREL рекомендует поддерживать Ваши приборы Eurotest в хорошем и неповрежденном состоянии. При использовании прибора учитывайте следующие общие предупреждения:



Общие предупреждения, относящиеся к обеспечению безопасности:

- ❑ Знак  на приборе означает «Внимательно прочитайте инструкцию для обеспечения безопасной работы». Требование является обязательным!
- ❑ Если испытательное оборудование применяется в целях, не указанных в настоящей инструкции, защитные функции оборудования могут быть ослаблены!
- ❑ Внимательно прочитайте настоящую инструкцию, иначе использование прибора может быть опасным для оператора, прибора или тестируемого оборудования!
- ❑ Не используйте прибор или любые принадлежности при обнаружении любых повреждений!
- ❑ Соблюдайте все общеизвестные меры предосторожности для исключения риска поражения электрическим током при работе с опасными напряжениями!
- ❑ В случае перегорания предохранителя, замените его, следуя инструкции, приведенной в данном руководстве! Используйте исключительно предохранители указанных номиналов!
- ❑ Не используйте данный прибор в системах электропитания с напряжением свыше 550 В переменного тока!
- ❑ Сервисное обслуживание, ремонтные работы или настройка приборов и принадлежностей могут осуществляться только компетентным уполномоченным персоналом!
- ❑ Используйте только стандартные или опциональные тестовые принадлежности, поставляемые Вашим дистрибьютором!
- ❑ Учитывайте, что класс защиты некоторых принадлежностей может быть ниже класса защиты прибора. Тестовые наконечники и щупы «Tip commander» имеют съемные колпачки. При их снятии класс защиты снижается до CAT II. Проверьте маркировку на принадлежностях!
колпачок снят, наконечник 18мм: CAT II до 1000 В
колпачок установлен, наконечник 4мм: CAT II 1000 В / CAT III 600 В / CAT IV 300 В
- ❑ Прибор поставляется с перезаряжаемыми Ni-MH элементами питания. Элементы питания могут быть заменены только на элементы того же типа, который указан на этикетке в батарейном отсеке, или в настоящей

инструкции. Не используйте стандартные щелочные элементы питания при подключенном зарядном устройстве, так как в этом случае они могут взорваться!

- ❑ Внутри прибора существует опасное напряжение. Отсоедините все измерительные выводы, отключите кабель зарядного устройства и выключите прибор перед снятием крышки батарейного отсека.
- ❑ Во избежание риска поражения электрическим током при работе с электроустановками необходимо принимать во внимание все стандартные требования техники безопасности!



Предупреждения, относящиеся к обеспечению безопасности функций измерений:

Сопротивление изоляции

- ❑ Измерение сопротивления изоляции должно осуществляться только на обесточенных установках!
- ❑ Не касайтесь исследуемого объекта при проведении измерений или до того, как произойдет его полный разряд! Опасность поражения электрическим током!
- ❑ При измерении сопротивления изоляции объекта с емкостными характеристиками автоматическое снятие заряда не может произойти немедленно!

Предупреждающее сообщение  и действительное напряжение отображаются в процессе разрядки до тех пор, пока напряжение не упадет ниже 30В.

- ❑ Не подсоединяйте испытательные клеммы к внешним источникам напряжения свыше 600 В (АС или DC), чтобы не повредить испытательный прибор!

Функции целостности

- ❑ Измерения целостности должны осуществляться только на обесточенных установках!
- ❑ Параллельные контуры могут оказывать влияние на результаты испытаний.

Проверка клеммы защитного заземления РЕ

- ❑ Если фазное напряжение обнаруживается на проверяемой клемме защитного заземления, немедленно прекратите все измерения и до выполнения любых дальнейших действий убедитесь, что причина неисправности устранена!

Примечания в отношении измерительных функций:

Общего назначения

- ❑ Индикатор  означает, что выбранный тип измерений не может быть проведен, в связи с несоответствием параметров на входе прибора.
- ❑ Измерения сопротивления изоляции, функции проверки целостности цепи и сопротивления заземления могут быть выполнены только на обесточенных объектах.
- ❑ При установленном пределе измерений индикация ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО/ НЕ ПРОЙДЕНО (PASS / FAIL) активна. Установите соответствующую предельную величину для оценки результатов измерений.

- В случае, когда только два из трех проводов подсоединены к тестируемой электроустановке, действительным является только индикация напряжения между этими двумя проводами.

Сопrotивление изоляции

- Стандартные трехпроводные тестовые кабели, измерительные кабели «schuko» или штепсельные щупы / щупы с наконечником «Tip commander» могут использоваться для измерений сопротивления изоляции с помощью испытательных напряжений $\leq 1\text{kV}$.
- Если между испытательными клеммами обнаруживается напряжение, превышающее 30 В (AC или DC), измерения сопротивления изоляции не осуществляются.
- Прибор автоматически разряжает исследуемый объект после завершения измерений.
- Двойной щелчок по кнопке ПРОВЕРКА (TEST) инициирует непрерывное измерение.

Функции целостности

- Если между испытательными клеммами обнаруживается напряжение, превышающее 10 В (AC или DC), измерения целостности цепи не осуществляются.
- Проведите компенсацию сопротивления испытательных выводов перед измерением неразрывности цепи, где это необходимо.

Сопrotивление заземления

- Если напряжение между испытательными клеммами превышает 30В, измерения сопротивления заземления не могут быть выполнены.
- Если напряжение шума, превышающее приблизительно 5В, присутствует между испытательными клеммами Н и Е или S, предупреждающий символ “” (шум) появится на дисплее, обозначающий, что результат испытаний может оказаться некорректным!

Функции УЗО

- Настройки параметров одной функции также сохраняются для других функций УЗО!
- Измерения контактного напряжения обычно не отключают УЗО. Тем не менее, предел отключения УЗО может быть превышен в результате тока утечки, протекающего в провод защитного заземления РЕ или емкостного соединения между проводами L и РЕ (фазы и защитного заземления).
- Подфункция блокировки срабатывания УЗО (переключатель функций в положении КОНТУР (LOOP)) требует больше времени для выполнения, но обеспечивает лучшую точность измерений сопротивления контура короткого замыкания (в сравнении с результатом R_L функции Контактного напряжения (Contact voltage)).
- Измерения времени отключения УЗО и токов отключения УЗО будут осуществляться только в том случае, если контактное напряжение, измеренное перед испытаниями при номинальном дифференциальном токе, будет ниже, чем установленный предел контактного напряжения!
- Последовательность автоматических испытаний (функция УЗО АВТО) останавливается, если время отключения превысит допустимый период времени.

ИМПЕДАНС Z КОНТУРА

- ❑ Нижняя предельная величина ожидаемого тока короткого замыкания зависит от типа плавкого предохранителя, номинального тока предохранителя, времени срабатывания предохранителя и коэффициента масштабирования импеданса.
- ❑ Указанная точность тестируемых параметров может быть достигнута, только если напряжение питания стабильно в процессе измерений.
- ❑ Измерения импеданса контура короткого замыкания приводят к отключению УЗО.
- ❑ Измерения импеданса контура короткого замыкания с использованием функции блокировки отключения УЗО обычно не приводят к отключению УЗО. Тем не менее, предел отключения может быть превышен, если ток утечки протекает к проводу защитного заземления РЕ, или при наличии емкостного соединения между проводами L и РЕ (фазы и защитного заземления).

Полное сопротивление Z линии / Падение напряжения

- ❑ При измерении импеданса между фазами $Z_{\text{Line-Line}}$ с помощью соединенных вместе испытательных выводов прибора РЕ и N (защитного заземления и нейтрали) прибор выдаст предупреждение об опасном напряжении РЕ. Тем не менее, измерение будет выполнено.
- ❑ Указанная точность исследуемых параметров может быть достигнута только в том случае, если напряжение питания стабильно в процессе измерений.
- ❑ Измерительные каналы L и N автоматически изменяются, в соответствии с определенным напряжением канала (за исключением версии прибора для Соединенного Королевства).

Проверка клеммы защитного заземления РЕ

- ❑ Клемма защитного заземления РЕ может испытываться только при положениях селекторного переключателя функций УЗО, КОНТУР и ЛИНИЯ (RCD, LOOP и LINE)!
- ❑ Для правильного исследования клеммы защитного заземления РЕ следует на несколько секунд нажать на кнопку ПРОВЕРКА (TEST).
- ❑ Убедитесь, что Вы стоите на изолированном полу при проведении испытаний, так как в ином случае результаты могут оказаться некорректными!

Сопротивление провода защитного заземления РЕ

- ❑ Указанная точность тестируемых параметров может быть достигнута, только если напряжение питания стабильно в процессе измерений.
- ❑ Измерения сопротивления провода защитного заземления РЕ приведут к отключению УЗО.
- ❑ Измерения сопротивления провода защитного заземления с использованием функции блокировки отключения УЗО обычно не приводят к отключению УЗО. Тем не менее, предел отключения может быть превышен, если ток утечки протекает к проводу защитного заземления РЕ, или при наличии емкостного соединения между проводами L и РЕ (фазы и защитного заземления).

Проверки автоматических последовательностей

См. приведенные выше примечания для выбранных испытаний автоматических последовательностей.

2.2 Батарея и ее зарядка

В приборе используются шесть щелочных или перезаряжаемых Ni-MH элементов питания размера AA. Номинальное время работы определено для элементов питания с номинальной емкостью 2100 мАч. Состояние заряда батареи постоянно отображается в правом нижнем углу дисплея. В случае очень низкого заряда батареи прибор сигнализирует об этом, как показано на рисунке 2.1. Эта индикация появляется на несколько секунд, а затем прибор самостоятельно отключается.

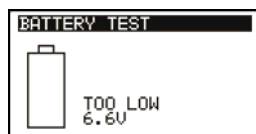


Рисунок 2.1: Индикация разряженной батареи

Батарея заряжается всякий раз, когда сетевой адаптер подключен к прибору. Полярность гнезда подключения источника питания приведена на рисунке 2.2. Внутренняя цепь контролирует процесс зарядки и обеспечивает максимальный срок службы батареи.



Рисунок 2.2: Полярность гнезда подключения источника питания

Обозначения:	Обозначение заряда батареи

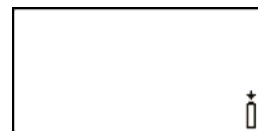


Рисунок 2.3: Обозначение зарядки батареи



Предупреждения, касающиеся безопасности:

- ❑ При подсоединении к установке батарейный отсек прибора может содержать внутри опасные напряжения! При замене элементов электропитания или перед снятием крышки батарейного отсека/ отсека с предохранителями отсоедините все измерительные принадлежности, подсоединенные к прибору, и выключите прибор.
- ❑ Убедитесь в правильности установки элементов электропитания, так как в ином случае прибор не будет работать и батареи могут разрядиться.
- ❑ Не перезаряжайте щелочные элементы питания!
- ❑ Используйте только зарядные устройства, предоставленные производителем или дистрибьютором испытательного оборудования!

Примечания:

- ❑ Зарядное устройство в приборе осуществляет зарядку группы элементов. Это означает, что элементы батареи во время зарядки соединены последовательно. Элементы питания должны быть в одинаковом состоянии (иметь одинаковый уровень заряда, тип и дату изготовления).
- ❑ Если вы не собираетесь использовать прибор на протяжении длительного периода времени, извлеките все элементы питания из батарейного отсека.
- ❑ Могут использоваться щелочные или перезаряжаемые Ni-MH элементы питания (размера AA). Компания METREL рекомендует использовать только перезаряжаемые элементы питания с емкостью 2100 мАч или более.
- ❑ Во время заряда новой или не использовавшейся длительное время (более 6 месяцев) батареи могут происходить непредсказуемые химические процессы. В

этом случае компания METREL рекомендует повторить цикл зарядки/ разрядки минимум 2-4 раза.

- Если после нескольких циклов заряда / разряда не произошло улучшений, тогда каждый элемент питания подлежит проверке (на предмет сравнения напряжения батарей, тестирование их в зарядном устройстве, и т. д.). Очень вероятно, что только некоторые элементы питания имеют дефекты. Один дефектный элемент питания может обусловить неправильную работу всего комплекта элементов питания.
- Описанные выше эффекты не следует путать с обычным уменьшением емкости батареи с течением времени. Батареи также теряют некоторую емкость при многократных повторениях цикла заряда / разряда. Эта информация указана в технической спецификации производителя батареи.

2.3 Применяемые стандарты

Приборы Eurotest произведены и испытаны в соответствии со следующими нормативными документами:

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

EN 61326	Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования – требования к ЭМС Класс В (переносное оборудование, используемое в контролируемых электромагнитных средах)
----------	---

Безопасность (приборы низкого напряжения)

EN 61010-1	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 1: Общие требования
EN 61010-2-030	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 2-030: Специальные требования к испытательным и измерительным цепям
EN 61010-031	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 031: Требования безопасности к переносным сборкам щупов для проведения электроизмерений и испытаний
EN 61010-2-032	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 2-032: Специальные требования к переносным и ручным датчикам тока для электрических испытаний и измерений

Функции

EN 61557	Электробезопасность в распределительных системах низкого напряжения до 1000 В _{AC} и 1500 В _{AC} - Оборудование для тестирования, измерений или мониторинга систем защиты Часть 1: Общие требования Часть 2: Сопротивление изоляции Часть 3: Сопротивление контура Часть 4: Сопротивление заземляющих проводников и уравнительного [эквипотенциального] соединения Часть 5: Сопротивление заземления Часть 6: Устройства защитного отключения (УЗО) в системах TT и TN Часть 7: Последовательность фаз Часть 10: Комбинированное измерительное оборудование Часть 12: Устройства измерения эффективности и мониторинга (PMD)
----------	---

Справочные стандарты для электрических установок и компонент

EN 61008	Устройства защитного отключения (выключатели цепи) без встроенной защиты от бросков тока для домашнего и аналогичного применения
EN 61009	Устройства защитного отключения со встроенной защитой от бросков тока для домашнего и аналогичного применения
IEC 60364-4-41	Электрические системы зданий Часть 4-41 Защита в целях безопасности – защита от поражения электрическим током
BS 7671	Требования к проводке IEE (17 издание)
AS/NZS 3017	Электроустановки – руководства по проверке

Примечания о стандартах EN и IEC:

- Текст данного руководства содержит ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты EX 6xxxx (например, EN 61010) эквивалентны стандартам серии IEC с таким же номером (например, IEC 61010) и отличаются только поправками, требуемыми процедурой гармонизации европейских стандартов.

3 Описание прибора

3.1 Передняя панель

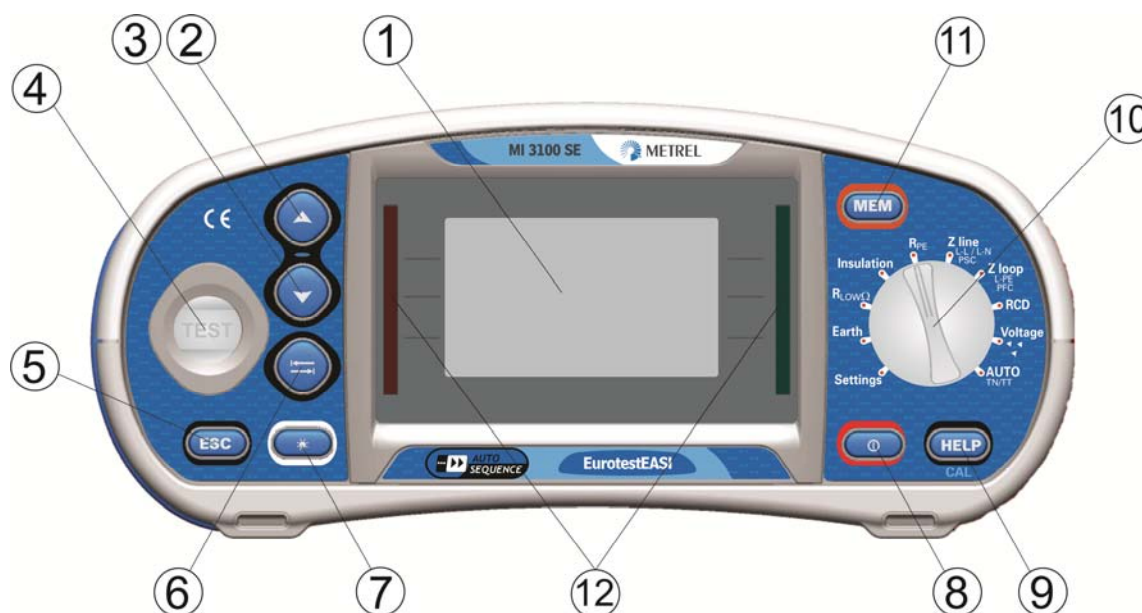


Рисунок 3.1: Передняя панель

Условные обозначения:

1	ЖК-дисплей	Матричный экран 128 x 64 точки, с подсветкой.
2	ВВЕРХ	Осуществляет изменение выбранного параметра.
3	ВНИЗ	
4	ПРОВЕРКА (TEST)	
		ПРОВ Иницирует начало процесса измерений.
		ЕРКА Также осуществляет касание контакта защитного заземления PE.
5	ВЫХОД (ESC)	Переход на один уровень назад.
6	ТАБУЛЯЦИЯ	Осуществляет выбор параметров в выбранной функции.
7	Фоновая подсветка, контрастность	Изменения уровня подсветки и контрастности.
8	ВКЛ / ВЫКЛ	Включение или выключение питания прибора. Прибор автоматически выключается через 15 минут после последнего нажатия на любую из клавиш.
9	ПОМОЩЬ / КАЛИБРОВКА (HELP / CAL)	Доступ к меню помощи. Осуществление калибровки испытательных выводов для функций проверки целостности (только MI 3100 SE). Осуществляет запуск измерений Z_{REF} в подфункции измерения падения напряжения.
10	Селекторный переключатель функций	Выбор функции тестирования.
11	ПАМЯТЬ (MEM)	Осуществляет сохранение данных в память/ извлечение данных из памяти прибора (только MI 3100 SE). Осуществление калибровки испытательных выводов для функций проверки целостности (только MI 3100 s).
12	Зеленые СИД / Красные СИД	Отображают результаты проверок ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО/ НЕ ВЫПОЛНЕНО (PASS / FAIL).

3.2 Панель разъемов

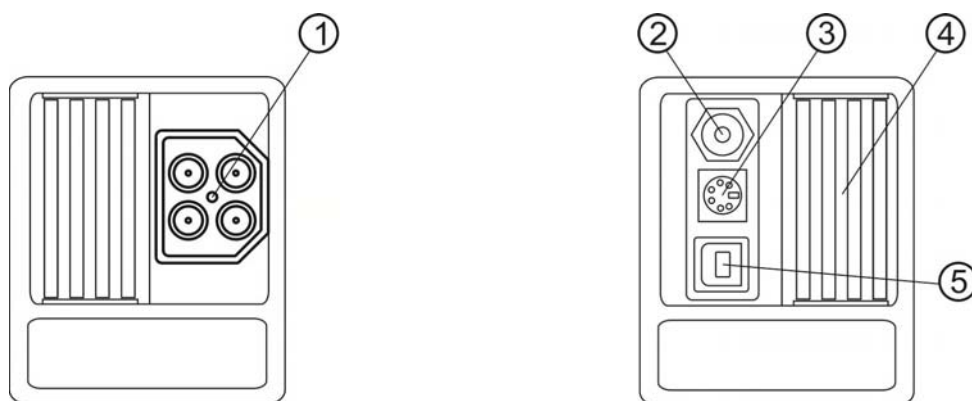


Рисунок 3.1: Панель разъемов

Условные обозначения:

1	Измерительный (испытательный) разъем	Измерение входных/ выходных сигналов.
2	Гнездо зарядного устройства	
3	Разъем PS/2	Подключение к последовательному порту ПК Подключение к дополнительным измерительным адаптерам Подключение к считывателям штрих - кодов/ RFID (радиочастотных меток)
4	Защитная крышка	
5	USB-разъем	Подключение к разъему USB (1.1) персонального компьютера.



Внимание!

- ❑ Максимально допустимое напряжение между любым измерительным выводом (клеммой) и землей 600 В!
- ❑ Максимально допустимое напряжение между измерительными выводами (испытательными клеммами) на испытательном разъеме 600 В!
- ❑ Максимальное кратковременное напряжение адаптера внешнего источника питания 14 В!

