


# EurotestXE
MI 3102H BT
# Руководство по эксплуатации

*Версия 1.3, кодовый № 20 752 212*

METREL®

Дистрибьютор:
ООО «Евротест»
198216, г. Санкт-Петербург
Ленинский пр., д. 140
Тел./факс: (812) 703-05-55
E-mail: sales@eutest.ru

Производитель:

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

CE 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**

**1 Предисловие ..... 6**

**2 Указания по мерам безопасности и эксплуатации ..... 7**

2.1 Предостережения и примечания ..... 7
2.2 Батарея и ее зарядка ..... 13
2.3 Применяемые стандарты ..... 15

**3 Описание прибора ..... 17**

3.1 Передняя панель ..... 17
3.2 Панель разъемов ..... 19
3.3 Вид сзади ..... 20
3.4 Переноска прибора ..... 21
*3.4.1 Надежное крепление ремешка ..... 22*
3.5 Комплект поставки прибора и принадлежностей ..... 23
*3.5.1 Стандартный комплект MI 3102H BT– EurotestXE ..... 23*
*3.5.2 Дополнительные принадлежности ..... 23*

**4 Работа прибора ..... 24**

4.1 Дисплей и звук ..... 24
*4.1.1 Монитор напряжений на клеммах ..... 24*
*4.1.2 Индикатор заряда батареи ..... 24*
*4.1.3 Сообщения ..... 24*
*4.1.4 Результаты ..... 25*
*4.1.5 Звуковые предупреждения ..... 25*
*4.1.6 Экраны справочной информации ..... 26*
*4.1.7 Регулировки подсветки и контрастности ..... 26*
4.2 Выбор функций ..... 27
4.3 Главное меню приборов ..... 28
4.4 Настройки ..... 28
*4.4.1 Память ..... 29*
*4.4.2 Язык ..... 29*
*4.4.3 Дата и время ..... 29*
*4.4.4 Тестирование УЗО ..... 30*
*4.4.5 Коэффициент тока КЗ (Isc) ..... 32*
*4.4.6 Поддержка коммандера (щупа с наконечником типа «commander») 33*
*4.4.7 Начальные настройки ..... 34*
*4.4.8 Настройки клещей ..... 36*
*4.4.9 Единицы измерения длины ..... 37*

**5 Измерения ..... 38**

5.1 Напряжение, частота и последовательность фаз ..... 38
5.2 Сопротивление изоляции ..... 40
5.3 Диагностика DAR и PI ..... 43
5.4 Сопротивление заземляющих проводников и эквипотенциального соединения ..... 45
*5.4.1 Измерения сопротивления R 200 мА ..... 45*
*5.4.2 Непрерывные измерения сопротивления пониженным током ..... 46*
*5.4.3 Компенсация сопротивления испытательных проводов ..... 48*

5.5 Тестирование устройств защитного отключения (УЗО).....49
*5.5.1 Контактное напряжение (УЗО Uc) .....50*
*5.5.2 Время отключения УЗО (УЗО t).....52*
*5.5.3 Ток отключения УЗО (УЗО I) .....53*
*5.5.4 Автоматическая проверка УЗО.....55*
5.6 Импеданс короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ.....58
5.7 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения .....61
*5.7.1 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ .....62*
*5.7.2 Падение напряжения.....63*
5.8 Сопротивление заземления.....66
*5.8.1 Измерение стандартного сопротивления заземления .....67*
*5.8.2 Бесконтактное измерение сопротивления заземления (с помощью двух токоизмерительных клещей) .....68*
*5.8.3 Измерение удельного сопротивления грунта .....69*
5.9 Проверка контакта защитного заземления PE .....71
5.10 Мощность .....73
5.11 Гармоники .....75
5.12 Истинное среднеквадратическое значение тока.....77
5.13 Сопротивление провода защитного заземления PE.....78
5.14 Освещенность.....80

**6 Автоматические последовательности .....82**

**7 Обработка данных.....88**

7.1 Структура памяти .....88
7.2 Структура данных.....88
7.3 Хранение результатов испытаний.....90
7.4 Обращение к результатам испытаний .....91
7.5 Удаление сохраненных данных.....93
*7.5.1 Удаление всего содержимого памяти.....93*
*7.5.2 Удаление измерений в выбранной области .....93*
*7.5.3 Удаление отдельных измерений.....94*
*7.5.4 Переименование элементов структуры установки (загрузка из ПК) 95*
*7.5.5 Переименование элементов структуры установки с помощью считывателя штрих-кодов или считывателя радиометок RFID.....96*
7.6 Передача данных .....97
*7.6.1 Передача данных через USB и RS232.....97*
*7.6.2 Обмен данными по Bluetooth .....97*