3.3 Вид сзади

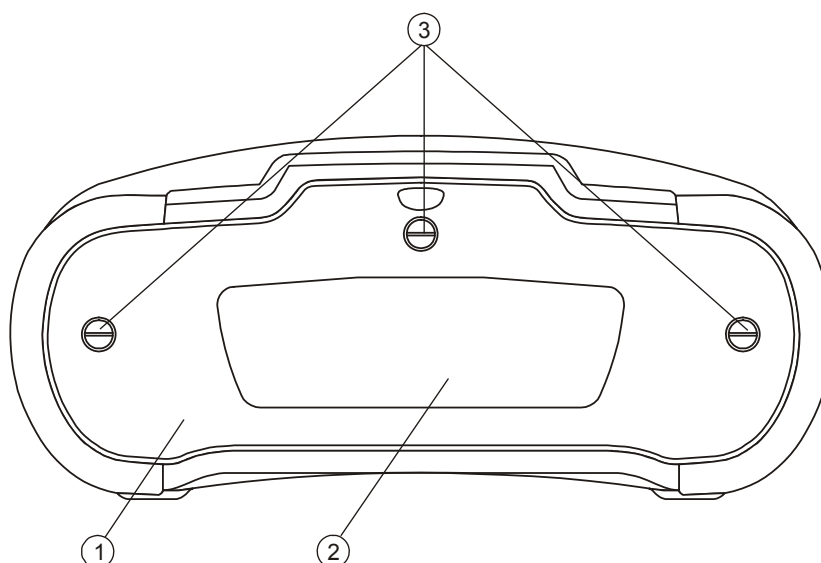
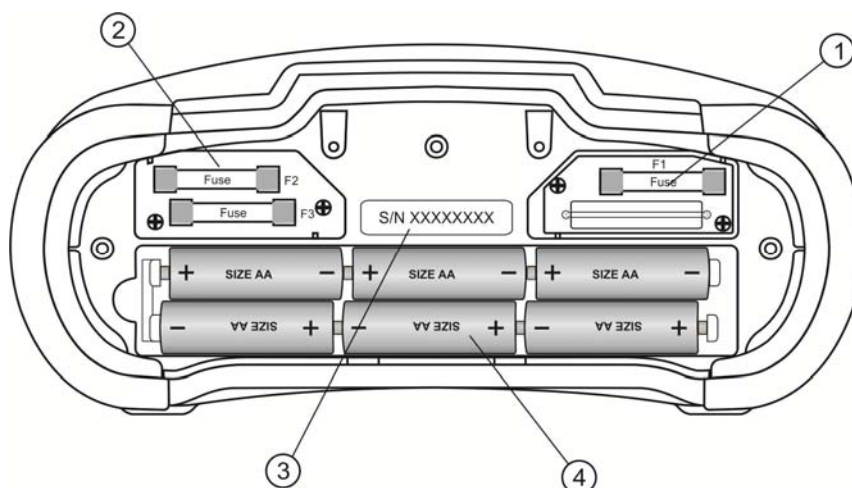


Рисунок 3.5: Задняя панель

Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| 1 | Крышка батарейного отсека / отсека плавких предохранителей |
| 2 | Информационная табличка на задней панели |
| 3 | Крепежные винты фиксации крышки батарейного отсека/ отсека плавких предохранителей |



F

Рисунок 3.7: Батарейный отсек и отсек с плавкими предохранителями

Условные обозначения:

- | | | |
|---|-----------------------------|--|
| 1 | Предохранитель F1 | M 315 мА / 250 В |
| 2 | Предохранители F2 и F3 | F 4 А / 500 В (отключающая способность: 50 кА) |
| 3 | Табличка с серийным номером | |
| 4 | Элементы питания | Размер AA, щелочные / перезаряжаемые NiMH |

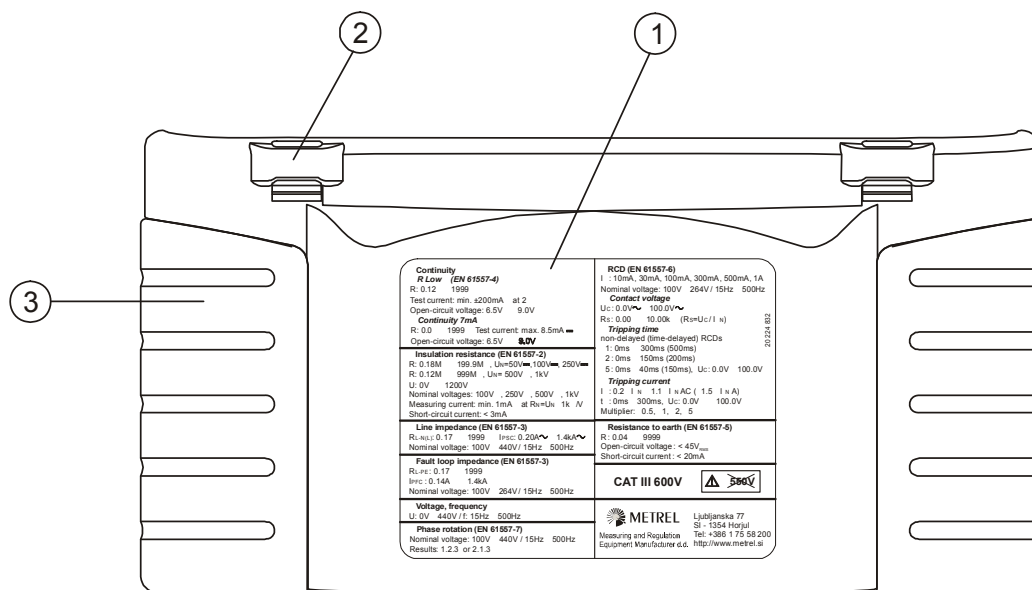


Рисунок 3.5: Нижняя часть

Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| 1 | Нижняя информационная табличка |
| 2 | Держатели ремня для переноски измерителя |
| 3 | Боковые накладочки для переноски |

3.4 Переноска прибора

Стандартный комплект поставки включает ремень для переноски прибора на шею, но можно заказать и другие дополнительные опции для переноски прибора. Оператор может выбрать соответствующий способ переноски прибора исходя из удобства при работе, смотрите следующие примеры:





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

3.4.1 Надежное крепление ремешка

Вы можете выбрать один из двух следующих методов:

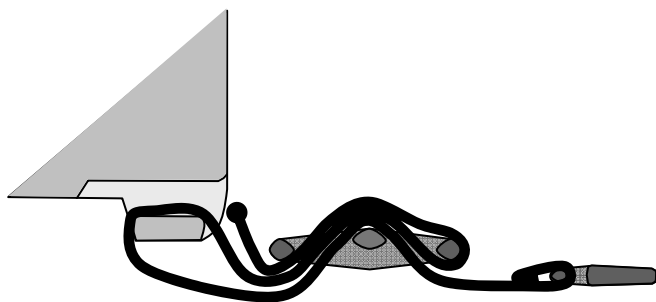


Рисунок 3.6: Первый метод

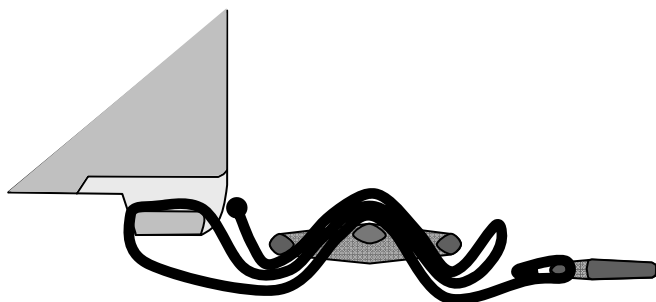


Рисунок 3.7: Альтернативный метод

Проверяйте периодически крепление ремня.

3.5 Комплект поставки прибора и принадлежностей

3.5.1 Стандартный комплект MI 3100 s – EurotestEASI

- Прибор
- Мягкая сумка для переноски
- Испытательный кабель со штепсельным разъемом Schuko
- Испытательный провод, 3 x 1,5 м
- Испытательный щуп, 3 шт.
- Зажим типа «крокодил», 3 шт.
- Набор ремней для переноски
- Комплект Ni-MH элементов питания
- Сетевой адаптер питания
- Компакт-диск с инструкцией и карманное “Руководство по тестированию и проверке установок низкого напряжения”
- Краткая инструкция

3.5.2 Стандартный комплект MI 3100 SE – EurotestEASI

- Прибор
- Мягкая сумка для переноски
- Испытательный кабель со штепсельным разъемом Schuko
- Испытательный провод, 3 x 1,5 м
- Испытательный щуп, 3 шт.
- Зажим типа «крокодил», 3 шт.
- Набор ремней для переноски
- Кабель RS232-PS/2
- USB кабель
- Комплект Ni-MH элементов питания
- Сетевой адаптер питания
- Компакт-диск с инструкцией и карманное “Руководство по тестированию и проверке установок низкого напряжения”
- Краткая инструкция

3.5.3 Дополнительные принадлежности

Смотрите приложенный список принадлежностей, доступных для заказа у Вашего дистрибьютора.

4 Работа прибора

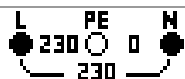
4.1 Дисплей и звук

4.1.1 Монитор напряжений на клеммах

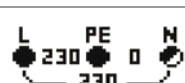
Монитор напряжений отображает текущие значения напряжений на тестовых выводах и информацию об активных тестовых выводах в режиме измерений для установок переменного тока.



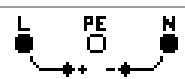
Текущие напряжения отображаются вместе с индикацией испытательных клемм. Все три испытательные клеммы используются для выбранного измерения.



Текущие напряжения отображаются вместе с индикацией испытательных клемм. Тестовые выводы L и N (фаза и нейтраль) используются для выбранного измерения.



Испытательные клеммы L и PE (фазы и защитного заземления) активны; клемма N (нейтраль) также должна быть подсоединена для обеспечения правильного входного напряжения.



Полярность испытательного напряжения, приложенного к выходным клеммам, L и N (фазы и нейтраль).

4.1.2 Индикатор заряда батареи

Индикатор показывает уровень заряда батареи и наличие подключенного внешнего зарядного устройства.



Индикатор заряда батареи.



Батарея разряжена. Уровень заряда слишком низкий, чтобы гарантировать корректный результат. Замените или перезарядите элементы питания.



Осуществляется заряд батареи (при подключенном сетевом адаптере).

4.1.3 Сообщения

В поле сообщений отображаются предупреждения и сообщения.



Выполняется измерение, принимайте во внимание отображаемые предупреждения.



Условия на входных клеммах позволяют начать измерение; принимайте во внимание отображаемые предупреждения и сообщения.



Условия на входных клеммах не позволяют начать измерение; принимайте во внимание отображаемые предупреждения и сообщения.



УЗО сработало в процессе измерений (при функциях с УЗО).



Выбрано портативное УЗО (ПУЗО).



Имеет место перегрев прибора. Измерения запрещены, пока температура не снизится до допустимого предела.



Результат(ы) могут быть сохранены.

	В процессе измерений обнаружены сильные помехи от электротехнического оборудования. Результаты могут быть недостоверными.
	L и N (фаза и нейтраль) поменялись местами.
	Внимание! Высокое напряжение подано на испытательные клеммы.
	Внимание! Опасное напряжение на клемме защитного заземления PE! Немедленно прекратите все действия и устраните причину неисправности / неправильного подключения перед продолжением любых измерений!
	Сопротивление испытательных выводов при измерениях целостности (неразрывности) цепи не скомпенсировано.
	Сопротивление испытательных выводов при измерениях целостности цепи скомпенсировано.
	Высокое сопротивление испытательных щупов относительно земли. Результаты могут быть недостоверными.
	Слишком малый ток для заявленной точности. Результаты могут быть недостоверными. Проверьте в настройках клещей (Current Clamp), может ли быть увеличена чувствительность клещей.
	Измеренный сигнал вне пределов диапазона (резкий). Результаты недостоверны.
	Предохранитель F1 поврежден.

4.1.4 Результаты

	Результат измерений находится в допустимых предварительно заданных пределах (PASS).
	Результат измерений находится вне допустимых предварительно заданных пределов (FAIL).
	Измерение отменено. Изучите отображаемые предупреждения и сообщения.

4.1.5 Звуковые предупреждения

Непрерывный звуковой сигнал

Внимание! Обнаружено опасное напряжение на клемме защитного заземления PE.

4.1.6 Экраны справочной информации

СПРАВКА (HELP)	Открывает окна справочной информации.
-----------------------	---------------------------------------

Меню справки имеются для всех функций. Меню справки содержит схемы, иллюстрирующие порядок правильного подключения прибора к электроустановкам (электрическим системам). После выбора измерений, которые Вы хотите выполнить, нажмите на кнопку СПРАВКА (HELP), чтобы просмотреть соответствующее меню справки.

Кнопки в меню справки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор следующего / предыдущего окна справочной информации.
ВЫХОД (ESC)/ СПРАВКА (HELP)/ Переключатель функций	Выход из меню справки.



Рисунок 4.1: Примеры экранных окон справки

4.1.7 Регулировки подсветки и контрастности

С помощью кнопки **BACKLIGHT** (ПОДСВЕТКА) может осуществляться регулировка подсветки и контрастности.

Щелкните	Регулировка уровня интенсивности подсветки.
Удерживайте в нажатом положении в течение 1 секунды	Фиксирует высокий уровень интенсивности подсветки до момента выключения питания или повторного нажатия кнопки.
Удерживайте в нажатом положении в течение 2 секунд	Отображается уровень настройки (гистограмма) контрастности ЖК-дисплея.

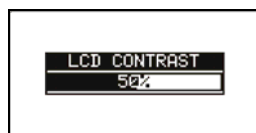


Рисунок 4.3: Меню регулировки контрастности

Кнопки регулировки контрастности:

ВНИЗ	Снижает контрастность.
ВВЕРХ	Повышает контрастность.
ПРОВЕРКА (TEST)	Принимает новый уровень контрастности.
ВЫХОД (ESC)	Выход без сохранения изменений.

4.2 Выбор функций

Для выбора функций испытаний/ измерений, входа в меню настроек и режим автоматических испытаний следует использовать селекторный переключатель функций (FUNCTION SELECTOR SWITCH).

Селекторный переключатель функций и кнопки:

Селекторный переключатель функций	Осуществляет выбор функций испытаний/ измерений, вход в меню настроек и режим автоматических испытаний.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор подфункции в выбранной функции измерений. Выбор экранного окна для просмотра (если результаты разделены на большее количество экранных окон).
ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор исследуемого параметра, который надо установить или изменить.
ПРОВЕРКА (TEST)	Запускает выбранную функцию испытаний / измерения.
ПАМЯТЬ (MEM)	Сохраняет результаты измерений / вызывает сохраненные результаты.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в главное меню.

Кнопки области **тестовых параметров**:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Изменяет выбранный параметр.
ТАБУЛЯЦИЯ	Выбирает следующий измеряемый параметр.
Селекторный переключатель функций	Переключение между главными функциями.
ПАМЯТЬ (MEM)	Сохраняет результаты измерений / вызывает сохраненные результаты.

Общее правило выбора **параметров** для оценки измерений / результатов испытаний:

Параметр	ВЫКЛ	Отсутствуют предельные величины, индикация: _ _ _.
	ВКЛ	Значение(я) – результаты будут отмечены как PASS (ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО) или FAIL (НЕ ВЫПОЛНЕНО), в соответствии с выбранным пределом.

Более подробная информация о работе тестовых функций прибора содержится в главе 5 *Измерения*

4.3 Функции КИП

Селекторный переключатель функций может использоваться для:

- ☐ выбора функций испытаний / измерений,
- ☐ входа в режим автоматических испытаний (только MI 3100 SE) и
- ☐ входа в меню настроек.

Различные опции прибора могут быть выбраны в меню **SETTINGS** (НАСТРОЙКИ).

4.4 Настройки (установки)

Различные опции прибора могут быть выбраны в меню **SETTINGS** (НАСТРОЙКИ).

Options are:

- ☐ вызов и удаление сохраненных результатов (только MI 3100 SE),
- ☐ выбор языка,
- ☐ установка даты и времени,
- ☐ выбор рекомендованных стандартов для тестирования УЗО,
- ☐ ввод коэффициента тока K3 (Isc),
- ☐ поддержка дистанционных щупов типа «commander» (только MI 3100 SE),
- ☐ настройки для обмена данными по технологии Bluetooth (только MI 3100 SE),
- ☐ возврат настроек прибора к первоначальным величинам.

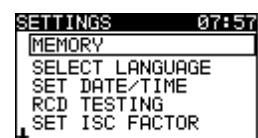


Рисунок 4.5: Опции в меню Settings (Настройки)

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор соответствующей опции.
ПРОВЕРКА (TEST)	Ввод выбранной опции.
ВЫХОД (ESC)/ Переключатель функций	Возврат к выбранным испытаниям/измерениям без сохранения изменений.

4.4.1 Память (только MI 3100 SE)

В этом меню сохраненные данные могут быть отображены или удалены. За дополнительной информацией обратитесь к главе 7 Обработка данных

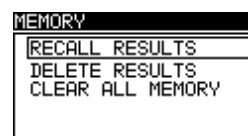


Рисунок 4.7: Опции памяти

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор опции.
ПРОВЕРКА (TEST)	Ввод выбранной опции.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

4.4.2 Язык

В этом меню может быть установлен язык вывода.

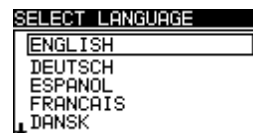


Рисунок 4.1: Выбор языка

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор языка.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение выбранного языка и выход в меню настроек (settings).
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

4.4.3 Дата и время

В этом меню может быть установлена дата и время.

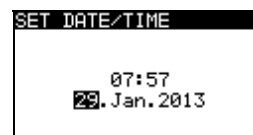


Рисунок 4.2: Установка даты и времени

Кнопки:

ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор поля для внесения изменений.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Внесение изменений в выбранное поле.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждает новую дату/ время и осуществляет выход.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

Примечание:

- Если батареи извлекаются более чем на 1 минуту, установленные время и дата будут потеряны.

4.4.4 Тестирование УЗО

В данном меню может быть выбран используемый стандарт тестирования УЗО.

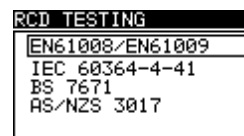


Рисунок 4.3: Выбор стандарта тестирования УЗО

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор стандарта.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение выбранного стандарта.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

Максимальное время срабатывания УЗО различается в зависимости от типа. Время отключения, определяемое отдельными стандартами, приведено ниже.

Времена отключения в соответствии с EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Стандартные УЗО (без задержки)	$t_{\Delta} > 300$ мс	$t_{\Delta} < 300$ мс	$t_{\Delta} < 150$ мс	$t_{\Delta} < 40$ мс
Селективные УЗО (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

Времена отключения в соответствии с EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Стандартные УЗО (без задержки)	$t_{\Delta} > 999$ мс	$t_{\Delta} < 999$ мс	$t_{\Delta} < 150$ мс	$t_{\Delta} < 40$ мс
Селективные УЗО (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

Времена отключения в соответствии с BS 7671:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Стандартные УЗО (без задержки)	$t_{\Delta} > 1999$ мс	$t_{\Delta} < 300$ мс	$t_{\Delta} < 150$ мс	$t_{\Delta} < 40$ мс
Селективные УЗО (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

Времена отключения в соответствии с AS/NZS 3017**):

Тип УЗО	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ^{*)}	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$	Примечание
I	≤ 10	> 999 мс	40 мс	40 мс	40 мс	Максимальное время отключения
II	$> 10 \leq 30$		300 мс	150 мс	40 мс	
III	> 30		300 мс	150 мс	40 мс	
IV 	> 30	> 999 мс	500 мс	200 мс	150 мс	Минимальное время бездействия
			130 мс	60 мс	50 мс	

^{*)} Минимальный период испытаний для тока $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, УЗО не должно отключаться.

^{**)} Испытательный ток и точность измерений соответствуют требованиям AS/NZS 3017.

Максимальное время испытаний в зависимости от выбранного тока испытаний для стандартных УЗО (без задержки).

Стандарт	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	300 мс	300 мс	150 мс	40 мс
EN 60364-4-41	1000 мс	1000 мс	150 мс	40 мс
BS 7671	2000 мс	300 мс	150 мс	40 мс
AS/NZS 3017 (I, II, III)	1000 мс	1000 мс	150 мс	40 мс

Максимальное время испытаний в зависимости от выбранного испытательного тока для селективных УЗО (с временной задержкой).

Стандарт	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	500 мс	500 мс	200 мс	150 мс
EN 60364-4-41	1000 мс	1000 мс	200 мс	150 мс
BS 7671	2000 мс	500 мс	200 мс	150 мс
AS/NZS 3017 (IV)	1000 мс	1000 мс	200 мс	150 мс

4.4.5 Коэффициент тока КЗ (Isc)

В данном меню может быть настроен коэффициент тока короткого замыкания (Isc) для вычисления тока КЗ линии Z-LINE и контура Z-LOOP.

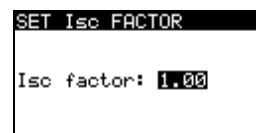


Рисунок 4.4: Выбор коэффициента тока КЗ (

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Установка значения тока КЗ Isc.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение значения тока КЗ Isc.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селекторы функций	Возврат к выбранным испытаниям/измерениям без сохранения изменений.

Ток короткого замыкания Isc в системе питания важен при выборе или проверке защитных размыкающих устройств (предохранителей, устройств защиты от избыточного тока, УЗО). Коэффициент тока КЗ Isc по умолчанию (ksc) равен 1.00. Его можно регулировать. Диапазон регулировки коэффициента тока КЗ Isc составляет $0.20 \div 3.00$.

4.4.6 Поддержка дистанционных щупов типа «commander»

(только MI 3100 SE)

В данном меню может включаться или отключаться поддержка дистанционных щупов типа «commander».



Рисунок 4.5: Выбор поддержки дистанционных щупов типа «commander»

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор опции поддержки дистанционных щупов типа «commander».
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение выбранной опции.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

Примечание:

- Опция отключения предназначена для отключения дистанционных кнопок управления щупами типа «commander». В условиях сильных электромагнитных помех функционирование дистанционного щупа типа «commander» может быть нестабильным.