**8 Обновление прибора .....100**

**9 Техническое обслуживание .....101**

9.1 Замена предохранителя .....101
9.2 Очистка.....101
9.3 Периодическая калибровка .....102
9.4 Сервис .....102

**10 Технические характеристики .....103**

10.1 Сопротивление изоляции.....103
10.2 Диагностические испытания .....105
10.3 Непрерывность защитных проводников .....106

*10.3.1 Сопротивление R 200 мА ....106*
*10.3.2 Сопротивление при проверке НЕПРЕРЫВНОСТИ цепи....106*
10.4 Тестирование УЗО....107
*10.4.1 Основные характеристики ....107*
*10.4.2 Контактное напряжение УЗО Uc....107*
*10.4.3 Время отключения ....108*
*10.4.4 Ток отключения ....108*
10.5 Импеданс короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ....109
*10.5.1 Не выбрано размыкающее устройство или предохранитель ....109*
*10.5.2 Выбрано УЗО....109*
10.6 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения....111
10.7 Сопротивление провода защитного заземления PE....112
*10.7.1 УЗО не выбрано ....112*
*10.7.2 Выбрано УЗО....112*
10.8 Сопротивление заземления....113
*10.8.1 Стандартные измерения сопротивления заземления – 3-х проводные измерения ....113*
*10.8.2 Бесконтактное измерение сопротивления заземления (с помощью двух токоизмерительных клещей) ....113*
*10.8.3 Измерения удельного сопротивления грунта ....115*
10.9 Напряжение, частота и последовательность фаз....116
*10.9.1 Чередование фаз ....116*
*10.9.2 Напряжение ....116*
*10.9.3 Частота....116*
*10.9.4 Монитор отображения текущего напряжения на клеммах ....116*
10.10 Среднеквадратическое значение силы тока....117
10.11 Измерение мощности ....118
10.12 Освещенность ....119
*10.12.1 Освещенность (датчик люксметра, тип B)....119*
*10.12.2 Освещенность (датчик люскметра, тип C)....119*
10.13 Основные характеристики....120

**Приложение A - Таблица с характеристиками предохранителей....121**

.1 Таблица предохранителей - IPSC....121

**Приложение B - Принадлежности для специальных измерений ....125**

- **- Коммандеры (A 1314, A 1401)....127**

.1 ⚠ Предупреждения, касающиеся безопасности ....127
.2 Батарея....127
.3 Описание щупов типа «коммандер»....128
.4 Эксплуатация коммандеров ....129

# 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 непрерывности цепи,
- Измерения сопротивления изоляции,
- Диагностические испытания,
- Тестирование УЗО,
- Измерения импеданса контура короткого замыкания/ блокировки срабатывания УЗО,
- Импеданс линии/ падение напряжения,
- Последовательность фаз,
- Испытания сопротивления заземления,
- Измерения токов,
- Измерения мощности и гармоник,
- Освещенность и
- Предварительно установленные автоматические последовательности.

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.**
- **Не подсоединяйте какие-либо источники напряжения к входу C1. Он предназначен для подсоединения только токовых клещей (зажимов). Максимальное входное напряжение составляет 3В!**
- **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 (AC или DC), чтобы не повредить испытательный прибор!

**Функции непрерывность**

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

**Проверка клеммы защитного заземления PE**

- 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 TEST означает, что выбранный тип измерений не может быть проведен, в связи с несоответствием параметров на входе прибора.
- Измерения сопротивления изоляции, функции проверки непрерывности цепи (испытания на обрыв) 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.

**Сопротивление изоляции**

- Стандартные трехжильные тестовые кабели, измерительные кабели «schuko» или штепсельные щупы / щупы с наконечником «Tip commander» могут использоваться для измерений сопротивления изоляции с помощью испытательных напряжений ≤ 1кВ.
- Специальные 2-х проводные испытательные кабели 2.5 кВ должны использоваться для измерений сопротивления изоляции напряжением 2.5 кВ.
- 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 (ИСПЫТАНИЯ) (TEST) инициирует непрерывное измерение.