4.4.7 Обмен данными (только MI 3100 SE)

В данном меню может инициализироваться аппаратный ключ A1436 для Bluetooth и выбираться устройство для сканирования штрих-кодов.

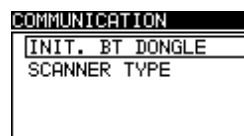


Рисунок 4.19: Меню для канала связи по стандарту Bluetooth

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор опции.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение выбранной опции.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

Инициализация аппаратного ключа для Bluetooth

Аппаратный ключ A1436 для Bluetooth должен инициализироваться при первом использовании прибора. В процессе инициализации устройство настраивает параметры ключа и имя, чтобы правильно настроить канал обмена данными с ПК и прочими устройствами через Bluetooth.

Процедура инициализации

- ❑ Подсоедините ключ A1436 для Bluetooth к прибору.
- ❑ Нажмите и удерживайте в нажатом положении на кнопку СБРОС (**RESET key**) на ключе A1436 Bluetooth в течение **минимум 5 секунд**.
- ❑ Выберите **INIT.BT DONGLE** в меню Обмен данными (**Communication menu**) и нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ❑ Подождите сообщения о подтверждении и звукового сигнала. При правильной инициализации ключа появится следующее сообщение: **EXTERNAL BT DONGLE SEARCHING OK!**

Примечание:

- ❑ Ключ A1436 для Bluetooth должен всегда инициализироваться перед первым использованием прибора.
- ❑ Если ключ был инициализирован другим прибором Metrel, вероятно, он не будет правильно работать при следующем использовании прибора.
- ❑ Для получения дополнительной информации о канале связи через Bluetooth обратитесь к главе 7.6 *Передача данных*
- ❑ и руководству A1436

Выбор типа сканера штрих-кодов

В этом меню может быть установлен тип сканера штрих-кодов.

Имеющиеся опции: последовательный сканер штрих-кодов и

- ❑ приложение для работы со сканером штрих-кодов для Android – устройств (контрольный перечень утвержденных Android – устройств METREL и приложений).

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор опции.
ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждение выбранной опции.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

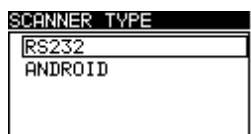


Рисунок 4.6: Меню для типа сканера

4.4.8 Начальные настройки (установки)

В данном меню настройки прибора, параметры измерений и предельные величины могут быть переустановлены в заводские величины. Инициализируется внутренний модуль Bluetooth.

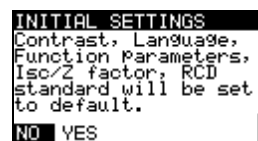


Рисунок 4.7: Диалоговое окно начальных настроек

Кнопки:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Осуществляет выбор опции [ДА, НЕТ].
ПРОВЕРКА (TEST)	Восстанавливает настройки по умолчанию (если выбрано ДА).
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню настроек (settings).
Селектор функций (Function selector)	Возврат к выбранным испытаниям/ измерениям без сохранения изменений.

Предупреждение:

- ☐ При использовании этой опции персональные настройки будут потеряны!
- ☐ Если батареи извлекаются более чем на 1 минуту, настройки заказчика теряются.

Заводские настройки по умолчанию приведены ниже:

Настройки (установки) прибора	Значение по умолчанию
Язык	Английский
Контрастность	Как определено и сохранено при настройке
Коэффициент тока КЗ (Isc)	1.00
Стандарты УЗО	EN 61008 / EN 61009
Дистанционный щуп типа «Commander» (только MI 3100 SE)	A 1314, A 1401
Встроенный Bluetooth (только MI 3100 SE)	Инициализация встроенного модуля Bluetooth

Режим тестирования (испытаний): Функция Подфункция	Параметры / предельное значение
УСТАНОВКА (СИСТЕМА):	
R ISO	Предел отсутствует U _{test} = 500 В
Малое сопротивление R LOW ☐ ЦЕЛОСТНОСТЬ (НЕРАЗРЫВНОСТЬ)	Предел отсутствует Предел отсутствует
R _{pe}	Предел отсутствует
ЛИНИЯ Z – LINE (импеданс линии) ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ	Тип предохранителя: не выбран ΔU: 4.0 % Z _{REF} : 0.00 Ω
ИМПЕДАНС Z КОНТУРА	Тип предохранителя: не выбран

Zs узо	Тип предохранителя: не выбран
УЗО	УЗО t Номинальный дифференциальный ток: $I_{\Delta N}=30$ мА Тип УЗО: АС, без задержки Начальная полярность испытательного тока:  (0°) Предельное контактное напряжение: 50 В Множитель тока: $\times 1$
АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (только MI 3100 SE)	
АВТО ТТ	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран Z_{REF} : --- ΔU : 4.0 % УЗО: 10 мА Uc: 50 В
АВТО TN (узо)	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран Z_{REF} : --- ΔU : 4.0 % Rpe: Предел отсутствует
АВТО TN	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран Z_{REF} : --- ΔU : 4.0 % Rpe: Предел отсутствует

Примечание:

- Первичные установки (сброс настроек прибора) также можно вернуть путем нажатия клавиши TAB при включенном приборе.

5 Измерения

5.1 Напряжение, частота и последовательность фаз

Данные измерений напряжения и частоты всегда отображаются на экране прибора. В специальном меню **VOLTAGE TRMS** можно сохранять измеренное напряжение, частоту и информацию о порядке чередования фаз. Измерения основаны на стандарте EN 61557-7.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

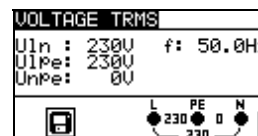


Рисунок 5.1: Напряжение в однофазной цепи

Параметры испытаний для измерения напряжения

Установка параметров не требуется.

Подключения при измерении напряжения

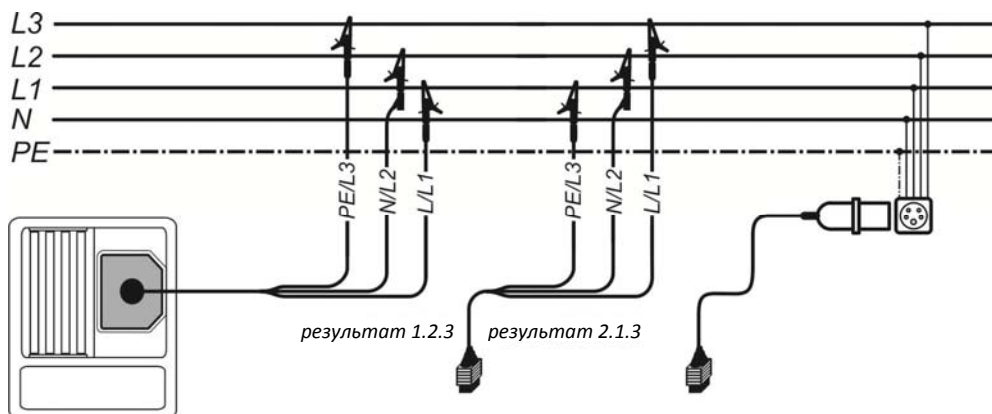


Рисунок 5.3: Подключение 3-проводного тестового кабеля и дополнительного адаптера к трехфазной цепи

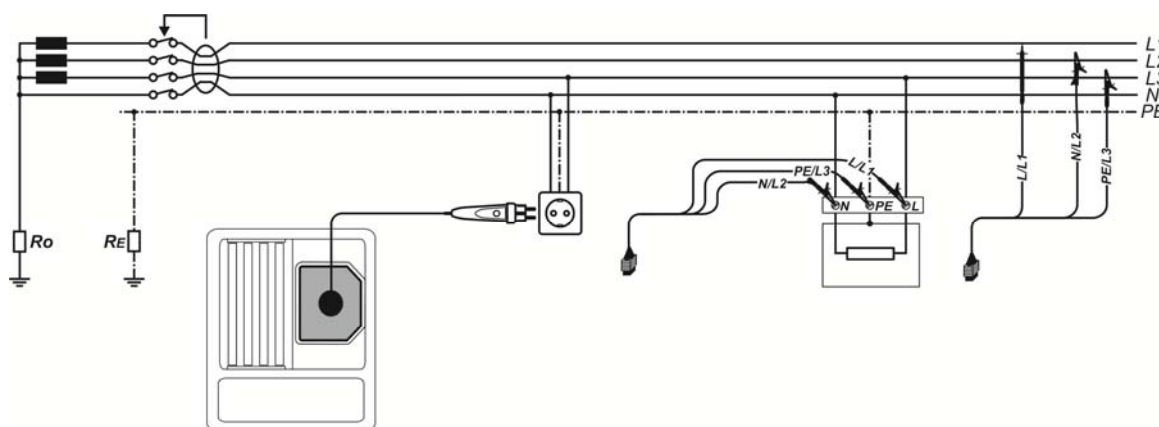


Рисунок 5.1: Подключение штепсельного щупа и 3-х проводного тестового кабеля к однофазной цепи

Процедура измерения напряжения

- ❑ Выберите функцию **VOLTAGE TRMS** при помощи переключателя (селектора) функций.
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. рисунок *Рисунок 5.3: Подключение 3-проводного тестового кабеля и дополнительного адаптера к трехфазной цепи*
- ❑ и *Рисунок 5.1: Подключение штепсельного щупа и 3-х проводного тестового кабеля к однофазной цепи*
- ❑).
- ❑ **Сохраните** результат измерения напряжения нажатием клавиши **MEM** (опция).

Измерение начинается немедленно после выбора функции **VOLTAGE TRMS**.

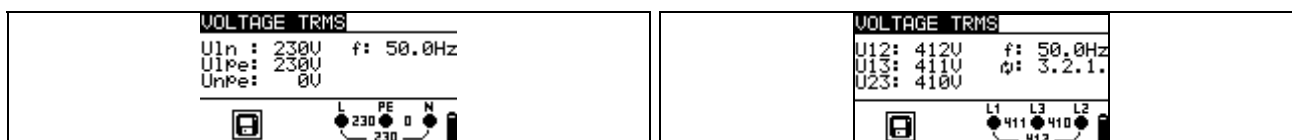


Рисунок 5.7: Примеры измерения напряжения в трехфазной цепи (системе)

Отображаемые результаты для **однофазной** цепи:

Uln..... Напряжение между фазой и нейтралью
Uipe Напряжение между фазой и защитным заземлением
Unpe Напряжение между нейтралью и защитным заземлением
f..... Частота

Отображаемые результаты для трехфазной цепи:

U12..... Напряжение между фазами L1 и L2
U13..... Напряжение между фазами L1 и L3
U23..... Напряжение между фазами L2 и L3
1.2.3 Правильное подключение – последовательность чередования по часовой стрелке
3.2.1 Неправильное подключение – последовательность чередования против часовой стрелки
f..... Частота

5.2 Сопротивление изоляции

Измерение сопротивления изоляции выполняется для обеспечения безопасности и защиты от удара электрическим током через изоляцию. Типовые измерения:

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

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

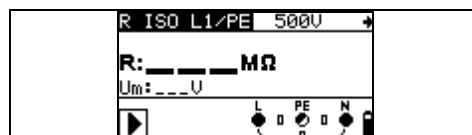


Рисунок 5.2: Сопротивление изоляции

Параметры испытаний для измерений сопротивления изоляции

Uiso	Номинальное напряжение испытаний [50 В, 100 В, 250 В, 500 В, 1000 В] Классификация результатов измерения сопротивлений изоляции при сохранении [L1/PE, L2/PE, L3/PE, L1/N, L2/N, L3/N, N/PE, L1/L2, L1/L3, L2/L3]
Предел	Минимальное сопротивление изоляции [ВЫКЛ, 0.01 МΩ ÷ 200 МΩ]

Испытательные цепи для определения сопротивления изоляции

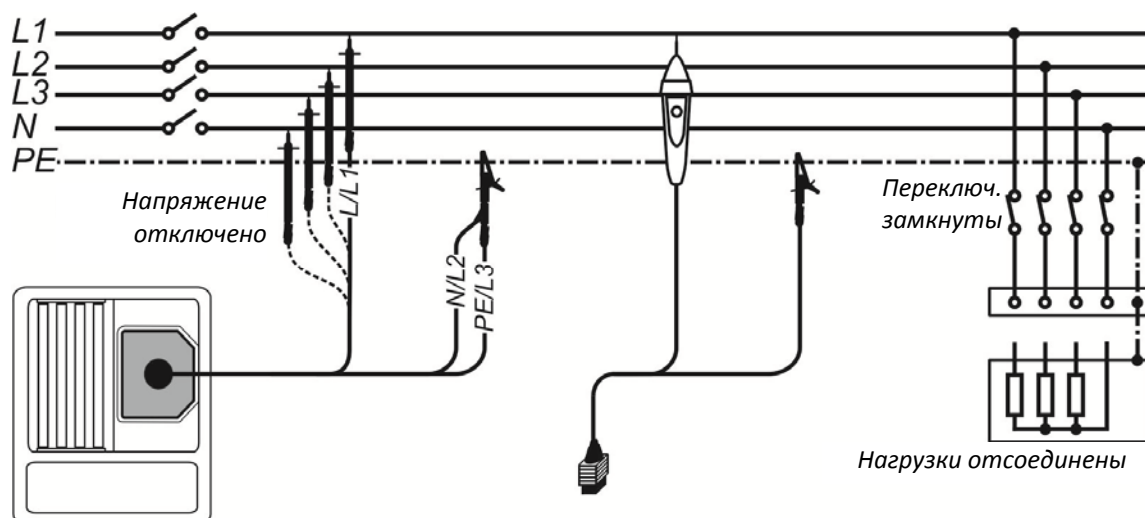


Рисунок 5.3: Подключение 3-проводного тестового кабеля и щупа с наконечником «Tip commander» ($U_N \leq 1 \text{ кВ}$)

Процедура измерения сопротивления изоляции

- Выберите функцию **R ISO** при помощи селекторного переключателя функций.
- С помощью кнопок $\blacktriangle$ и $\blacktriangledown$ классификация результатов измерения сопротивления изоляции будет осуществляться одновременно с сохранением. Испытания сопротивления изоляции осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- Установите требуемое **испытательное напряжение**.

- ❑ Активируйте и установите **предельные** значения (необязательно).
- ❑ **Отсоедините** тестируемую установку от напряжения питания (и выполните разрядку для изоляции).
- ❑ **Подключите** измерительный кабель к прибору и тестируемому элементу (см. Рисунок 5.3: Подключение 3-проводного тестового кабеля и щупа с наконечником «Tip commander» ($UN \leq 1 \text{ кВ}$)).
Нажмите на кнопку ПРОВЕРКА (TEST), чтобы выполнить измерения (щелкните дважды, чтобы начать непрерывные измерения и позднее нажмите один раз, чтобы остановить измерения).
- ❑ После окончания измерений подождите, пока исследуемый объект полностью разрядится.
- ❑ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



Рисунок 5.4: Пример результатов измерения сопротивления изоляции

Отображаемые результаты:

R сопротивление изоляции

Um напряжение испытаний (действительная величина)

5.3 Сопротивление заземляющих проводников и проводников эквипотенциального] соединения

Измерение сопротивления выполняется для проверки защиты от поражения электрическим током при замыканиях на землю и через эквипотенциальные соединения. Имеются две подфункции:

- R LOWΩ - Измерение сопротивления провода защитного заземления в соответствии с EN 61557-4 (200 мА) и
- CONTINUITY (ЦЕЛОСТНОСТЬ) - Непрерывные измерения сопротивления с помощью пониженного испытательного тока 7 мА.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

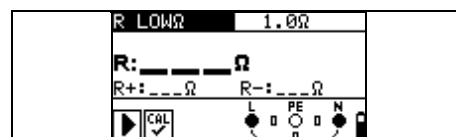


Рисунок 5.5: 200 мА RLOWΩ

Параметры испытаний для измерений сопротивления

Испытание	Подфункция измерения сопротивления [R LOWΩ, CONTINUITY]
Предел	Максимальное сопротивление [ВЫКЛ, 0.1 Ω ÷ 20.0 Ω]

Дополнительный параметр испытаний для подфункции **Continuity (Целостность)**

Зуммер (Buzzer)	Вкл (подается звуковой сигнал, если величина сопротивления ниже установленной величины) или Выкл
-----------------	--

5.3.1 Измерения сопротивления R LOWΩ, 200 мА

Измерение сопротивления выполняется с автоматическим изменением полярности испытательного напряжения.

Испытательная цепь для измерений R LOWΩ

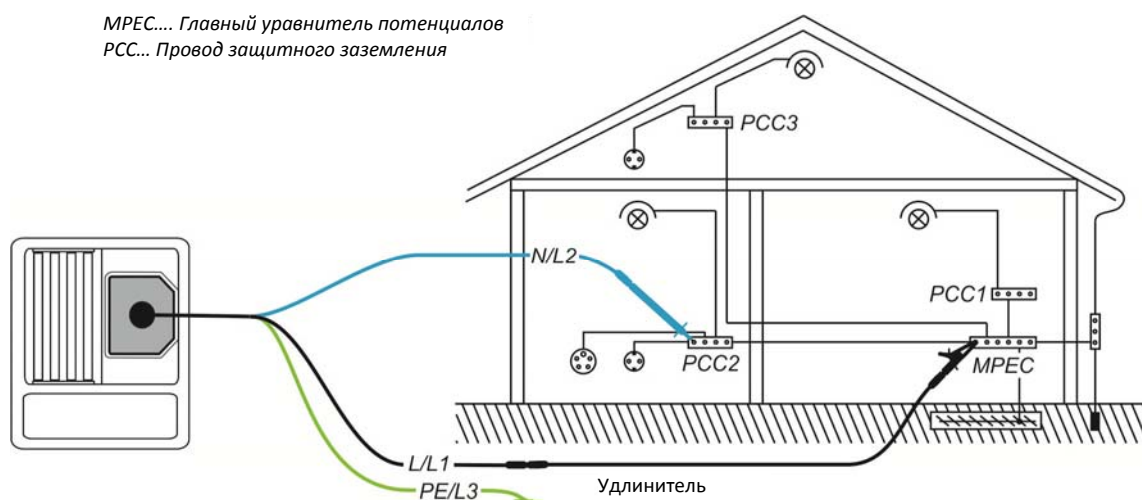


Рисунок 5.6: Подключение 3-проводного тестового кабеля плюс дополнительного удлинительного кабеля

Процедура измерений R LOW Ω

- ❑ Выберите функцию **CONTINUITY** (ЦЕЛОСТНОСТЬ) с помощью селекторного переключателя функций.
- ❑ Установите подфункцию в **R LOW Ω** .
- ❑ Активируйте и установите **пределы** (если необходимо).
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Скомпенсируйте** сопротивление испытательных проводов (если необходимо, см. раздел 5.3.3 *Компенсация сопротивления испытательных проводов*)
- ❑ **Отсоедините** тестируемую установку от сети питания и снимите остаточный заряд.
- ❑ **Подсоедините** кабель для испытаний (испытательные выводы) к испытываемой РЕ проводке (см. рис. *Рисунок 5.6: Подключение 3-проводного тестового кабеля плюс дополнительного удлинительного кабеля*)
- ❑ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ❑ После завершения измерений **сохраните** результат нажатием на кнопку **MEM** (при необходимости).

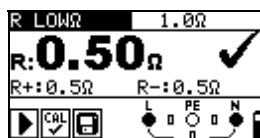


Рисунок 5.7: Пример результатов измерения RLOW

Отображаемый результат:

R Сопротивление R LOW Ω

R+ Результат при положительной полярности

R- Результат при отрицательной полярности испытаний

5.3.2 Непрерывные измерения сопротивления малым током

Как правило, эта функция используется как стандартный Ω -метр с низким испытательным током. Измерение выполняется постоянно без изменения полярности. Функция также может быть применена для испытания целостности индуктивных компонентов.

Испытательная цепь для непрерывного измерения сопротивления

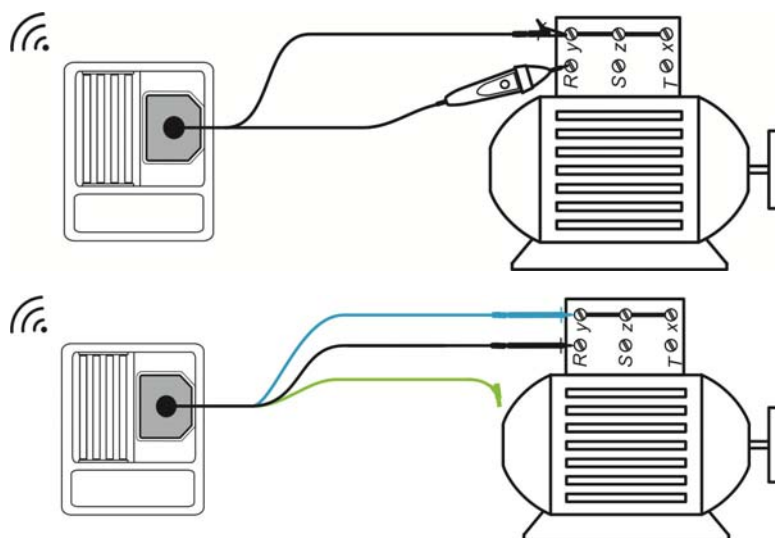


Рисунок 5.8: Приложения с щупом с наконечником «Tip commander» и 3-проводным тестовым кабелем

Процедура непрерывного измерения сопротивления

- ☐ Выберите функцию **CONTINUITY** (ЦЕЛОСТНОСТЬ) с помощью селекторного переключателя функций.
- ☐ Выберите подфункцию **CONTINUITY**.
- ☐ Активируйте и установите **предел** (если необходимо).
- ☐ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ☐ **Скомпенсируйте** сопротивление испытательных проводов (если необходимо, см. раздел 5.3.3 *Компенсация сопротивления испытательных проводов*).
- ☐).
- ☐ **Отсоедините** тестируемую установку от сети питания и снимите остаточный заряд с объекта.
- ☐ **Подключите** испытательные провода и испытываемому объекту (см. *рис. Рисунок 5.8: Приложения с щупом с наконечником «Tip commander» и 3-проводным тестовым кабелем*).
- ☐).
- ☐ Нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**, чтобы начать непрерывные измерения.
- ☐ Нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**, чтобы остановить измерения.
- ☐ После завершения измерений **сохраните** результат нажатием на кнопку **MEM** (при необходимости).