**Функции непрерывности**

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

**Сопротивление заземления - RE, двое клещей, ρ**

- Если напряжение меду испытательными клеммами превышает 30В, измерения сопротивления заземления не могут быть выполнены.
- Если напряжение шума, превышающее приблизительно 5В, присутствует между испытательными клеммами H и E или S, предупреждающий символ "~" (шум) появится на дисплее, обозначающий, что результат испытаний может оказаться некорректным!
- Для измерений заземления с помощью двух клещей должны использоваться клеммы A 1018 и A 1019. Клещи A 1391 не поддерживаются.
- Для измерений удельного сопротивления грунта ρ следует использовать адаптер A 1199.

**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 PE или емкостного соединения между проводами L и PE (фазы и защитного заземления).
- Подфункция блокировки срабатывания УЗО (переключатель функций в положении КОНТУР (LOOP)) требует больше времени для выполнения, но обеспечивает лучшую погрешность 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 погрешность 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 PE, или при наличии емкостного соединения между проводами L и PE (фазы и защитного заземления).

**Импеданс Z линии / Падение напряжения**

- При измерении импеданса между фазами Zлиния с помощью соединенных вместе испытательных выводов прибора PE и N (защитного заземления и нейтрали) прибор выдаст предупреждение об опасном напряжении PE. Тем не менее, измерение будет выполнено.
- Указанная погрешность исследуемых параметров может быть достигнута только в том случае, если напряжение питания стабильно в процессе измерений.
- Испытательные клеммы L и N (фазы и нейтрали) автоматически меняются в соответствии с обнаруживаемым напряжением на клемме.

**Мощность/ Гармоники/ Ток**

- Перед началом любых измерений мощности следует проверить настойки токовых клещей в меню ***(Настройки)*** (***settings)***. Выберите соответствующую модель токовых клещей и диапазон измерений, наилучшим образом соответствующий ожидаемым величинам токов.
- Учитывайте полярность токовых клещей (стрелка на клещах должна быть направлена в направлении подключенной нагрузки), так как в ином случае результат будет отрицательным!

**Освещенность**

- Для получения точных результатов измерений убедитесь в том, что на стеклянную колбу (молочного цвета) не падает тень от руки, тела или иных нежелательных объектов.
- Очень важно знать, что источники искусственного освещения достигают полной мощности через определенный промежуток времени (см. технические параметры источников света), и поэтому, их следует включать за указанное время до проведения измерений.

**Проверка клеммы защитного заземления PE**

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

**Сопротивление провода защитного заземления PE**

- Указанная погрешность тестируемых параметров может быть достигнута, только если напряжение питания стабильно в процессе измерений.
- Измерения сопротивления провода защитного заземления PE 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 PE, или при наличии емкостного соединения между проводами L и PE (фазы и защитного заземления).

**Испытания автоматических последовательностей**

См. примечания, относящиеся к испытаниям/ измерениям выбранной автоматической последовательности.

## 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.

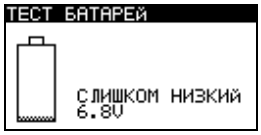



*Рисунок 2.1: Индикация разряженной батареи*

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 (батарей).
- 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<br>Класс B (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 $B_{AC}$ и 1500 $B_{AC}$ - Оборудование для тестирования, измерений или мониторинга систем защиты<br>Часть 1: Общие требования<br>Часть 2: Сопротивление изоляции<br>Часть 3: Сопротивление контура<br>Часть 4: Сопротивление заземляющих проводников и уравнительного [эквипотенциального] соединения<br>Часть 5: Сопротивление заземления<br>Часть 6: Устройства защитного отключения (УЗО) в системах TT и TN<br>Часть 7: Последовательность фаз<br>Часть 10: Комбинированное измерительное оборудование |
| DIN 5032 | Фотометрия<br>Часть 7: Классификация измерительных приборов освещенности и яркости |
| ***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 | Электроустановки в зданиях и сооружениях - 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