Рисунок 5.9: Пример непрерывного измерения сопротивления

Отображаемый результат:

R сопротивление

5.3.3 Компенсация сопротивления испытательных проводов

В данной главе описывается порядок компенсации сопротивления испытательных проводов для обеих функций проверки целостности R LOWΩ и CONTINUITY. Компенсация требуется для устранения влияния сопротивления испытательных проводов и внутренних сопротивлений прибора на измеряемое сопротивление. Поэтому, компенсация сопротивления проводов является очень важной функцией для получения корректного результата.



данный значок отображается на дисплее, если компенсация была выполнена успешно.

Цепи для компенсации сопротивления испытательных проводов

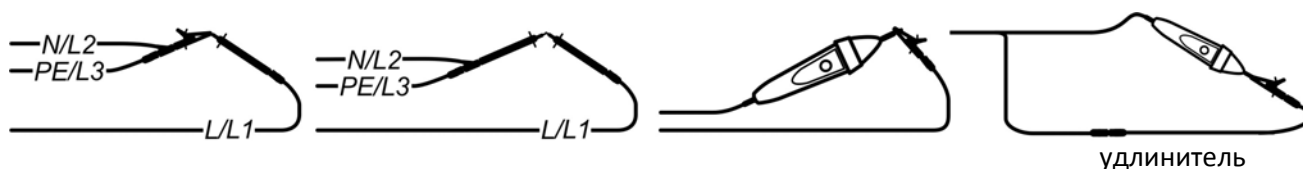


Рисунок 5.10: Закороченные испытательные выводы

Процедура компенсации сопротивления испытательных проводов

- Выберите функцию **R LOW Ω** или **CONTINUITY**.
- **Подключите** испытательный кабель к прибору и закоротите вместе испытательные выводы (см. Рисунок 5.10: *Закороченные испытательные выводы*).
- Для проведения измерений сопротивления нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- Нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА (CAL)**, чтобы компенсировать сопротивление проводов (выводов).

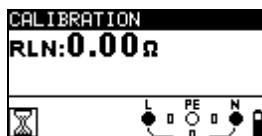


Рисунок 5.11: Результаты со старыми величинами калибровки



Рисунок 5.29: Результаты с новыми величинами калибровки

Примечание:

- Предельная величина для компенсации сопротивления выводов составляет 5 Ω . Если сопротивление выше указанной величины, величина компенсации устанавливается обратно в значение по умолчанию.



значок отображается, если калибровочная величина не сохранена.

5.4 Тестирование устройств защитного отключения (УЗО)

Для проверки УЗО в установках требуется проведение различных тестов и измерений. Измерения основаны на стандарте EN 61557-6.

Могут проводиться следующие измерения и тесты (подфункции):

- ☐ контактное напряжение,
- ☐ время отключения,
- ☐ ток отключения и
- ☐ автоматическая проверка УЗО.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

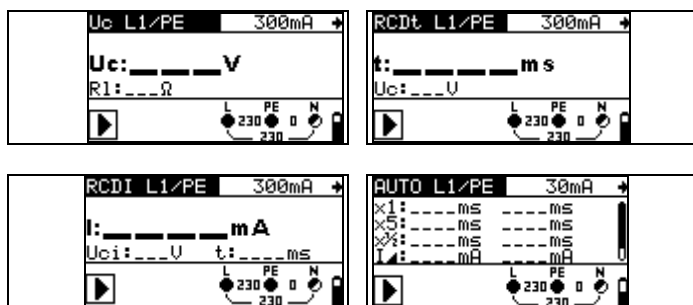


Рисунок 5.12: Тестирование УЗО

Параметры тестирования и проведения измерений для УЗО

ПРОВЕРКА (TEST)	Тестирование подфункций УЗО [Uc, RCDt, RCD I, AUTO] Классификация результатов при сохранении [L1/PE, L2/PE, L3/PE]
I_{ΔN}	Номинальная чувствительность УЗО по току утечки I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
тип	Тип УЗО [AC, A, F]. Начальная полярность [~, ~~, ~~, ~-] Выбор типа УЗО [селективное ☒ , без задержки ☐ , PRCD (портативное УЗО), PRCD-K (портативное УЗО-K)]
MUL	Коэффициент умножения измерительного тока [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I _{ΔN}].
Ulim	Предел обычного напряжения прикосновения [25 V, 50 V].

Примечания:

- ☐ Ulim можно выбрать только в подфункции Uc.
- ☐ УЗО с задержкой обладают характеристиками отложенного отклика. При проверке контактного напряжения или других тестах УЗО с задержкой, возврат в исходное состояние занимает определенное время. Таким образом, перед выполнением теста на отключение, по умолчанию имеет место временная задержка в 30 секунд.

Подключения при проверке УЗО

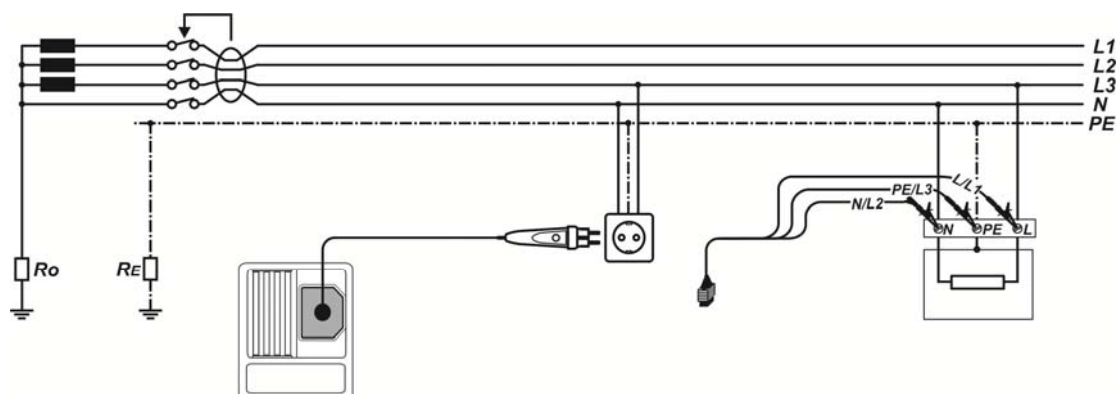


Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля

5.4.1 Контактное напряжение (УЗО Uc)

Ток, текущий по кабелю РЕ, вызывает падение напряжения на сопротивлении заземления, то есть, разность потенциалов между эквипотенциальной связующей цепью РЕ и «землей». Эта разность потенциалов называется контактным напряжением и существует во всех открытых токопроводящих частях, подключенных к шине защитного заземления РЕ. Она должна быть всегда меньше, чем стандартное предельное безопасное напряжение.

Контактное напряжение измеряется испытательным током, меньшим, чем $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, во избежание срабатывания УЗО; затем ток приводится к номинальному значению - $I_{\Delta N}$.

Процедура измерения контактного напряжения

- ❑ Выберите функцию **RCD** при помощи переключателя функций.
- ❑ Выберите подфункцию **Uc**. Классификация результатов измерения U_c УЗО будет осуществляться одновременно с сохранением.
Испытания по определению U_c УЗО осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- ❑ Установите тестовые **параметры** (при необходимости).
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля).
- ❑).
- ❑ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ❑ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

Полученный результат напряжения прикосновения зависит от номинального тока утечки УЗО и умножается на значение соответствующего коэффициента (в зависимости от типа УЗО и типа измерительного тока). Коэффициент 1.05 применяется для устранения погрешности измерения, способной привести к занижению результата измерений. Смотрите таблицу 5.1 для получения подробной информации о коэффициентах вычисления напряжения прикосновения.

Тип УЗО		Контактное напряжение U_c , в пропорции к	Номинальный ток $I_{\Delta N}$	Примечания
AC		$1.05 \times I_{\Delta N}$	любой	Все модели
AC		$2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$		
A, F		$1.4 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	≥ 30 мА	
A, F		$2 \times 1.4 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	< 30 мА	
A, F		$2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$		
A, F		$2 \times 2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$		

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

Сопротивление контура является показательным и вычисляется исходя из полученного значения U_c (без дополнительных коэффициентов), в соответствии с формулой: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$.



Рисунок 5.14: Пример результатов измерений контактного напряжения

Отображаемые результаты:

Uc контактное напряжение

RI сопротивление короткозамкнутого контура

5.4.2 Время отключения УЗО (RCDt)

Измерение времени отключения определяет чувствительность УЗО при разных значениях тока утечки.

Процедура измерения времени отключения

- ☐ Выберите функцию **RCD** при помощи переключателя функций.
- ☐ Выберите подфункцию **RCDt**. Классификация результатов измерения УЗО RCD t будет осуществляться одновременно с сохранением. Испытания по определению УЗО RCD t осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- ☐ Установите тестовые **параметры** (при необходимости).
- ☐ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ☐ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля).
- ☐).
- ☐ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ☐ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

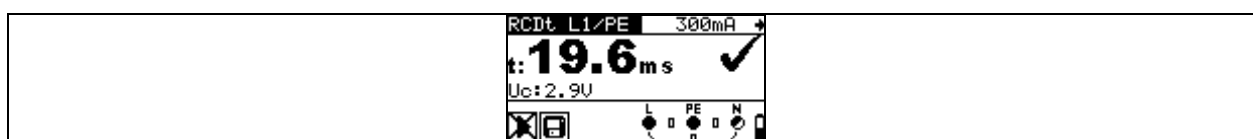


Рисунок 5.15: Пример результатов измерения времени отключения

Отображаемые результаты:

t время отключения

U_c контактное напряжение при номинальном токе $I_{\Delta N}$

5.4.3 Ток отключения УЗО (RCD I)

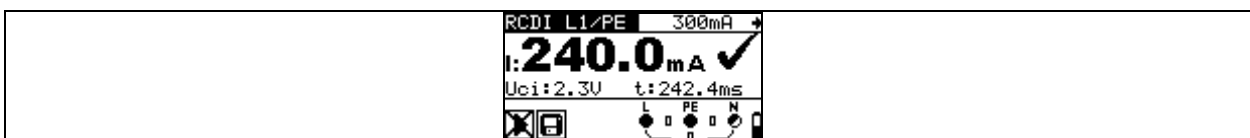
Постоянное увеличение тока утечки необходимо для тестирования пороговой чувствительности отключения УЗО. Прибор увеличивает измерительный ток малыми шагами в пределах выбранного диапазона:

Тип УЗО	Диапазон крутизны характеристики		Форма волны	Примечания
	Начальная величина	Конечная величина		
АС	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$1.1 \times I_{\Delta N}$	Синусоида льная	Все модели
A, F ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ мА}$)	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$1.5 \times I_{\Delta N}$	Импульсна я	
A, F ($I_{\Delta N} = 10 \text{ мА}$)	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$2.2 \times I_{\Delta N}$		

Максимальный измерительный ток равен I_{Δ} (ток отключения) или конечное значение, в случае, когда УЗО не включено (не отключилось).

Процедура измерения тока отключения

- ☐ Выберите функцию **RCD** при помощи переключателя функций.
- ☐ Выберите подфункцию **RCD I**. Классификация результатов измерения RCD I будет осуществляться одновременно с сохранением.
Испытания по определению тока I УЗО осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- ☐ Установите тестовые **параметры** (при необходимости).
- ☐ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ☐ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. *Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля*)
- ☐
- ☐ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ☐ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



.....Рисунок 5.39 - Пример результата измерения тока отключения

Отображаемые результаты:

I ток отключения

U_{ci} контактное напряжение при токе отключения I , или конечное значение, если срабатывание УЗО не произошло

t время отключения (срабатывания)

5.4.4 Автоиспытание УЗО

Функция автоматического, или полного теста УЗО предназначена для выполнения полной проверки УЗО (время отключения при различных токах утечки, ток отключения и контактное напряжение) за один цикл автоматических тестов, проводимых прибором.

Дополнительная кнопка:

СПРАВКА/ ДИСПЛЕЙ (HELP / DISPLAY)	Переключение между верхней и нижней частью области результатов.
--	---

Процедура автоматических испытаний УЗО

Этапы автоматической проверки УЗО	Примечания
☐ Выберите функцию RCD при помощи кнопок переключателя функций. ☐ Выберите подфункцию AUTO. Классификация результатов измерения $I_{\Delta n}$ УЗО будет осуществляться одновременно с сохранением. Автоматическая проверка AUTO осуществляется одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях). ☐ Установите тестовые параметры (при необходимости). ☐ Подключите испытательный кабель к прибору. ☐ Подключите измерительные щупы к тестируемому устройству (см. Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля ☐ ☐ Для проведения испытаний нажмите на кнопку ПРОВЕРКА (TEST).	Начало испытаний
☐ Испытание с $I_{\Delta n}$, 0° (шаг 1).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Испытание с $I_{\Delta n}$, 180° (шаг 2).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Испытание с $5 \times I_{\Delta n}$, 0° (шаг 3).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Испытание с $5 \times I_{\Delta n}$, 180° (шаг 4).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Испытание с $\frac{1}{2} \times I_{\Delta n}$, 0° (шаг 5).	УЗО не должно сработать
☐ Испытание с $\frac{1}{2} \times I_{\Delta n}$, 180° (шаг 6).	УЗО не должно сработать
☐ Проверка тока отключения, 0° (шаг 7).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Проверка тока отключения, 180° (шаг 8).	УЗО должно сработать
☐ Повторно активируйте УЗО.	
☐ Сохраните результат нажатием кнопки MEM (опция).	Окончание испытаний

Примеры результатов:

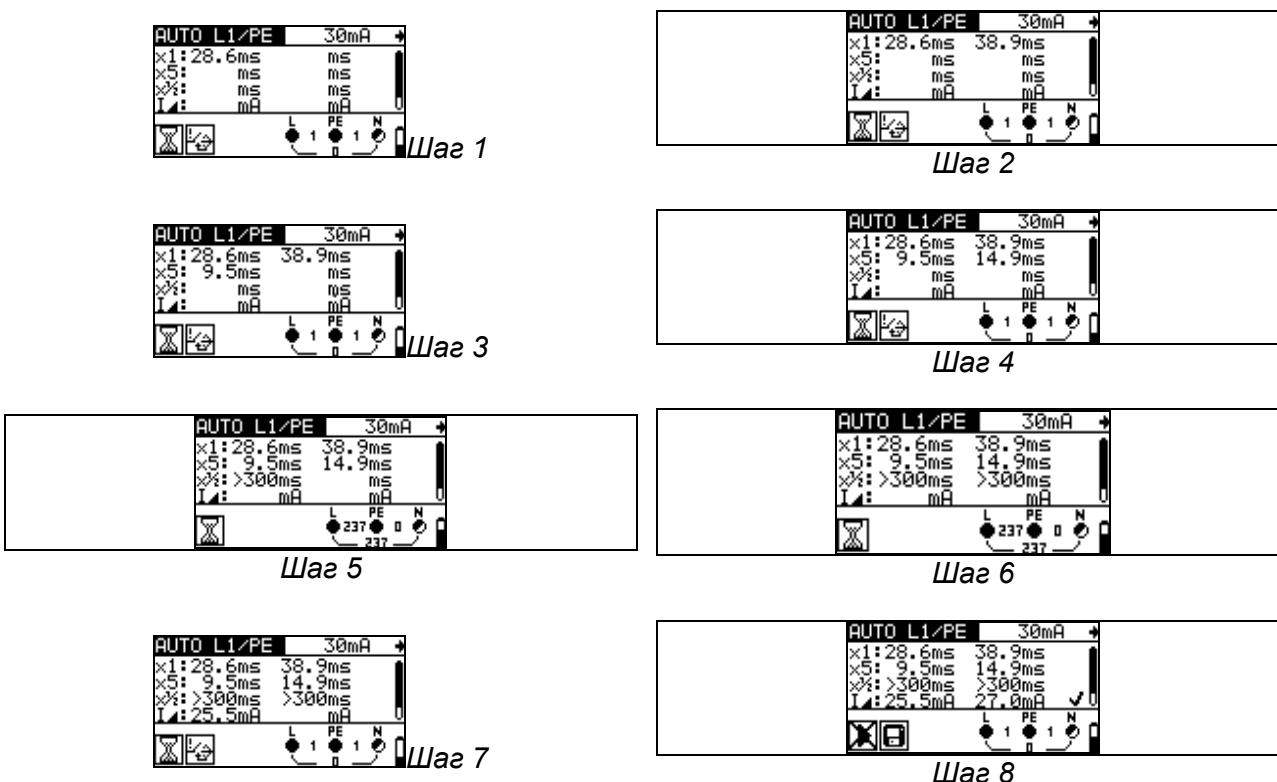


Рисунок 5.39: Отдельные шаги автоматических испытаний УЗО

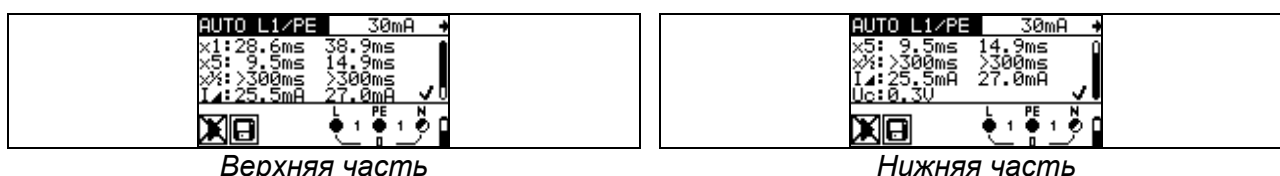


Рисунок 5.16: Две части поля с результатами при автоматической проверке УЗО

Отображаемые результаты:

- x1**..... Шаг 1, время отключения ($I_{\Delta}=I_{\Delta N}$, 0°)
- x1**..... Шаг 2, время отключения ($I_{\Delta}=I_{\Delta N}$, 180°)
- x5**..... Шаг 3, время отключения ($I_{\Delta}=5 \times I_{\Delta N}$, 0°)
- x5**..... Шаг 4, время отключения ($I_{\Delta}=5 \times I_{\Delta N}$, 180°)
- x1/2**..... Шаг 5, время отключения ($I_{\Delta}=1/2 \times I_{\Delta N}$, 0°)
- x1/2**..... Шаг 6, время отключения ($I_{\Delta}=1/2 \times I_{\Delta N}$, 180°)
- I**..... Шаг 7, ток отключения (0°)
- I**..... Шаг 8, ток отключения (180°)
- Uc**..... контактное напряжение при номинальном токе $I_{\Delta N}$

Примечания:

- Выполнение автоматического тестирования немедленно прекращается при обнаружении любого некорректного условия, например, избыточного контактного напряжения U_c или при выходе времени отключения за установленные пределы.

- Автоматическое тестирование заканчивается без тестов «x5» в случае тестирования УЗО типа А и F с номинальными токами утечки $I_{\Delta N} = 300 \text{ мА}$, 500 мА и 1000 мА . В этом случае результаты автоматического тестирования считаются нормальными, если остальные результаты соответствуют норме, а индикация для x5 опускается.
- Тесты на чувствительность ($I_{\Delta n}$, шаги 7 и 8) опускаются для УЗО селективного типа.

5.5 Полное сопротивление короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ

Короткозамкнутым является контур, включающий в себя источник питания, фазную проводку и провод защитного заземления PE, идущий к источнику питания. Прибор измеряет полное сопротивление контура и вычисляет ток КЗ. Измерения проводятся в соответствии с требованиями стандарта EN 61557-3.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.



Рисунок 5.17: Полное сопротивление короткозамкнутого контура

Тестовые параметры для измерения импеданса короткозамкнутого контура

Испытание	Выбор подфункции импеданса короткозамкнутого контура [Zloop, Zs rcd]
Тип предохранителя	Классификация результатов при сохранении [L1/PE, L2/PE, L3/PE]
Предохранитель I	Выбор типа предохранителя [---, NV, gG, B, C, K, D]
Предохранитель T	Номинальный ток выбранного предохранителя
Lim	Максимальное время срабатывания выбранного предохранителя
	Минимальный ток КЗ для выбранного предохранителя

См. приложение А с рекомендованными параметрами предохранителей.