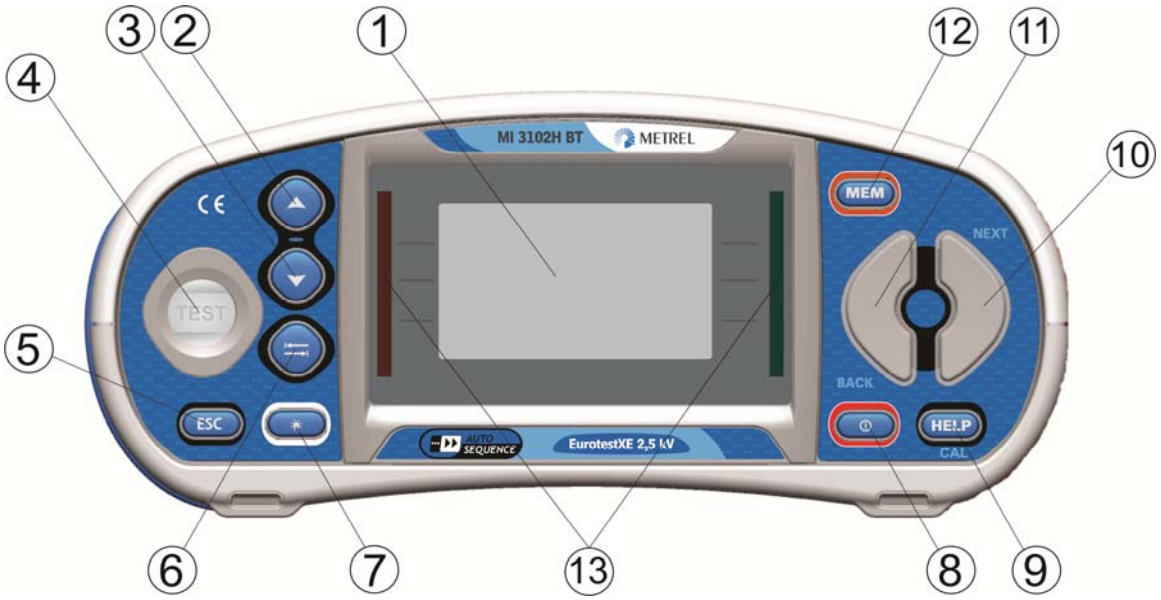



*Рисунок 3.1: Передняя панель*

Условные обозначения:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **ЖК-дисплей** | Матричный экран 128 x 64 точки, с подсветкой. |
| 2 | **ВВЕРХ** | Осуществляет изменение выбранного параметра. |
| 3 | **ВНИЗ** | |
| 4 | **ПРОВЕРКА (TEST)** | ПРОВЕРКА (TEST) Инициирует начало процесса измерений. 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 непрерывности. |
| | | Осуществляет запуск измерений $Z_{REF}$ в подфункции измерения падения напряжения. |
| 10 | **Переключатель функций - ВПРАВО** | Выбор функции тестирования. |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | **Переключатель функций - ВЛЕВО** | |
| 12 | **ПАМЯТЬ (MEM)** | Осуществляет сохранение данных в память/ извлечение данных из памяти прибора.<br>Осуществляет сохранение настроек для клещей. |
| 13 | **Зеленые СИД**<br>**Красные СИД** | Отображают результаты проверок ВЫПОЛНЕНО УСПЕШНО/ НЕ ВЫПОЛНЕНО (PASS / FAIL). |

## 3.2 Панель разъемов

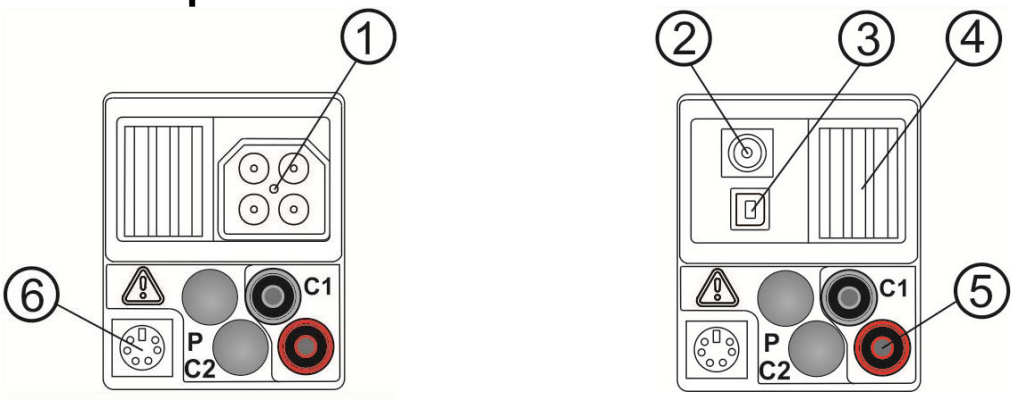



*Рисунок 3.2: Панель разъемов*

Условные обозначения:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Измерительный (испытательный) разъем** | Измерительные входы / выходы. |
| 2 | **Гнездо зарядного устройства** | |
| 3 | **USB-разъем** | Подключение к разъему USB (1.1) персонального компьютера. |
| 4 | **Защитная крышка** | |
| 5 | **C1** | Измерительный вход для токовых клещей |
| 7 | **Разъем PS/2** | Подключение к последовательному порту ПК<br>Подключение к дополнительным измерительным адаптерам<br>Подключение к считывателям штрих - кодов/ RFID |