Цепи для измерения полного сопротивления короткозамкнутого контура

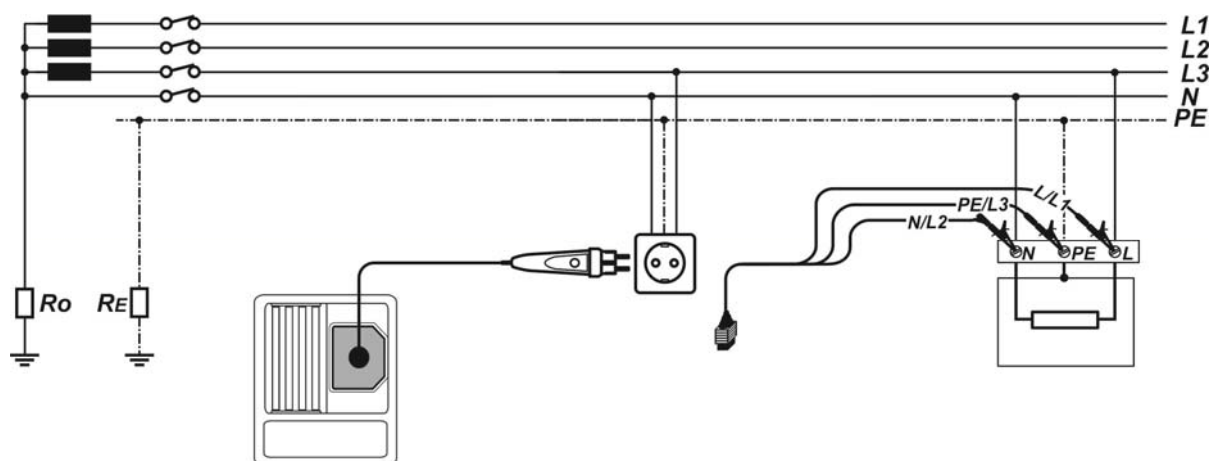


Рисунок 5.18: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля

Процедура измерения полного сопротивления короткозамкнутого контура

- Выберите функцию **Zloop** при помощи селекторного переключателя функций.
- Выберите подфункцию **Zloop** или **Zs rcd** с помощью кнопок Δ/∇ . Классификация результатов измерения Z LOOP (Zs rcd) будет осуществляться одновременно с сохранением.
Испытания по определению Z LOOP (Zs rcd) осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. Рисунок 5.13: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля
- и Рисунок 5.18: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля
-).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



Рисунок 5.19: Примеры результатов измерения импеданса контура

Отображаемые результаты:

Z..... Полное сопротивление короткозамкнутого контура

Isc..... Ожидаемый ток КЗ,

Lim Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

Ожидаемый ток КЗ I_{SC} вычисляется на основании измеренного импеданса по формуле:

$$I_{SC} = \frac{U_n \times k_{SC}}{Z}$$

Где:

U_n Номинальное напряжение U_{L-PE} (см. таблицу ниже),

k_{SC} Корректирующий коэффициент для I_{SC} (см. Главу 4.4.5 Коэффициент тока КЗ (I_{SC})).

U_n	Диапазон входного напряжения (L-PE)
110 В	$(93 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 134 \text{ В})$
230 В	$(185 \text{ В} \leq U_{L-PE} \leq 266 \text{ В})$

Примечания:

- Сильные колебания напряжения питания могут влиять на результаты измерений (в поле сообщений появится знак наличия шумов ). В этом случае рекомендуется повторить несколько измерений для проверки стабильности показаний.
- Это измерение вызовет срабатывание УЗО в защищенных УЗО электроустановках, если выбран тест Zloop.
- Выберите измерения Zs rcd для предотвращения срабатывания УЗО в защищенных УЗО электроустановках.

5.6 Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения

Импеданс линии измеряется в цепи, включающей в себя источник напряжения питания и фазный провод. Измерения импеданса линии проводятся в соответствии с требованиями стандарта EN 61557-3.

Подфункция падения напряжения предназначена для проверки того, что напряжение в установке (системе) остается выше приемлемых уровней, если в цепи протекает предельный ток. Предельный ток определяется как номинальный ток предохранителя цепи. Предельные величины указаны в стандарте IEC 60364-5-52.

Подфункции:

- Z LINE – измеренный импеданс линии в соответствии с EN 61557-3 и
- ΔU – измеренное падение напряжения.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.



Рисунок 5.49: Полное сопротивление линии

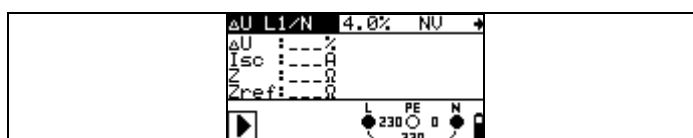


Рисунок 5.20: Падение напряжения

Тестовые параметры для измерения полного сопротивления линии

Испытание	Выбор подфункции полного сопротивления линии [Zline] или падения напряжения [ΔU] Классификация результатов при сохранении [L1/N, L2/N, L3/N, L1/L2, L1/L3, L2/L3]
Тип предохранителя	Выбор типа предохранителя [---, NV, gG, B, C, K, D]
Предохранитель I	Номинальный ток выбранного предохранителя
Предохранитель T	Максимальное время срабатывания выбранного предохранителя
Lim	Минимальный ток КЗ выбранного предохранителя.

См. приложение А с рекомендованными параметрами предохранителей.

Дополнительные тестовые параметры для измерений падения напряжения

ΔU_{MAX}	Максимальное падение напряжения [3.0 % ÷ 9.0 %]
-------------------------	---

5.6.1 Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ

Цепи для измерения полного сопротивления линии

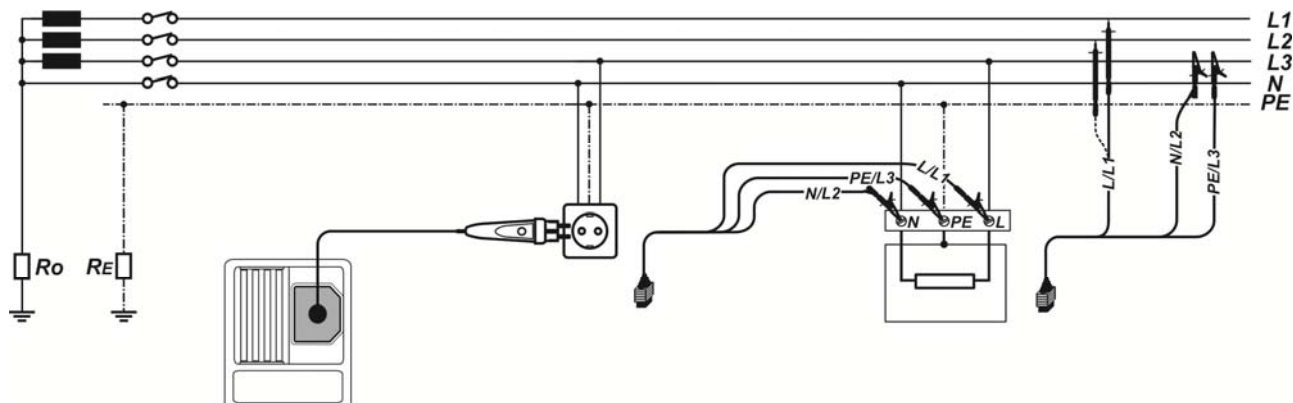


Рисунок 5.21: Измерение полного сопротивления линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля

Процедура измерения полного сопротивления (импеданса) линии

- ❑ Выберите функцию **Zline** при помощи переключателя (селектора) функций.
- ❑ Выберите подфункцию **Zline** с помощью кнопок Δ/∇ . Классификация результатов измерения Z LINE будет осуществляться одновременно с сохранением. Испытания по определению Z LINE осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- ❑ Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. Рисунок 5.21: Измерение полного сопротивления линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля).
- ❑ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ❑ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

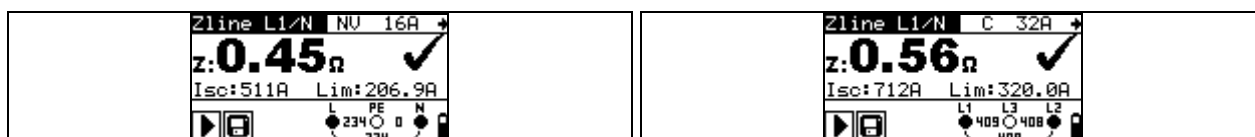


Рисунок 5.22: Примеры результатов измерения полного сопротивления линии

Отображаемые результаты:

Z..... Полное сопротивление линии

Isc..... Ожидаемый ток КЗ

Lim Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

Ожидаемый ток КЗ вычисляется следующим образом:

$$I_{SC} = \frac{U_n \times k_{SC}}{Z}$$

Где:

U_n Номинальное напряжение L-N или L1-L2 (см. таблицу ниже),

k_{SC} Корректирующий коэффициент для I_{SC} (см. Главу 4.4.5 Коэффициент тока КЗ (I_{SC})).

U_n	Диапазон входных напряжений (L-N или L1-L2)
110 В	$(93 \text{ В} \leq U_{L-N} < 134 \text{ В})$
230 В	$(185 \text{ В} \leq U_{L-N} \leq 266 \text{ В})$
400 В	$(321 \text{ В} < U_{L-L} \leq 485 \text{ В})$

Примечание:

- ❑ Сильные колебания напряжения питания могут влиять на результаты измерений (в поле сообщений появится знак наличия шумов ). В этом случае рекомендуется повторить несколько измерений для проверки стабильности показаний.

5.6.2 Падение напряжения

Падение напряжения рассчитывается исходя из разности импеданса линии в точках подключения (розетках) и импеданса линии в контрольной точке (обычно импеданс на распределительном щите).

Цепи для измерения падения напряжения

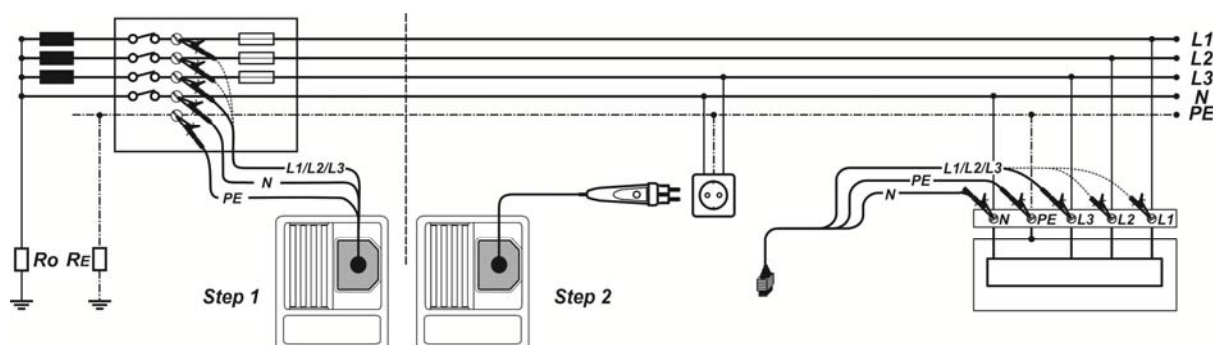


Рисунок 5.23: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля

Процедура измерения падения напряжения

Шаг 1: Измерение импеданса Z_{ref} в исходной точке

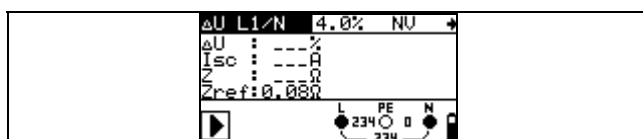
- ❑ Выберите функцию **Zline** при помощи переключателя (селектора) функций.
- ❑ Выберите подфункцию **ΔU** с помощью кнопок Δ/∇ . Классификация результатов измерения ΔU будет осуществляться одновременно с сохранением. Испытания по определению ΔU осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- ❑ Выберите подфункцию **ΔU** с помощью кнопок переключателя функций и кнопок Δ/∇ .
- ❑ Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные выводы (проводку) ко входу электрической установки (см. Рисунок 5.23: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза).

фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля

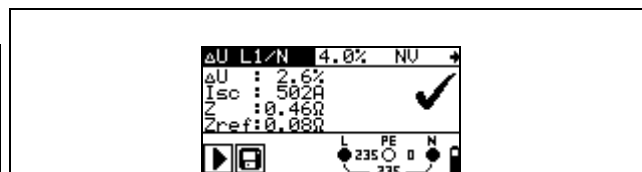
-).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА (CAL)**.

Шаг 2: Измерение падения напряжения

- Выберите подфункцию **ΔU** с помощью кнопок Δ/∇ . Классификация результатов измерения ΔU будет осуществляться одновременно с сохранением. Испытания по определению ΔU осуществляются одинаково независимо от выбранной подфункции. Тем не менее, важно выбрать соответствующую подфункцию, чтобы классифицировать правильно результаты измерений для учета в проверочной документации (отчетах об испытаниях).
- Выберите **параметры** испытаний (Должен быть выбран тип предохранителя).
- **Подключите** испытательный кабель или штепсельный щуп «plug commander» к прибору.
- **Подключите** испытательные провода к точкам измерений (см. Рисунок 5.23: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-проводного тестового кабеля
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



Шаг 1 - Zref



Шаг 2 – Падение напряжения

Рисунок 5.59: Примеры результатов измерения падения напряжения

Отображаемые результаты:

- ΔU** Падение напряжения
- Isc** Ожидаемый ток КЗ
- Z** Полное сопротивление (импеданс) линии в точке измерений
- Zref** Полное сопротивление в контрольной точке

Падение напряжения рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta U[\%] = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100$$

Где:

- ΔU** расчетное падение напряжения
- Z** импеданс в точке испытаний
- Z_{REF}** импеданс в контрольной точке
- I_N** номинальный ток выбранного предохранителя
- U_N** номинальное напряжение (см. приведенную ниже табличку)

U _n	Диапазон входных напряжений (L-N или L1-L2)
110 В	(93 В ≤ U _{L-N} < 134 В)
230 В	(185 В ≤ U _{L-N} ≤ 266 В)
400 В	(321 В < U _{L-L} ≤ 485 В)

Примечания:

- Если импеданс в контрольной точке не установлен, Z_{REF} полагается равным 0.00 Ω .
- Величина Z_{REF} сбрасывается (устанавливается в 0.00 Ω) при нажатии на кнопку КАЛИБРОВКА (CAL) при неподключенном к источнику напряжения приборе.
- I_{SC} рассчитывается, как описано в главе 5.6.1

Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ

- .
- Если измеренное напряжение выходит за пределы приведенного выше в таблице диапазона, результирующая величина ΔU не будет рассчитываться.
- Сильные колебания напряжения питания могут влиять на результаты измерений (в поле сообщений появится знак наличия шумов ). В этом случае рекомендуется повторить несколько измерений для проверки стабильности показаний.

5.7 Сопротивление заземления

Сопротивление заземления является одним из самых важных параметров для обеспечения защиты от поражения электрическим током. Схема главной шины заземления, системы молниезащиты, локальные цепи заземления, удельное сопротивление грунта и т.д. могут быть проверены с помощью испытаний (теста) сопротивления заземления. Измерения производятся в соответствии со стандартом EN 61557-5.

Основная функция Сопротивление заземления (Earth resistance) представляет собой трехпроводной тест сопротивления заземления, производимый с помощью двух штырей.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

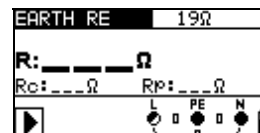


Рисунок 5.24: Сопротивление заземления

Параметры испытаний для измерения сопротивления заземления

Испытание	Конфигурация испытаний [EARTH RE, два зажима, ρ]
Предел	Максимальное сопротивление [ВЫКЛ, $1\ \Omega \div 5\ \text{k}\Omega$]
Расстояние	Только в подфункции ρ : Расстояние между клещами [0.1 м ÷ 30.0 м] или [1 фут ÷ 100 футов]

Измерения сопротивления заземления, общая процедура измерений

- ☐ Выберите функцию **EARTH** с помощью кнопок переключателя функций.
- ☐ Активируйте и установите **предельные** значения (необязательно).
- ☐ **Подключите** испытательные провода (выводы) к прибору.
- ☐ **Подключите** тестируемое устройство (см. Рисунок 5.25: Сопротивление заземления, измерение сопротивления главной шины заземления здания и Рисунок 5.26: Сопротивление заземления, измерение сопротивления системы молниезащиты).
- ☐ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ☐ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

5.7.1 Измерение стандартного сопротивления заземления

Подключения для измерения сопротивления заземления

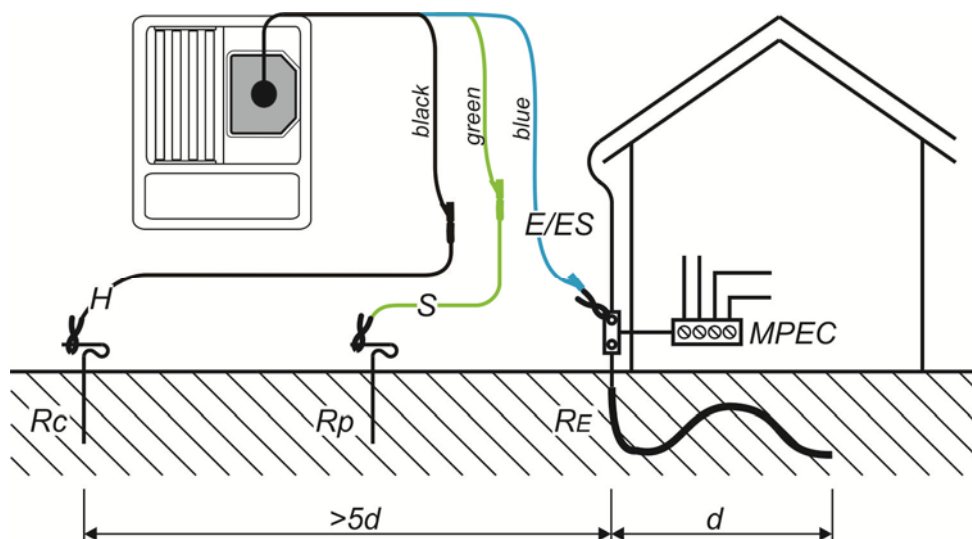


Рисунок 5.25: Сопротивление заземления, измерение сопротивления главной шины заземления здания

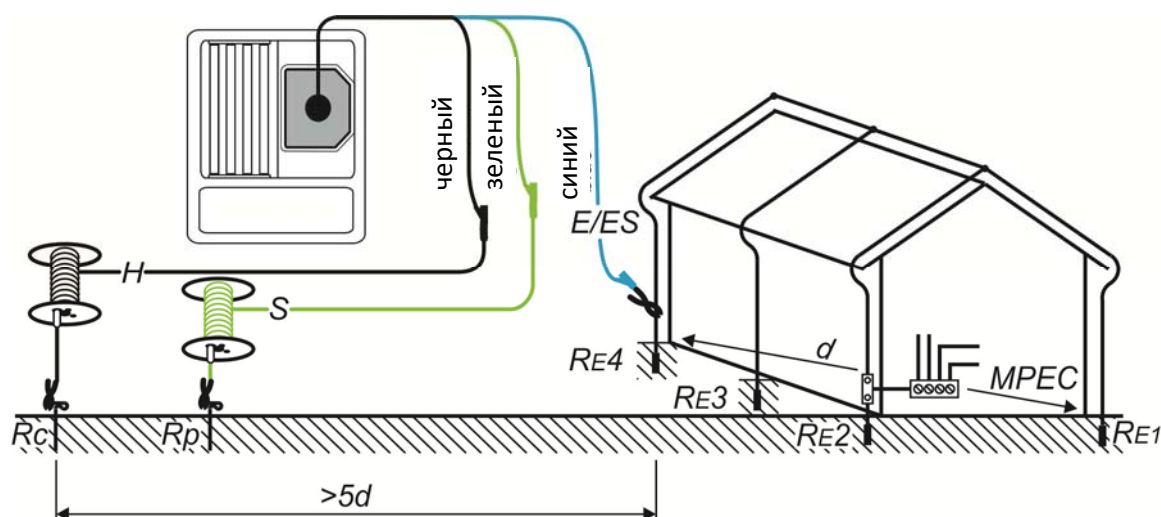


Рисунок 5.26: Сопротивление заземления, измерение сопротивления системы молниезащиты



Рисунок 5.27: Пример результатов измерения сопротивления заземления

Отображаемые результаты для измерения сопротивления заземления:

- R** Сопротивление заземления
- Rp** Сопротивление щупа S (потенциального)
- Rc** Сопротивление щупа H (токоизмерительного)

Примечания:

- ❑ Высокое сопротивление щупов S и H может влиять на результаты измерений. В этом случае отображаются предупреждения “Rp” и “Rc”. Сообщение ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО/ НЕ ПРОЙДЕНО в данном случае не выводится.
- ❑ Высокие токи и напряжения в заземлении могут влиять на результаты измерений. В этом случае тестер отображает предупреждение .
- ❑ Щупы должны размещаться на достаточном расстоянии от измеряемого (исследуемого) объекта.