**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!
- Максимально допустимое напряжение на испытательной клемме C1 составляет 3 В!
- Максимальное кратковременное напряжение адаптера внешнего источника питания 14 В!

## 3.3 Вид сзади

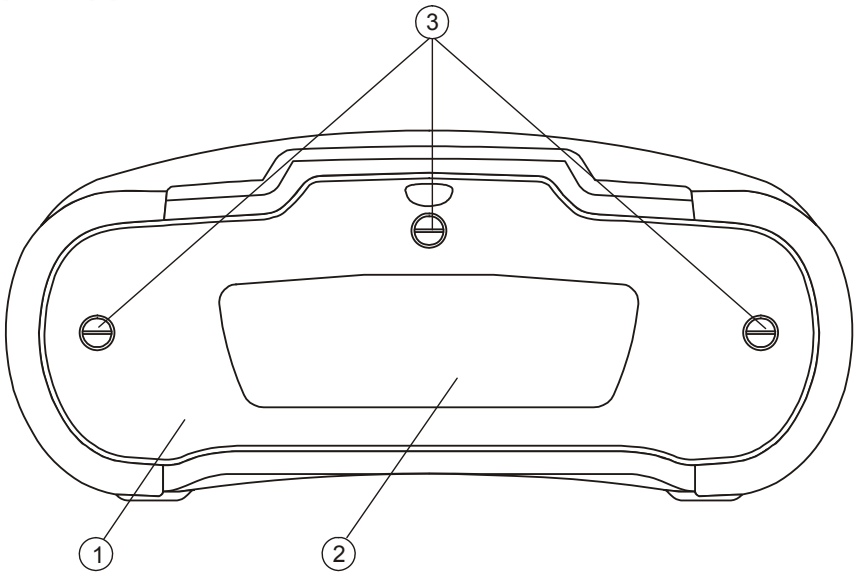



*Рисунок 3.3: Задняя панель*

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** |

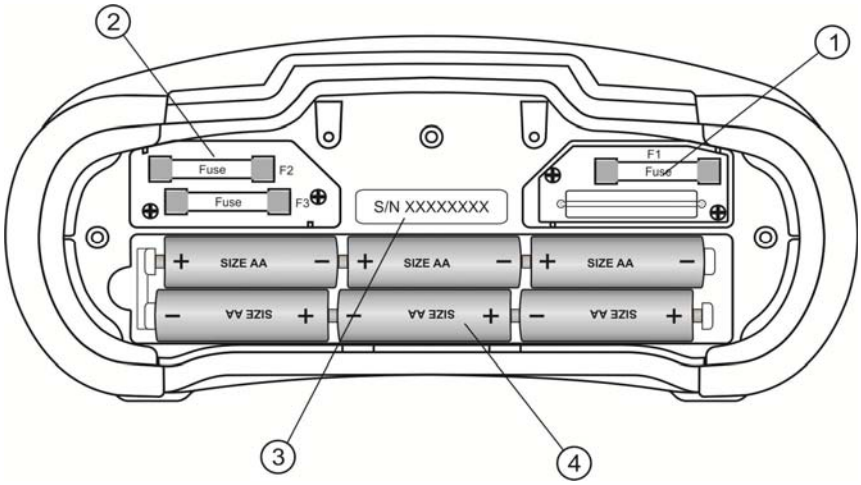



*Рисунок 3.4: Батарейный отсек и отсек с плавкими предохранителями*

Условные обозначения:

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

перезаряжаемые NiMH

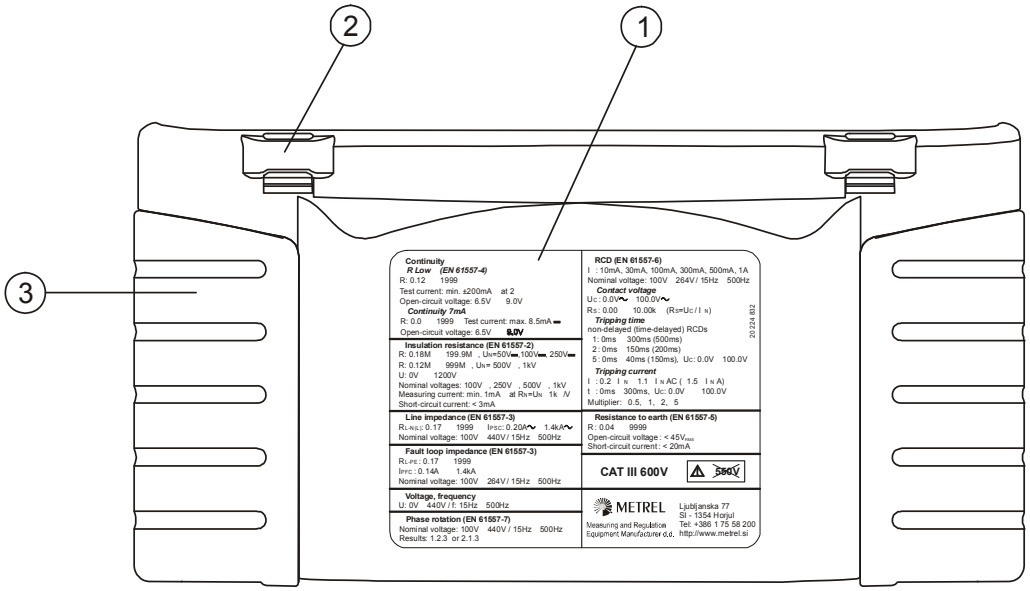



*Рисунок 3.5: Низ*

Условные обозначения:

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

## 3.4 Переноска прибора

Стандартный комплект поставки включает ремень для переноски прибора на шее, 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 вешается на шею оператора – быстрая установка и снятие прибора. |

| | |
|---|---|
|  | 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:

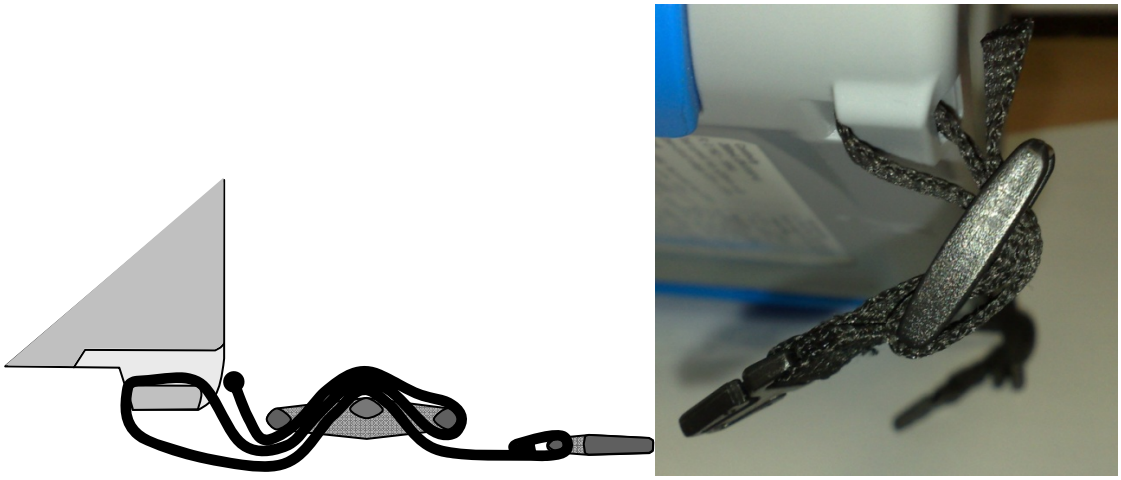


*Рисунок 3.6: Первый метод*

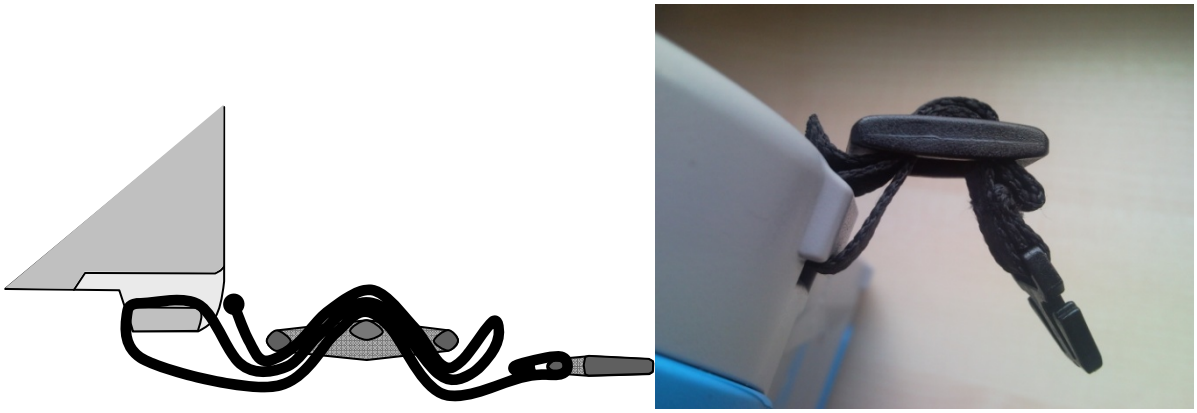


*Рисунок 3.7: Альтернативный метод*

Проверяйте периодически крепление ремня.

## 3.5 Комплект поставки прибора и принадлежностей

### 3.5.1 Стандартный комплект MI 3102H BT– EurotestXE

- Прибор
- Мягкая сумка для переноски
- Набор для измерения сопротивления заземления 3-проводный, 20 м.
- Щуп «коммандер»
- Испытательный кабель с вилкой
- Испытательный проводник 3-проводный, 3 x 1.5 м
- Испытательный щуп (пробник), 3 шт.
- Зубчатый зажим («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
- Калибровочный сертификат

### 3.5.2 Дополнительные принадлежности

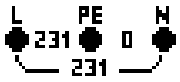
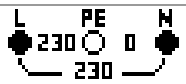
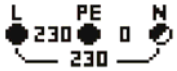
Смотрите приложенный список принадлежностей, доступных для заказа у Вашего дистрибьютора.

# 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 корректного входного напряжения. |
|  | Полярность испытательного напряжения, приложенного к выходным клеммам, L и N (фазы и нейтрали). |
|  | Экранное окно с клеммами для измерения сопротивления изоляции 2.5кВ. |

### 4.1.2 Индикатор заряда батареи

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

| | |
|---|---|
|  | Индикатор емкости (заряда) батареи. |
|  | Батарея разряжена.<br>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 (выводах) 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 непрерывности цепи не скомпенсировано. |
|  | Сопротивление испытательных выводов при измерениях непрерывности 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 токовых щупов (Current Clamp), может ли быть увеличена чувствительность токовых щупов. |
|  | Измеренный сигнал вне переделов 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 | **Внимание!** Обнаружено опасное напряжение на клемме |

звуковой сигнал 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. 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. |

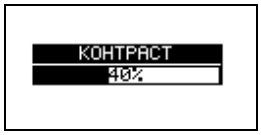



*Рисунок 4.2: Меню регулировки контрастности*

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 в каждом режиме испытаний следует использовать кнопки переключатель функций (**FUNCTION SELECTOR).**

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **Переключатель функций (Function selector)** | Выбор функций испытаний / измерений. |
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор подфункции в выбранной функции измерений.<br>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. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | 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 испытательных функций прибора приведена в главе 5***Измерения***

***.***

## 4.3 Главное меню приборов

Режим испытаний может быть выбран в главном меню прибора. Различные опции прибора могут быть выбраны в меню НАСТРОЙКИ .

- **<УСТАНОВКА>** испытание установки (системы) низкого напряжения переменного тока
- **<АВТОИСПЫТАНИЕ>** сконфигурированные по требованиям заказчика автоматические последовательности
- **<ДРУГИЕ>** прочие испытания / измерения
- **<НАСТРОЙКИ>** Настройки прибора

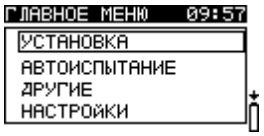



*Рисунок 4.3: Главное меню*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор соответствующей опции. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Ввод выбранной опции. |

## 4.4 Настройки

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

Имеющиеся опции:

- Вызов и удаление сохраненных результатов,
- Выбор языка,
- Установка даты и времени,
- Выбор рекомендованных стандартов для тестирования УЗО,
- Ввод коэффициента тока КЗ (Isc),
- Поддержка коммандера (commander),
- Установка заводских настроек, инициализация модуля Bluetooth,
- Настройки для токовых клещей,
- Настройка единиц длины для удельного сопротивления грунта $\rho$.