5.8 Проверка контакта защитного заземления PE

Может случиться, что к проводу защитного заземления или другим открытым токоведущим частям будет приложено опасное напряжение. Это крайне опасная ситуация, поскольку провод защитного заземления PE и модульные защитные элементы (МРЕ) рассматриваются как заземленные. Часто причиной такого происшествия является неверное подключение проводов (см. примеры ниже).

При нажатии кнопки **ПРОВЕРКА (TEST)** в любой функции, которая использует источник питания, пользователь автоматически выполняет такой тест.

Примеры выполнения проверки контакта защитного заземления PE



Рисунок 5.69: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (щуп типа командер с вилкой (plug commander))

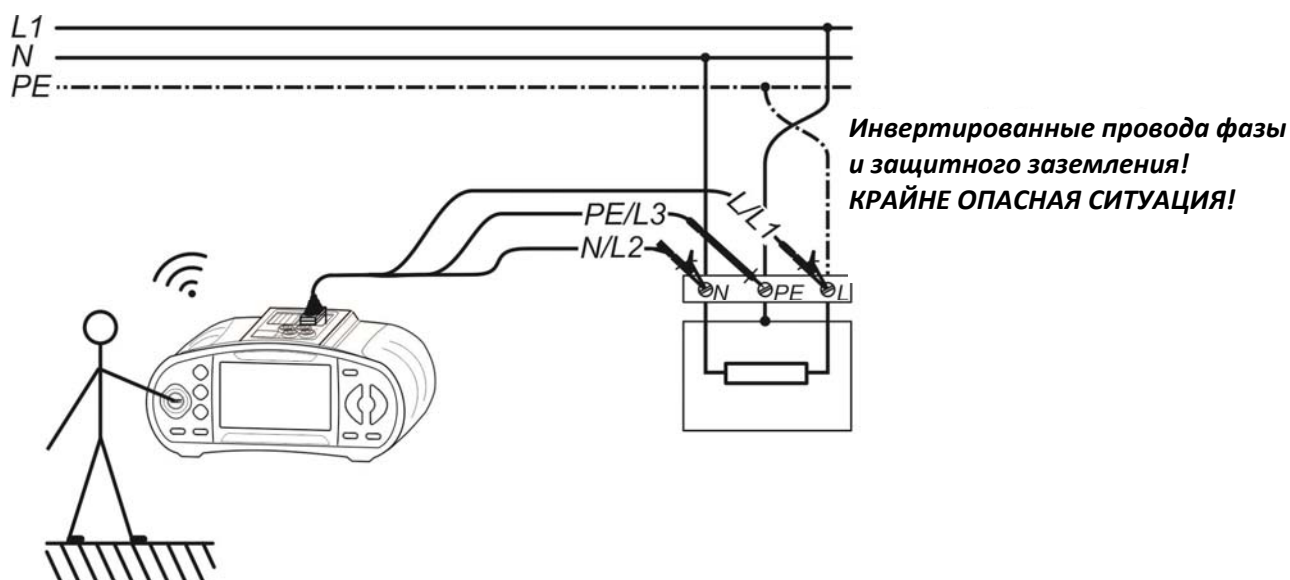


Рисунок 5.28: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (применение 3-проводного тестового кабеля)

Процедура проверки клеммы защитного заземления PE

- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. *Рисунок 5.69: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (щуп типа коммандер с вилкой (plug commander))*
- ❑ и *Рисунок 5.28: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (применение 3-проводного тестового кабеля)*
- ❑ **Прикоснитесь** тестовым щупом к клемме защитного заземления PE (кнопка **TEST**) минимум на 1 секунду.
- ❑ Если клемма защитного заземления PE подключена к фазному напряжению, высвечивается предупреждающее сообщение, активируется зуммер прибора, и дальнейшие измерения отключаются в функциях Z-LOOP (импеданс контура) и RCD (УЗО).

Предупреждение:

- ❑ При обнаружении опасного напряжения на клемме защитного заземления PE следует немедленно прекратить все измерения, выявить и устранить неисправность!

Примечания:

- ❑ Проверочная клемма защитного заземления PE активна при всех испытаниях и измерениях за исключением функций НАПРЯЖЕНИЕ (VOLTAGE), Низкое сопротивление (Low ohm), Заземление (Earth) и Изоляция (Insulation).
- ❑ Клемма проверки защитного заземления PE не работает в случае, если тело оператора полностью изолировано от пола или стен!
- ❑ Порядок работы с испытательными клеммами защитного заземления на щупах типа «commander» описан в главе *Приложение С - 1401*)

5.9 Сопротивление провода защитного заземления PE (только MI 3100 SE)

В системах TN прибор измеряет сопротивление защитного провода от силового трансформатора до точки измерений.

В системе TT измеряется сопротивление защитного провода от сетевой розетки до заземляющего электрода и обратно до силового трансформатора через грунт и систему заземления трансформаторов.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

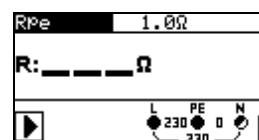


Рисунок 5.29: Сопротивление провода защитного заземления PE

Параметры испытаний для измерений сопротивления провода защитного заземления

Испытание	Выбор подфункции измерения сопротивления провода защитного заземления PE [Rpe, Rpe(rcd)]
Lim	Максимальное сопротивление [ВЫКЛ, 0.1 Ω ÷ 20.0 Ω]

Цепи для измерения сопротивления провода защитного заземления

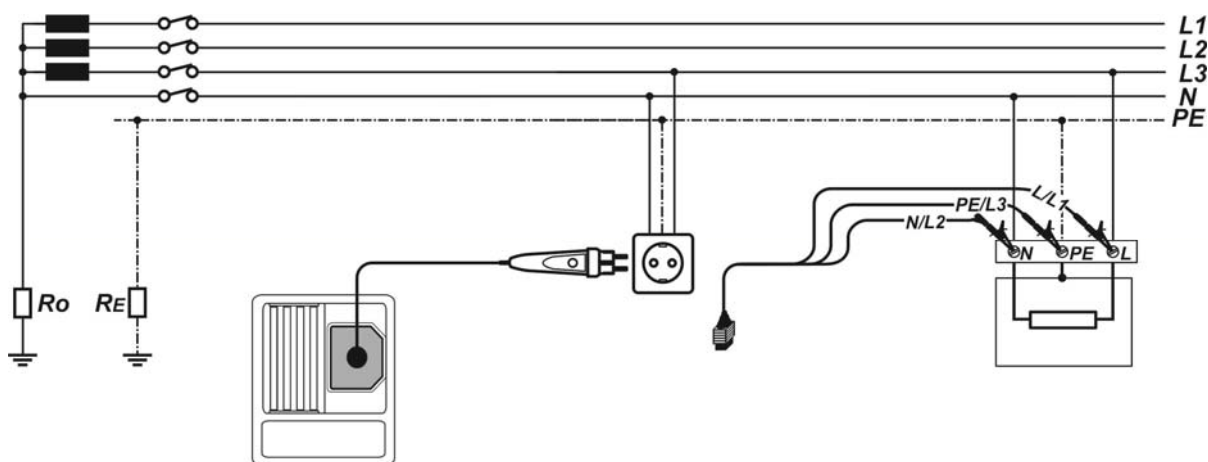


Рисунок 5.30: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля

Процедура измерения сопротивления провода защитного заземления

- ☐ Выберите функцию **Rpe** при помощи селекторного переключателя функций.
- ☐ Выберите подфункцию **Rpe** или **Rpe(yзо)** с помощью кнопок Δ/∇ .
- ☐ Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- ☐ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ☐ **Подключите** измерительные щупы к тестируемому устройству (см. *Рисунок 5.30: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*).
- ☐ Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ☐ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

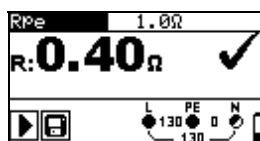


Рисунок 5.31: Пример результатов измерения сопротивления провода защитного заземления

Отображаемые результаты:

R Сопротивление провода защитного заземления PE

Примечания:

- ☐ Сильные колебания напряжения питания могут влиять на результаты измерений (в поле сообщений появится знак наличия шумов ). В этом случае рекомендуется повторить несколько измерений для проверки стабильности показаний.
- ☐ Это измерение вызовет срабатывание УЗО в защищенных УЗО электроустановках (цепях), если выбран тест Rpe.
- ☐ Выберите измерения Rpe(yзо) для предотвращения срабатывания УЗО в защищенных УЗО электроустановках (цепях).

6 Автоматические последовательности (только MI 3100 SE)

Автоматические последовательности предназначены для автоматического выполнения предварительно настроенных последовательностей измерений. Последовательности разделены на четыре группы, каждая для выбранной системы питания:

- АВТО TT,
- АВТО TN (УЗО) и
- АВТО TN.

Выбранная последовательность выполняется в виде одного набора автоматических испытаний, управляемых прибором.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе 4.2.

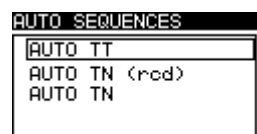


Рисунок 6.1: Главное меню автоматической последовательности

Кнопки в главном меню автоматической последовательности

ВВЕРХ / ВНИЗ	Используется для выбора автоматической последовательности
ПРОВЕРКА (TEST)	Ввод выбранной автоматической последовательности.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в предыдущее меню.

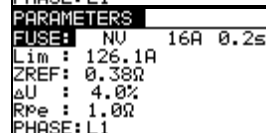
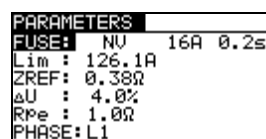
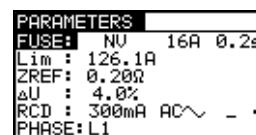
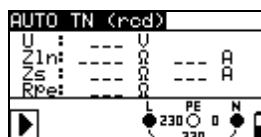
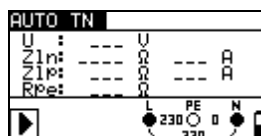
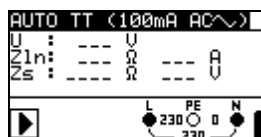


Рисунок 6.2: Меню автоматической последовательности

Рисунок 6.3: Редактирование параметров меню

Кнопки в меню автоматической последовательности и редактирование параметров

Кнопка	Меню автоматической последовательности	Редактирование параметров меню
ТАБУЛЯЦИЯ	Вход в режим просмотра/редактирования параметров испытаний.	Выбор исследуемого параметра, который надо установить или изменить.
ВВЕРХ / ВНИЗ		Устанавливает или модифицирует параметры испытаний.
ПРОВЕРКА (TEST)	Осуществляет запуск автоматической последовательности.	Осуществляет запуск автоматической последовательности.
ПОМОЩЬ / КАЛИБРОВКА (HELP / CAL)	Осуществляет переключение между экранными окнами.	Измерение импеданса линии в контрольной точке (при выборе ZREF).
ПАМЯТЬ (MEM)	Сохраняет результаты автоматической последовательности.	
ВЫХОД (ESC)	Возврат в предыдущее меню.	Возврат в предыдущее меню с сохранением изменений.

Следующие тесты/ измерения могут быть выполнены для выбранной автоматической последовательности. Параметры в каждой автоматической последовательности определяются пользователем следующим образом.

Автоматическая последовательность	Тест/ измерения	Имеющиеся редактируемые параметры	
АВТО ТТ	НАПРЯЖЕНИЕ ЛИНИЯ Z – LINE (импеданс линии) ΔU^* Zsrcd Uc	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ ZREF ΔU УЗО	Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания, минимальный ток короткого замыкания Импеданс линии в контрольной точке Предельная величина падения напряжения Номинальный ток, тип УЗО, максимальное контактное напряжение
АВТО TN (УЗО)	НАПРЯЖЕНИЕ ЛИНИЯ Z – LINE (импеданс линии) ΔU^* Zsrcd Rpe	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ ZREF ΔU RPE	Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания, минимальный ток короткого замыкания Импеданс линии в контрольной точке Предельная величина падения напряжения Максимальное сопротивление линии защитного заземления
АВТО TN	НАПРЯЖЕНИЕ ЛИНИЯ Z – LINE (импеданс линии) ΔU^* ИМПЕДАНС Z КОНТУРА Rpe	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ ZREF ΔU RPE	Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания, минимальный ток короткого замыкания Импеданс линии в контрольной точке Предельная величина падения напряжения Максимальное сопротивление линии защитного заземления

* применяется только если установлен Z_{REF}

Цепь для автоматических измерений

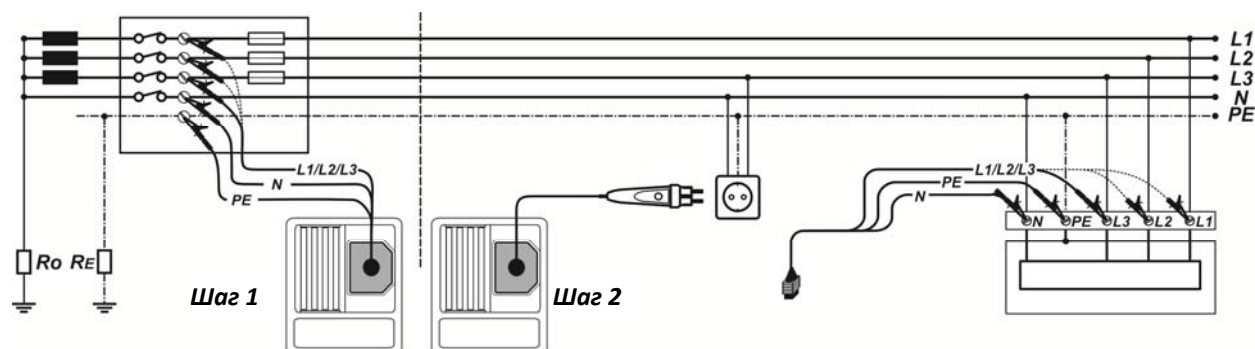
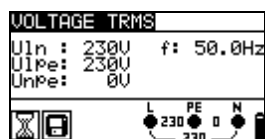


Рисунок 6.4: Настройки автоматической последовательности

Процедура автоматических измерений

- ❑ Выберите функцию **AUTO SEQUENCES** при помощи селекторного переключателя функций.
- ❑ Выберите автоматическую последовательность **AUTO TT**, **AUTO TN (rcd)** или **AUTO TN**.
- ❑ Выбор **параметров** испытаний.
- ❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- ❑ **Подключите** измерительные выводы ко входу электрической установки (см. Рисунок 6.4: Настройки автоматической последовательности
- ❑ – шаг 1)(опция).
- ❑ Для проведения измерений Z_{REF} нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА (CAL)** (опция).
- ❑ **Подключите** измерительные выводы к тестируемому устройству (см. Рисунок 6.4: Настройки автоматической последовательности
- ❑ – шаг 2).
- ❑ Чтобы начать автоматическую последовательность нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- ❑ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



Шаг 1



Шаг 2



Шаг 3

Рисунок 6.9: Отдельные шаги автоматической последовательности AUTO TT

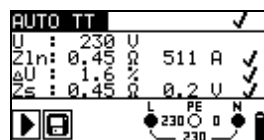


Рисунок 6.1: Пример с результатами автоматической последовательности AUTO TT

Отображаемые результаты в процессе выполнения автоматической последовательности и сохраняемые результаты

Напряжение

Отображаемые результаты для **однофазной** цепи (системы):

Uln..... Напряжение между фазой и нейтралью

U_{lpe} Напряжение между фазой и защитным заземлением
U_{npe} Напряжение между нейтралью и защитным заземлением
f Частота

Отображаемые результаты для трехфазной цепи:

U₁₂ Напряжение между фазами L2 и L3
U₁₃ Напряжение между фазами L1 и L3
U₂₃ Напряжение между фазами L2 и L3
1.2.3 Правильное подключение – последовательность чередования по часовой стрелке
3.2.1 Неправильное подключение – последовательность чередования против часовой стрелки
f Частота

Полное сопротивление линии

Z Полное сопротивление линии
I_{sc} Ожидаемый ток КЗ
Lim Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

Падение напряжения (если имеется)

ΔU Падение напряжения

Импеданс контура (**Z_s** или **Z_{sRCD}**)

Z Полное сопротивление контура
I_{sc} Ожидаемый ток КЗ
Lim Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

Сопротивление провода защитного заземления (**R_{pe}** или **R_{peRCD}**)

R Сопротивление провода защитного заземления PE

Отображаемые результаты по завершении автоматической последовательности и вызываемые результаты:

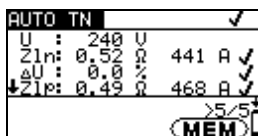


Рисунок 6.2: Пример с вызываемыми результатами автоматической последовательности AUTO TT

Функция	Поле результатов	
	Левая величина на дисплее	Правая величина на дисплее
U	Напряжение	
	Напряжение между фазами L1 и L2	
Zln	Полное сопротивление линии	
	Полное сопротивление линии	Ожидаемый ток КЗ
ΔU*	Падение напряжения	
	Падение напряжения (если имеется)	
Zs	Полное сопротивление контура	
	Полное сопротивление контура	Контактное напряжение (только AUTO TT) или ожидаемый ток короткого замыкания (за исключением AUTO TT)
Zlp	Полное сопротивление контура	
	Полное сопротивление контура	Ожидаемый ток КЗ
Rpe	Сопротивление провода защитного заземления PE	
	Сопротивление провода защитного заземления PE	

Примечания:

- Перед запуском автоматической последовательности должны быть проверены все настройки параметров.
- ΔИзмерение U в каждой автоматической последовательности возможно только в том случае, если установлен (настроен) Z_{REF} .

7 Обработка данных (только MI 3100 SE)

7.1 Структура памяти

Результаты измерений вместе со всеми соответствующими параметрами могут быть сохранены в памяти прибора. После завершения измерений результаты могут быть сохранены в постоянную память прибора вместе со вспомогательными результатами и параметрами функций.

7.2 Структура данных

Память прибора делится на 4 уровня, по 199 ячеек каждый. Количество результатов измерений, которые могут быть сохранены в одной ячейке, не ограничено.

Область структуры данных описывает местоположение результатов измерений (объект, блок, предохранитель и подключение), и где возможен доступ.

В области измерений находится информация о типе и количестве измерений, относящихся к выбранному структурному элементу (объект, узел и предохранитель, и подключение).

Основными преимуществами такой системы являются:

- ❑ Результаты тестов могут быть упорядочены и сгруппированы по признакам, отражающим структуру типовых электроустановок.
- ❑ Настраиваемые названия элементов структуры данных могут быть загружены из EurolinkPRO PCSW.
- ❑ Простой просмотр результатов и перемещение по структуре.
- ❑ Отчеты об измерениях могут быть созданы без изменений или с небольшими изменениями после выгрузки результатов на ПК.

RECALL RESULTS
[OBJ]OBJECT 001
[BLK]BLOCK 002
[FUS]FUSE 003
[CON]CONNECTION 004
> No. : 1/36
VOLTAGE TRMS

Рисунок 7.1: Поля структуры данных и измерений

Поле структуры данных

RECALL RESULTS	Меню работы с памятью
[OBJ]OBJECT 001 [BLK]BLOCK 002 [FUS]FUSE 003 [CON]CONNECTION 004	Поле структуры данных
[OBJ]OBJECT 001	1-й уровень: ОБЪЕКТ: Наименование ячейки по умолчанию (объект и его порядковый номер). 001: Номер выбранного элемента.
[BLK]BLOCK 002	2ой уровень: БЛОК: Наименование ячейки по умолчанию (блок и его порядковый номер). 002: Номер выбранного элемента.
[FUS]FUSE 003	3й уровень: ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: Наименование ячейки по умолчанию (предохранитель и его порядковый номер). 003: Номер выбранного элемента.
[CON]CONNECTION 004	4-й уровень:

	ПОДКЛЮЧЕНИЕ: Наименование ячейки по умолчанию (подключение и его порядковый номер). 004: Номер выбранного элемента.
No.: 20 [132]	Количество измерений в выбранной ячейке [Количество измерений в выбранной ячейке и её ячейках нижнего уровня]

Поле измерений

VOLTAGE TRMS	Тип сохраняемого измерения в выбранной ячейке.
No.: 1/36	Количество выбранных результатов испытаний / Количество всех сохраненных результатов испытаний в выбранной ячейке.

7.3 Хранение результатов испытаний

После выполнения теста результаты и параметры готовы к сохранению (значок  отображается в поле уведомлений). Нажатием на кнопку **MEM**, пользователь может сохранить результаты.



Рисунок 7.3: Меню сохранения результатов

FREE: 96.3%

Память, доступная для сохранения результатов.

Кнопки в меню сохранения результатов – область структуры данных

ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор элемента ячейки (Объект / Блок / Предохранитель/ Подключение)
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера выбранной ячейки элемента (от 1 до 199)
ПАМЯТЬ (MEM)	Сохранение результатов в выбранной ячейке и возврат в функцию измерений.
ВЫХОД (ESC) / Переключатель функций	Выход в функцию измерений без сохранения.

Примечания:

- Прибор предлагает сохранять результат в последнюю выбранную ячейку по умолчанию.
- Если измерение следует сохранить в ту же ячейку, что и предыдущее, просто нажмите клавишу **MEM** дважды.

7.4 Вызов результатов испытаний

Нажмите клавишу **MEM** в главном меню функций, когда нет результатов, доступных для сохранения или выберите **MEMORY** (ПАМЯТЬ) в меню **SETTINGS** (НАСТРОЙКИ).

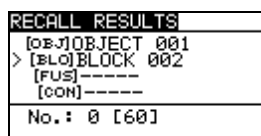


Рисунок 7.5: Меню вызова – выбрана область структуры данных

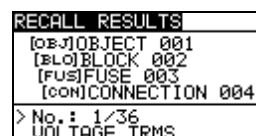


Рисунок 7.7: Меню вызова – выбрана область измерений

Кнопки меню обращения к памяти (выбрана область структуры данных):

ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор элемента ячейки (Объект / Блок / Предохранитель/ Подключение).
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера выбранной ячейки элемента (от 1 до 199).
Переключатель функций/ ВЫХОД (ESC)	Возврат в главное меню функций.
ПРОВЕРКА (TEST)/ ПАМЯТЬ (MEM)	Ввод области измерений.

Кнопки меню обращения к памяти (выбрана область измерений):

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор сохраненных измерений.
ТАБУЛЯЦИЯ (ТАВ) / ВЫХОД (ESC)	Возврат к полю (области) структуры установки.
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций.
ПРОВЕРКА (TEST)/ ПАМЯТЬ (MEM)	Просмотр выбранных результатов измерений.



Рисунок 7.1: Пример обращения к результату измерений

Кнопки меню обращения к памяти (отображены результаты измерений)

ВВЕРХ / ВНИЗ	Отображает результаты измерений, сохраненные в выбранной ячейке.
ПАМЯТЬ (MEM)/ ВЫХОД (ESC)	Возврат в область измерений.
ПРОВЕРКА (TEST)	Возврат к области структуры установки.
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций.

7.5 Удаление сохраненных данных

7.5.1 Удаление всего содержимого памяти

Выберите **CLEAR ALL MEMORY** в меню памяти **MEMORY**. На дисплее появится предупреждение.



Рисунок 7.2: Очистка всей памяти

Кнопки меню очистки всей памяти

ПРОВЕРКА (TEST)	Подтверждает очистку всего содержимого памяти (ДА следует выбрать с помощью кнопок ▲/▼).
ВЫХОД (ESC)/ Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций без изменений.

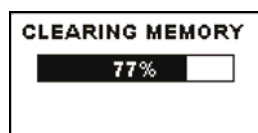


Рисунок 7.3: Ход выполнения процесса очистки памяти

7.5.2 Удаление измерений в выбранной области

Выберите **DELETE RESULTS** (УДАЛИТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ) в меню памяти **MEMORY**.

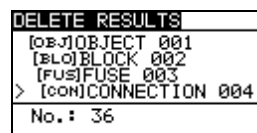
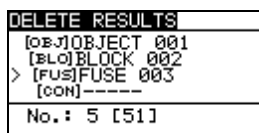


Рисунок 7.4: Меню удаления результатов (выбрана область структуры данных)

Кнопки меню удаления результатов (выбрана область структуры установки):

ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор элемента ячейки (Объект / Блок / Предохранитель/ Подключение).
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера выбранной ячейки элемента (от 1 до 199)
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню памяти.
ПРОВЕРКА (TEST)	Вход в диалоговое окно для удаления всех результатов измерений в выбранной ячейке и её ячейках нижнего уровня.

Кнопки в диалоговом окне для подтверждения удаления результатов в выбранной ячейке:

ПРОВЕРКА (TEST)	Удаление всех результатов в выбранной ячейке.
ПАМЯТЬ (MEM)/ ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню удаления результатов без изменений.
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций без изменений.

7.5.3 Удаление отдельных измерений

Выберите **DELETE RESULTS** (УДАЛИТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ) в меню памяти **MEMORY**.

DELETE RESULTS
[OBJ]OBJECT 001
[BLK]BLOCK 002
[FUS]FUSE 003
[CON]CONNECTION 004
> No. : 1/36
VOLTAGE TRMS

Рисунок 7.5: Меню для удаления отдельных измерений (выбрана область структуры установки)

Кнопки меню удаления результатов (выбрана область структуры установки):

ТАБУЛЯЦИЯ	Выбор элемента ячейки (Объект / Блок / Предохранитель/ Подключение).
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера выбранной ячейки элемента (от 1 до 199)
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций.
ВЫХОД (ESC)	Возврат в меню памяти.
ПАМЯТЬ (MEM)	Вход в поле измерений для удаления отдельных измерений.

Кнопки меню удаления результатов (выбрана область измерений):

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор измерения.
ПРОВЕРКА (TEST)	Открывает диалоговое окно для подтверждения удаления выбранного измерения.
ТАБУЛЯЦИЯ (ТАВ) / ВЫХОД (ESC)	Возврат к области структуры установки.
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций без изменений.

Кнопки в диалоговом окне для подтверждения удаления выбранного результата(ов):

ПРОВЕРКА (TEST)	Удаление выбранного результата измерений.
ПАМЯТЬ (MEM)/ ТАБУЛЯЦИЯ (ТАВ)/ ВЫХОД (ESC)	Возврат в поле измерений без сохранения изменений.
Селектор функций (Function selector)	Возврат в главное меню функций без изменений.



Рисунок 7.6: Диалоговое окно для подтверждения

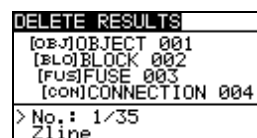


Рисунок 7.7: Дисплей после удаления измерений

7.5.4 Переименование элементов структуры установки (загрузка из ПК)

Элементы структуры установки по умолчанию: «Объект», «Блок», «Предохранитель» и «Подключение».

В пакете ПО PCSW Eurolink PRO имена по умолчанию могут быть изменены на имена, соответствующие исследуемой установке. Обратитесь к справке PCSW Eurolink-PRO HELP для получения информации по загрузке настраиваемых названий элементов установки в установку.

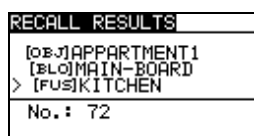


Рисунок 7.8: Пример меню с настраиваемыми названиями элементов структуры установки

7.5.5 Переименование элементов структуры установки с помощью считывателя штрих-кодов или считывателя радиометок RFID

Элементы структуры установки по умолчанию: «Объект», «Блок», «Предохранитель» и «Подключение».

Когда прибор находится в меню SAVE RESULTS, ID ячейки может быть считано с таблички со штрих-кодом с помощью считывателя штрих-кодов или датчика RFID с помощью считывателя радиометок RFID.

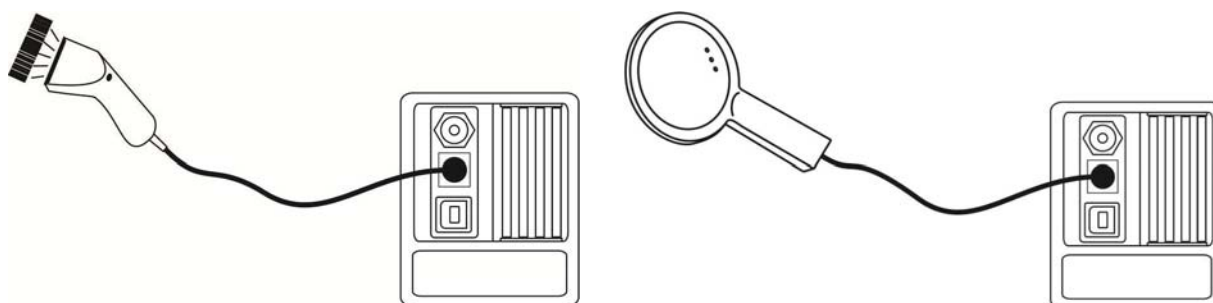


Рисунок 7.9: Подключение считывателя штрих-кодов и считывателя радиометок RFID

Как изменить название ячейки памяти

- ☐ Подсоедините считыватель штрих-кодов и считыватель радиометок RFID к прибору.
- ☐ В меню Save выберите ячейку памяти, которую следует переименовать.
- ☐ Новое название ячейки (сканируется с таблички со штрих-кодом или датчика с

радиометкой) будет принято прибором. Успешное получение штрих-кода или данных радиометки RFID подтверждается двумя короткими звуковыми сигналами.

Примечание:

- Используйте только считыватели штрих-кодов или считывателя радиометок RFID, поставляемых METREL или уполномоченным дистрибьютором.

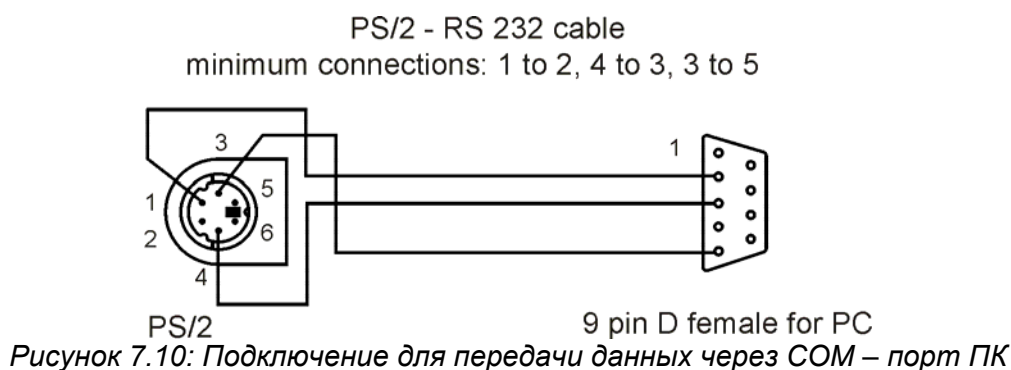
7.6 Передача данных

Сохраненные результаты могут быть переданы в ПК. Специальная программа на ПК автоматически определяет прибор и позволяет осуществлять обмен данными между прибором и ПК.

Существуют три интерфейса связи, поддерживаемые данным прибором: USB, RS 232 и Bluetooth.

7.6.1 Передача данных через USB и RS232

Прибор автоматически выбирает режим подключения, в соответствии с обнаруженным интерфейсом. USB-интерфейс имеет приоритет.



Как установить связь через USB или RS-232:

- ❑ Подключение RS -232: соедините COM – порт ПК к разъему PS/2 прибора, используя последовательный соединительный кабель PS/2 - RS232;
- ❑ Подключение USB: соедините USB разъем ПК с разъемом USB прибора, используя USB – кабель.
- ❑ Включите ПК и прибор.
- ❑ Запустите программу EuroLinkPRO.
- ❑ ПК и прибор автоматически распознают друг друга.
- ❑ Прибор готов к обмену данными с ПК.

Программное обеспечение EuroLinkPRO работает под операционными системами Windows XP, Windows Vista, Windows 7, и Windows 8. Изучите файл README_EuroLink.txt на CD с инструкциями по установке и работе с программой.

Примечание:

- USB – драйверы должны быть установлены на ПК перед использованием интерфейса USB. Обратитесь к инструкции по установке USB, которая содержится на установочном компакт-диске.

7.6.2 Обмен данными по Bluetooth (только MI 3100 SE)

Встроенный модуль Bluetooth позволяет осуществлять обмен данными через Bluetooth с ПК и Android-устройствами.

Как осуществить настройку канала связи Bluetooth между прибором и ПК

- ☐ Включите прибор.
- ☐ На ПК сконфигурируйте стандартный последовательный порт, чтобы установить связь по Bluetooth между прибором и ПК. Код для установления связи между устройствами не требуется.
- ☐ Запустите программу *EurolinkPRO*.
- ☐ ПК и прибор автоматически распознают друг друга.
- ☐ Прибор готов к обмену данными с ПК.

Как осуществить настройку канала связи Bluetooth между прибором и Android - устройством

- ☐ Включите прибор.
- ☐ Некоторые приложения Android автоматически осуществляют настройку соединения Bluetooth. Предпочтительно использовать эту опцию, если она существует. Данная опция поддерживается Android – приложениями Metrel.
- ☐ Если эта опция не поддерживается выбранным Android приложением, сконфигурируйте канал Bluetooth с помощью инструмента для настройки конфигурации Bluetooth Android – устройства. Код для установления связи между устройствами не требуется.
- ☐ Прибор и Android – устройство готовы к обмену данными.

Примечания:

- ☐ Иногда от ПК или Android – устройства может поступить запрос ввести код. Введите код 'NNNN', чтобы правильно осуществить настройку канала Bluetooth.
- ☐ Название правильно сконфигурированного устройства Bluetooth должно содержать тип прибора и серийный номер, например, *MI 3102BT-12240429I*. Если модуль Bluetooth получил другое имя, настройку конфигурации следует повторить.
- ☐ В случае серьезных проблем с каналом Bluetooth можно заново инициализировать встроенный модуль Bluetooth. Инициализация осуществляется в процессе процедуры начальных настроек (Initial settings). В случае успешной инициализации по завершении процедуры появится сообщение "INTERNAL BLUETOOTH SEARCHING OK!".
- ☐ См. главу *Описание 4.6: Меню для типа сканера*
- ☐ .

8 Обновление ПО.

ПО прибора может быть обновлено с ПК через порт RS232. Это позволяет обновлять программное обеспечение прибора даже в случае изменения стандартов или нормативных требований.

Обновление может быть выполнено с помощью специального программного обеспечения для обновления и соединительного (коммуникационного) кабеля, как показано на *Рисунок 7.10: Подключение для передачи данных через COM – порт ПК*

. Для получения дополнительной информации свяжитесь с Вашим дилером.

9 Обслуживание

Неуполномоченный персонал не может осуществлять вскрытие приборов Eurotest. Внутри прибора отсутствуют компоненты, которые подлежат замене пользователем, за исключением батареи и предохранителей, расположенных под задней крышкой.

9.1 Замена предохранителя

Под задней крышкой прибора Eurotest расположены три плавких предохранителя.

- **F1**
M 0.315 A / 250 В, 20×5 мм
Этот плавкий предохранитель защищает внутреннюю схему при проверке целостности (неразрывности), если по ошибке во время проверки испытательные пробники будут подключены к сетевому напряжению.
- **F2, F3**
F 4 A / 500 В, 32×6.3 мм (отключающая способность: 50 kA)
Общие входные плавкие предохранители защиты испытательных клемм L/L1 и N/L2.

Положение предохранителей показано на *Рисунок Батарейный отсек и отсек с плавкими предохранителями* в главе 3.3 *Вид сзади*

Предупреждения:

- Отсоедините все измерительные принадлежности 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 или принадлежности могут быть повреждены и/или может быть снижена защита прибора!

9.2 Очистка

Корпус не требует специального обслуживания. Для очистки поверхности прибора или принадлежностей используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом. Затем оставьте прибор до полного высыхания перед использованием.

Предупреждения:

- Не используйте жидкости на основе бензина или углеводородных соединений!
- Не проливайте чистящую жидкость на прибор!

9.3 Периодическая калибровка

Важно, чтобы измерительный прибор подвергался регулярной калибровке, с тем, чтобы гарантировать соблюдение технических параметров, приведенных в данной инструкции. Мы рекомендуем ежегодную калибровку. Только уполномоченный технический персонал может выполнять калибровку. Пожалуйста, свяжитесь с Вашим поставщиком для получения подробной информации.

9.4 Сервис

Для проведения гарантийного или другого ремонта свяжитесь с Вашим поставщиком.

10 Технические характеристики

10.1 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 50 В_{DC}, 100 В_{DC} и 250 В_{DC})

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.15 МΩ ÷ 199.9 МΩ.

Диапазон измерения (МΩ)	Разрешение (МΩ)	Погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5 % от измеренного значения+ 3 ед. мл. р.)
20.0 ÷ 99.9	0.1	±(10 % от показаний)
100.0 ÷ 199.9		±(20 % от показаний)

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 500 В_{DC} и 1000 В_{DC})

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.15 МΩ ÷ 999 МΩ.

Диапазон измерения (МΩ)	Разрешение (МΩ)	Погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5 % от измеренного значения+ 3 ед. мл. р.)
20.0 ÷ 199.9	0.1	±(5 % от измеренного значения)
200 ÷ 999	1	±(10 % от измеренного значения)

Напряжение

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0 ÷ 1200	1	±(3 % от измеренного значения+ 3 ед. мл. р.)

Номинальные напряжения.....50 В_{DC}, 100 В_{DC}, 250 В_{DC}, 500 В_{DC}, 1000 В_{DC}

Напряжение разомкнутой цепи.....-0 % / + 20 % от номинального напряжения

Ток измерения.....мин. 1 мА при $R_N = U_N \times 1 \text{ кΩ/В}$

Ток короткого замыкания..... макс. 3 мА

Кол-во возможных испытаний..... > 1200, при полностью заряженной батарее

Авторазрядка после испытаний.

Указанная точность действительна при использовании 3-проводного испытательного вывода и щупа типа коммандер при сопротивлениях до 100 МΩ.

Указанная погрешность действительна до 100 МΩ, если относительная влажность > 85 %.

В случае, если прибор покрывается влагой, результаты могут быть некорректными. В этом случае рекомендуем высушить прибор и принадлежности в течение минимум 24 часов.

Дополнительная погрешность при эксплуатации прибора в условиях, отличных от рекомендуемых (указанных в руководстве для каждой функции), составляет ±5% от измеренного значения.

10.2 Целостность

10.2.1 Сопротивление R LOW

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет $0.16 \Omega \div 1999 \Omega$.

Диапазон измерения R (Ω)	Разрешение (Ω)	погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	$\pm(3 \% \text{ от измеренного значения} + 3 \text{ ед. мл. р.})$
20.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(5 \% \text{ от измеренного значения})$
200 ÷ 1999	1	

Диапазон измерения R+, R- (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(5 \% \text{ от измеренного значения} + 5 \text{ ед. мл. р.})$
200 ÷ 1999	1	

Напряжение разомкнутой цепи.....6.5 В DC ÷ 9 В DC

Ток измерения.....мин. 200 мА при нагрузке 2Ω

Компенсация испытательных выводовдо 5Ω

Кол-во возможных испытаний.....> 2000, при полностью заряженной батарее

Автоматическое изменение полярности испытательного напряжения.

10.2.2 Сопротивление при проверке ЦЕЛОСТНОСТИ цепи

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.0 ÷ 19.9	0.1	$\pm(5 \% \text{ от измеренного значения} + 3 \text{ ед. мл. р.})$
20 ÷ 1999	1	

Напряжение разомкнутой цепи.....6.5 В DC ÷ 9 В DC

Ток короткого замыкания.....макс. 8.5 мА

Компенсация испытательных выводовдо 5Ω

10.3 Тестирование УЗО

10.3.1 Основные характеристики

Номинальный дифференциальный ток (A, AC) 10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА, 1000 мА

Точность номинального дифференциального тока -0 / +0.1·I_Δ; I_Δ = I_{ΔN}, 2×I_{ΔN}, 5×I_{ΔN}
 -0.1·I_Δ / +0; I_Δ = 0.5×I_{ΔN}
 Выбор AS / NZ: ± 5 %

Форма испытательного токасинусоидальная (AC), импульсная (A, F)

Смещение постоянного тока для пульсирующего испытательного тока 6 мА (типовой)

Тип УЗО(без задержки), S (временная задержка)

Начальная полярность испытательного тока 0° или 180°

Диапазон напряжения93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
 185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

I _{ΔN} (mA)	I _{ΔN} × 1/2		I _{ΔN} × 1		I _{ΔN} × 2		I _{ΔN} × 5		RCD I _Δ	
	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F
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	Н/П	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	Н/П	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.a.	n.a.	Н/П	✓	✓

Н/П.....Не применяются.

Тип ACсинусоидальный испытательный ток

типы A, Fимпульсный испытательный ток

10.3.2 Контактное напряжение УЗО Uc

Диапазон измерений в соответствии с EN61557 составляет 20.0 В ÷ 31.0 В для предельного контактного напряжения 25 В

Диапазон измерений в соответствии с EN61557 составляет 20.0 В ÷ 31.0 В для предельного контактного напряжения 50 В

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0.0 ÷ 19.9	0.1	(-0 % / +15 %) от измеренного значения ± 10 ед. мл. р.
20.0 ÷ 99.9	0.1	(-0 % / +15 %) от измеренного значения

Точность соблюдается, если питающее напряжение стабильно в процессе измерений, и на клемме защитного заземления РЕ не наблюдаются электромагнитные шумы.

Испытательный ток макс. 0.5×I_{ΔN}

Предельное контактное напряжение .. 25 В, 50 В

Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

10.3.3 Время отключения

Весь диапазон измерений соответствует требованиям EN 61557.

Максимальные времена измерений установлены в соответствии с выбранной справочной информацией для тестирования УЗО.

Диапазон измерений (мс)	Разрешение (мс)	Точность
0.0 ÷ 40.0	0.1	±1 мс
0.0 ÷ макс. время*	0.1	±3 мс

* Макс. время приведено в нормативных справочных документах в главе 4.4.4 Тестирование УЗО. Данная спецификация применима для макс. времени >40 мс.

Испытательный ток..... $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$

$5 \times I_{\Delta N}$ не доступен для $I_{\Delta N} = 1000$ мА (Тип УЗО – АС) или $I_{\Delta N} \geq 300$ мА (Тип УЗО – А, F).

$2 \times I_{\Delta N}$ не доступен для $I_{\Delta N} = 1000$ мА (Тип УЗО – А, F).

Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

10.3.4 Ток отключения

Ток отключения

Весь диапазон измерений соответствует требованиям EN 61557.

Диапазон измерения I_{Δ}	Разрешение I_{Δ}	Погрешность
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.1 \times I_{\Delta N}$ (тип АС)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.5 \times I_{\Delta N}$ (тип А, $I_{\Delta N} \geq 30$ мА)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 2.2 \times I_{\Delta N}$ (тип А, $I_{\Delta N} < 30$ мА)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$

Время отключения

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

Контактное напряжение

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0.0 ÷ 19.9	0.1	(-0 % / +15 %) от измеренного значения ± 10 ед. мл. р.
20.0 ÷ 99.9	0.1	(-0 % / +15 %) от измеренного значения

Точность соблюдается, если питающее напряжение стабильно в процессе измерений, и на клемме защитного заземления РЕ не наблюдаются электромагнитные шумы.

Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений (рабочего диапазона).

10.4 Полное сопротивление короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ

10.4.1 Не выбрано размыкающее устройство или предохранитель

Полное сопротивление короткозамкнутого контура

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет $0.25 \Omega \div 9.99 \text{ k}\Omega$.

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5 \% \text{ от измеренного значения} + 5 \text{ ед. мл. р.})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	$\pm 10 \% \text{ от измеренного значения}$
1.00 k ÷ 9.99 k	10	

Ожидаемый ток КЗ (расчетное значение)

Диапазон измерений (A)	Разрешение (A)	Погрешность
0.00 ÷ 9.99	0.01	Равна погрешности при измерении сопротивления КЗ контура
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00 k ÷ 9.99 k	10	
10.0 k ÷ 23.0 k	100	

Точность соблюдается, если питающее напряжение стабильно в процессе измерений.

Испытательный ток (при 230 В) 6.5 А (10 мс)

Диапазон номинальных напряжений... 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

10.4.2 Выбрано УЗО

Полное сопротивление короткозамкнутого контура

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет $0.46 \Omega \div 9.99 \text{ k}\Omega$.

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5 \% \text{ от измеренного значения} + 10 \text{ ед. мл. р.})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	$\pm 10 \% \text{ от измеренного значения}$
1.00 k ÷ 9.99 k	10	

Точность может измениться при сильных шумах в сети питания.

Ожидаемый ток КЗ (расчетное значение)

Диапазон измерений (A)	Разрешение (A)	Погрешность
0.00 ÷ 9.99	0.01	Равна погрешности измерения сопротивления КЗ контура
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00 k ÷ 9.99 k	10	
10.0 k ÷ 23.0 k	100	

Диапазон номинальных напряжений... 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

УЗО не срабатывает.

10.5 Полное сопротивление линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения

Полное сопротивление линии

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет $0.25 \Omega \div 9.99 \text{ k}\Omega$.

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 $\div$ 9.99	0.01	$\pm(5\%$ от измеренного значения + 5 ед. мл. р.)
10.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	$\pm 10\%$ от измеренного значения
1.00 k $\div$ 9.99 k	10	

Ожидаемый ток КЗ (расчетное значение)

Диапазон измерений (А)	Разрешение (А)	Погрешность
0.00 $\div$ 0.99	0.01	Равна погрешности измерения сопротивления линии
1.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	
1.00 k $\div$ 99.99 k	10	
100 k $\div$ 199 k	1000	

Испытательный ток (при 230 В) 6.5 А (10 мс)

Диапазон номинальных напряжений... 93 В $\div$ 134 В (45 Гц $\div$ 65 Гц)

185 В $\div$ 266 В (45 Гц $\div$ 65 Гц)

321 В $\div$ 485 В (45 Гц $\div$ 65 Гц)

Падение напряжения (расчетная величина)

Диапазон измерений (%)	Разрешение (%)	Погрешность
0.0 $\div$ 99.9	0.1	Равна погрешности измерений импеданса линии *

Диапазон измерений Z_{REF} 0.00 $\Omega \div$ 20.0 Ω

*См. главу 5.6.2 Падение напряжения

для получения дополнительной информации о расчетах результирующего падения напряжения.

10.6 Сопротивление провода защитного заземления PE (только MI 3100 SE)

10.6.1 УЗО не выбран

Сопротивление провода защитного заземления PE

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	$\pm(5\% \text{ от измеренного значения} + 5 \text{ ед. мл. р.})$
20.0 ÷ 99.9	0.1	
100.0 ÷ 199.9	0,1	$\pm 10\% \text{ от измеренного значения}$
200 ÷ 1999	1	

10.6.2 Выбрано УЗО

Сопротивление провода защитного заземления PE

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	$\pm(5\% \text{ от измеренного значения} + 10 \text{ ед. мл. р.})$
20.0 ÷ 99.9	0.1	
100.0 ÷ 199.9	0,1	$\pm 10\% \text{ от измеренного значения}$
200 ÷ 1999	1	

Точность может измениться при сильных шумах в сети питания.

Диапазон номинальных напряжений... 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

УЗО не срабатывает.

10.7 Сопротивление заземления

10.7.1 Стандартные измерения сопротивления заземления – 3-проводные измерения

Диапазон измерений в соответствии с EN61557-5 равен $2.00 \Omega \div 1999 \Omega$.

Диапазон измерения (Ω)	Разрешение (Ω)	Погрешность
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5% от измеренного значения + 5 ед. мл. р.)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Максимальное сопротивление R_C вспомогательного электрода заземления $100 \times R_E$ или 50 кОм (в зависимости от того, что меньше)

Макс. сопротивление щупа R_P $100 \times R_E$ или 50 кОм (в зависимости от того, что меньше)

Ошибка сопротивления дополнительного щупа при R_{Cmax} или R_{Pmax} . ±(10 % от измеренного значения + 10 разрядов)

Дополнительная ошибка при шумах напряжения 3В (50 Гц) ±(5 % от измеренного значения + 10 разрядов)

Напряжение разомкнутой цепи.....<30 В AC

Ток короткого замыкания.....< 30 мА

Частота напряжения испытаний.....125 Гц

Форма волны испытательного напряжения.....синусоидальная волна

Пороговое значение индикации шума напряжения 1 В (<50 Ω , наихудший случай)

Автоматические измерения сопротивления вспомогательного электрода и сопротивления щупа.

Автоматическое измерение напряжения шума.

10.8 Напряжение, частота и последовательность фаз

10.8.1 Чередование фаз

Диапазон номинальных напряжений сети 100 В_{AC} ÷ 550 В_{AC}

Диапазон номинальных частот 14 Гц ÷ 500 Гц

Отображаемый результат 1.2.3 или 3.2.1

10.8.2 Напряжение

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность
0 ÷ 550	1	±(2 % от измеренного значения+ 2 ед. мл. р.)

Тип результата..... Действительный среднеквадратический (TRMS)

Диапазон номинальных частот 0 Гц, 14 Гц ÷ 500 Гц

10.8.3 Частота

Диапазон измерений (Гц)	Разрешение (Гц)	Погрешность
0.00 ÷ 9.99	0.01	±±(0,2 % от измеренного значения+ 1 ед. мл. р.)
10.0 ÷ 499.9	0.1	

Диапазон номинальных напряжений... 10 В ÷ 550 В

10.8.4 Монитор отображения текущего напряжения на клеммах

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность
10 ÷ 550	1	±(2 % от измеренного значения+ 2 ед. мл. р.)

10.9 Основные характеристики

Напряжение питания 9 В постоянного тока (6x1,5 В батареи или аккумуляторные батареи, размер AA)

Работа Типовой срок 20 ч

Входное напряжение гнезда зарядного устройства 12 В $\pm$ 10 %

Входной тока гнезда зарядного устройства 400 мА макс.

Ток зарядки батарей 250 мА (саморегулируемый)

Категория измерений 1000 В DC CAT II

600 В CAT III

300 В CAT IV

Класс защиты двойная изоляция

Степень загрязнения 2

Степень защиты IP 40

Дисплей ЖК-дисплей с подсветкой 128 x 64 точек

Размеры (Ш x В x Г) 23 см x 10,3 см x 11,5 см

Масса 1,3 кг, без элементов батарей

Эталонные условия

Эталонный диапазон температур 10 °C ÷ 30 °C

Эталонный диапазон влажности 40 %RH ÷ 70 %RH

Рабочие условия

Диапазон рабочих температур 0 °C ÷ 40 °C

Максимальная относительная влажность 95 %RH (0 °C ÷ 40 °C), без конденсации

Условия хранения

Температурный диапазон -10 °C ÷ +70 °C

Максимальная относительная влажность 90 %RH (-10 °C ÷ +40 °C)

80 %RH (40 °C ÷ 60 °C)

Скорость передачи данных

RS 232 57600 бод

USB 256000 бод

Размер памяти (только MI 3100 SE) До 1800 измерений

Дополнительная погрешность при эксплуатации прибора в условиях окружающей среды, отличных от рекомендуемых, составляет 1% + 1 ед. мл. р. индикатора прибора, если не указано иное.

Приложение А - Таблица с характеристиками предохранителей**А.1 Таблица предохранителей - IPSC**

Тип предохранителя NV

Номинальный ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
2	32.5	22.3	18.7	15.9	9.1
4	65.6	46.4	38.8	31.9	18.7
6	102.8	70	56.5	46.4	26.7
10	165.8	115.3	96.5	80.7	46.4
16	206.9	150.8	126.1	107.4	66.3
20	276.8	204.2	170.8	145.5	86.7
25	361.3	257.5	215.4	180.2	109.3
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
50	919.2	640	545	464.2	266.9
63	1217.2	821.7	663.3	545	319.1
80	1567.2	1133.1	964.9	836.5	447.9
100	2075.3	1429	1195.4	1018	585.4
125	2826.3	2006	1708.3	1454.8	765.1
160	3538.2	2485.1	2042.1	1678.1	947.9
200	4555.5	3488.5	2970.8	2529.9	1354.5
250	6032.4	4399.6	3615.3	2918.2	1590.6
315	7766.8	6066.6	4985.1	4096.4	2272.9
400	10577.7	7929.1	6632.9	5450.5	2766.1
500	13619	10933.5	8825.4	7515.7	3952.7
630	19619.3	14037.4	11534.9	9310.9	4985.1
710	19712.3	17766.9	14341.3	11996.9	6423.2
800	25260.3	20059.8	16192.1	13545.1	7252.1
1000	34402.1	23555.5	19356.3	16192.1	9146.2
1250	45555.1	36152.6	29182.1	24411.6	13070.1

Тип предохранителя gG

Номинальный ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
2	32.5	22.3	18.7	15.9	9.1
4	65.6	46.4	38.8	31.9	18.7
6	102.8	70	56.5	46.4	26.7
10	165.8	115.3	96.5	80.7	46.4
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
16	206.9	150.8	126.1	107.4	66.3
20	276.8	204.2	170.8	145.5	86.7
25	361.3	257.5	215.4	180.2	109.3
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
50	919.2	640	545	464.2	266.9
63	1217.2	821.7	663.3	545	319.1
80	1567.2	1133.1	964.9	836.5	447.9
100	2075.3	1429	1195.4	1018	585.4

Тип предохранителя B

Номинальный ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
15	75	75	75	75	75
16	80	80	80	80	80
20	100	100	100	100	100
25	125	125	125	125	125
32	160	160	160	160	160
40	200	200	200	200	200
50	250	250	250	250	250
63	315	315	315	315	315

Тип предохранителя С

Номинальн й ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
0.5	5	5	5	5	2.7
1	10	10	10	10	5.4
1.6	16	16	16	16	8.6
2	20	20	20	20	10.8
4	40	40	40	40	21.6
6	60	60	60	60	32.4
10	100	100	100	100	54
13	130	130	130	130	70.2
15	150	150	150	150	83
16	160	160	160	160	86.4
20	200	200	200	200	108
25	250	250	250	250	135
32	320	320	320	320	172.8
40	400	400	400	400	216
50	500	500	500	500	270
63	630	630	630	630	340.2

Тип предохранителя К

Номинальн й ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
0.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
1	15	15	15	15	
1.6	24	24	24	24	
2	30	30	30	30	
4	60	60	60	60	
6	90	90	90	90	
10	150	150	150	150	
13	195	195	195	195	
15	225	225	225	225	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Тип предохранителя D

Номинальный ток (А)	Время отключения [с]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (А)				
0.5	10	10	10	10	2.7
1	20	20	20	20	5.4
1.6	32	32	32	32	8.6
2	40	40	40	40	10.8
4	80	80	80	80	21.6
6	120	120	120	120	32.4
10	200	200	200	200	54
13	260	260	260	260	70.2
15	300	300	300	300	81
16	320	320	320	320	86.4
20	400	400	400	400	108
25	500	500	500	500	135
32	640	640	640	640	172.8

Приложение В - Принадлежности для специальных измерений

Приведенная ниже таблица содержит стандартные и опциональные тестовые принадлежности, которые необходимы для определенных измерений. Для получения дополнительной информации ознакомьтесь с прилагающимся списком стандартных принадлежностей или обратитесь к Вашему дистрибьютору.

Функция	Подходящие принадлежности (опция, код заказа А....)
Сопротивление изоляции	☐ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м ☐ Щуп типа «commander» (A 1401)
Сопротивление R LOWΩ Целостность	☐ Испытательный вывод, 3 x 1.5 м ☐ Щуп типа «commander» (A 1401) ☐ Испытательный вывод, 4 м (A 1012)
Полное сопротивление (импеданс) линии Падение напряжения Полное сопротивление (импеданс) короткозамкнутого контура Сопротивление цепи защитного заземления PE	☐ Испытательный вывод, 3 x 1.5 м ☐ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314) ☐ Кабель для тестирования источника питания ☐ Щуп типа «commander» (A 1401) ☐ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111)
Сопротивление заземляющих проводников	☐ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м ☐ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314) ☐ Кабель для тестирования источника питания ☐ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)
Тестирование УЗО	☐ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м ☐ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314) ☐ Кабель для тестирования источника питания ☐ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111)
Сопротивление заземления R _E	☐ Испытательный вывод, 3 x 1.5 м ☐ Комплект для проверки сопротивления заземления, 3-проводный, 20 м (S 2026) ☐ Комплект для проверки сопротивления заземления, 3-проводный, 50 м (S 2027)
Последовательность фаз	☐ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м ☐ Трехфазный адаптер (A 1110) ☐ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111)
Напряжение, частота	☐ Испытательный вывод, 3 x 1.5 м ☐ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314) ☐ Кабель для тестирования источника питания ☐ Щуп типа «commander» (A 1401)
Автоматические последовательности	☐ Испытательный вывод, 3 x 1.5 м ☐ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314) ☐ Кабель для тестирования источника питания ☐ Щуп типа «commander» (A 1401)

Приложение С - Коммандеры (А 1314, А 1401)

С.1 Предупреждения, касающиеся безопасности

Категории измерений щупов (коммандеров)

Штепсельный щуп (типа Plug commander) (А 1314) 300 V CAT II

Щуп типа «Tip commander» А1401

(колпачок снят, наконечник 18 мм) 1000 В CAT II / 600 В CAT II / 300 В CAT II

(колпачок установлен, наконечник 4 мм) 1000 В CAT II / 600 В CAT III / 300 В CAT IV

- ❑ Категории измерений щупов могут быть ниже, чем класс защиты прибора.
- ❑ При обнаружении опасного напряжения на клемме защитного заземления РЕ следует немедленно прекратить все измерения, выявить и устранить неисправность!
- ❑ При замене элементов электропитания или перед снятием крышки батарейного отсека отсоедините измерительную принадлежность от прибора и установки.
- ❑ Сервисное обслуживание, ремонтные работы или настройка приборов и принадлежностей могут осуществляться только компетентным уполномоченным персоналом!

С.2 Батарея

В приборе используются два щелочных или перезаряжаемых Ni-MH элемента питания размера AAA.

Номинальное время работы составляет минимум 40 часов и соответствует элементам питания с номинальной емкостью 850 мАч.

Примечания:

- ❑ Если вы не собираетесь использовать щуп коммандер на протяжении длительного периода времени, извлеките все элементы питания из батарейного отсека.
- ❑ Могут использоваться щелочные или перезаряжаемые Ni-MH элементы питания (размера AA). Компания METREL рекомендует использовать только перезаряжаемые элементы питания с емкостью 800 мАч или более.
- ❑ Убедитесь в правильности установки элементов электропитания, так как в ином случае щуп коммандер не будет работать и батареи могут разрядиться.

С.3 Описание щупов типа «коммандер»

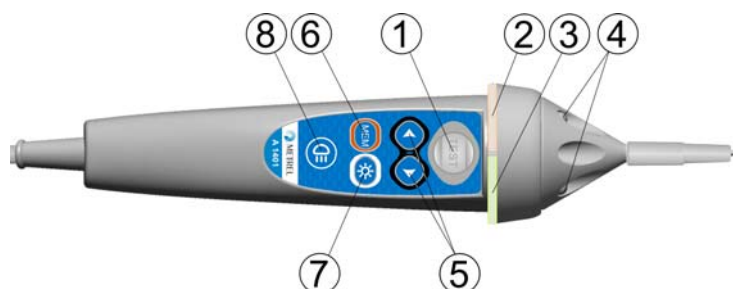


Рисунок С.1: Передняя поверхность щупа типа «commander» (A 1401)

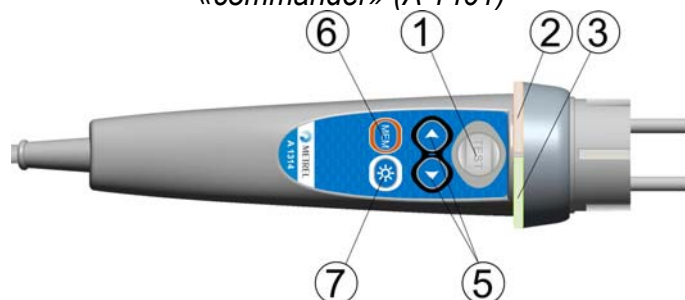


Рисунок С.2: Передняя поверхность щупа типа «commander» (A 1314)

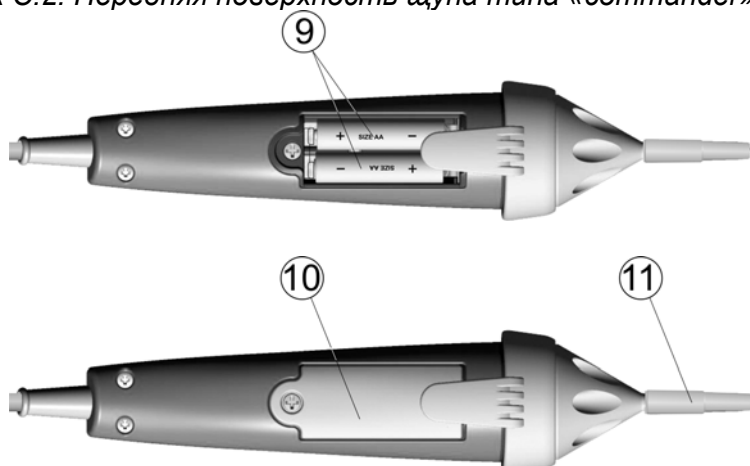


Рисунок С.3: Вид сзади

Условные обозначения:

1	ПРОВЕРКА (TEST)	ПРОВЕРКА (TEST)	Иницирует начало процесса измерений. Также осуществляет касание контакта защитного заземления PE.
2	СИД	Статус слева СИД RGB	
3	СИД	Статус справа СИД RGB	
4	СИДы	СИД лампы (коммандер с наконечником типа «commander»)	
5	Селектор функций (Function selector)	Выбор функции тестирования.	
6	ПАМЯТЬ (MEM)	Хранение / выбор / удаление тестов в памяти прибора.	
7	BL	Включение/ выключение подсветки прибора	
8	Кнопка лампы	Включает/ выключает лампу (коммандер с наконечником типа «Tip commander»)	
9	Элементы питания	Размер AAA, щелочные / перезаряжаемые NiMH	
10	Крышка	Крышка отсека батареи	

	батарейного отсека	
11	Колпачок	Съемный колпачок CAT IV (коммандер с наконечником типа «Tip commander»)

С.4 Эксплуатация коммандеров

Оба желтых СИД	Внимание! Опасное напряжение на клемме защитного заземления PE!
Правый СИД - красный	Индикация неисправности
Правый СИД - зеленый	Индикация успешных испытаний
Левый СИД мигает голубым цветом	Коммандер контролирует входное напряжение
Левый СИД - оранжевый	Напряжение между любыми испытательными клеммами выше 50В
Оба СИД – мигают красным цветом	Батарея разряжена.
Оба СИД – красный и выкл.	Напряжение батареи слишком низкое для работы коммандера

Процедура проверки клеммы защитного заземления PE

- ❑ Подключите **коммандер** к прибору.
- ❑ **Подключите** коммандер к тестируемому устройству (см. рисунок D.4).
- ❑ **Прикоснитесь** тестовым щупом к клемме защитного заземления PE (кнопка **TEST**) коммандера минимум на 1 секунду.
- ❑ Если клемма защитного заземления PE подключена к фазному напряжению, оба СИД горят желтым цветом, высвечивается предупреждающее сообщение, активируется зуммер прибора, и дальнейшие измерения отключаются в функциях Z-LOOP (импеданс контура) и RCD (УЗО).



Рисунок С.4: Инвертированные проводники L и PE (применение щупа «plug commander»)