*Рисунок 4.4: Опции в меню Settings (Настройки)*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор соответствующей опции. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Ввод выбранной опции. |
| **ВЫХОД (ESC)/ Переключатель функций** | Возврат в главное меню. |

### 4.4.1 Память

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

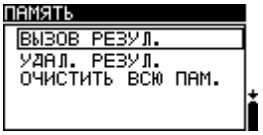


*Рисунок 4.5: Опции памяти*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор опции. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Ввод выбранной опции. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Возврат в меню настроек (settings). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

### 4.4.2 Язык

В этом меню может быть установлен язык вывода.



*Рисунок 4.6: 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). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

### 4.4.3 Дата и время

В этом меню может быть установлена дата и время.



*Рисунок 4.7: 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). |

| | |
|---|---|
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню 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 (испытаний) УЗО.

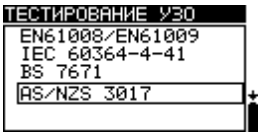



*Рисунок 4.8: Выбор стандарта тестирования (испытаний) УЗО*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор стандарта. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Подтверждение выбранного стандарта. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Возврат в меню настроек (settings). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

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

Времена отключения в соответствии с EN 61008 / EN 61009:

| | $½\times I_{\Delta N}$ *) | $I_{\Delta N}$ | $2\times I_{\Delta N}$ | $5\times I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 мс < $t_\Delta$< 500 мс | 60 мс < $t_\Delta$< 200 мс | 50 мс < $t_\Delta$< 150 мс |

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

| | $½\times I_{\Delta N}$ *) | $I_{\Delta N}$ | $2\times I_{\Delta N}$ | $5\times I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 мс < $t_\Delta$< 999 мс | 60 мс < $t_\Delta$< 200 мс | 50 мс < $t_\Delta$< 150 мс |

Времена отключения в соответствии с BS 7671:

| | ½×$I_{\Delta N}$ *) | $I_{\Delta N}$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 мс < $t_\Delta$< 500 мс | 60 мс < $t_\Delta$< 200 мс | 50 мс < $t_\Delta$< 150 мс |

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

| | | ½×$I_{\Delta N}$[*)] | $I_{\Delta N}$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип УЗО | $I_{\Delta N}$ [мА] | $t_\Delta$ | $t_\Delta$ | $t_\Delta$ | $t_\Delta$ | Примечание |
| I | ≤ 10 | > 999 мс | 40 мс | 40 мс | 40 мс | Максимальное время отключения |
| II | > 10 ≤ 30 | | 300 мс | 150 мс | 40 мс | |
| III | > 30 | | 300 мс | 150 мс | 40 мс | |
| IV S | > 30 | > 999 мс | 500 мс | 200 мс | 150 мс | |
| | | | 130 мс | 60 мс | 50 мс | Минимальное время бездействия |

[*)] Минимальный период испытаний для тока ½×$I_{\Delta N}$, УЗО не должно отключаться (срабатывать).

[**)] Испытательный ток и погрешность измерений соответствуют требованиям AS/NZS 3017.

Максимальные времена (длительности) испытаний в зависимости от выбранного тока испытаний для стандартных УЗО (без задержки).

| Стандарт | ½×$I_{\Delta N}$ | $I_{\Delta N}$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 (длительность) испытаний в зависимости от выбранного испытательного тока для селективных УЗО (с временной задержкой).

| Стандарт | ½×$I_{\Delta N}$ | $I_{\Delta N}$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 лин. и контура Z конт.

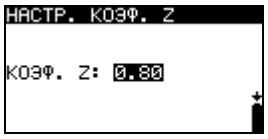



*Рисунок 4.9: Выбор коэффициента тока КЗ (*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Установка значения тока КЗ Isc. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Подтверждение значения тока КЗ Isc. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Возврат в меню настроек (settings). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню 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. Это значение необходимо устанавливать в соответствии с местными нормативными документами.
Диапазон регулировки коэффициента тока КЗ Isc составляет 0.20 ÷ 3.00.

### 4.4.6 Поддержка коммандера (щупа с наконечником типа «commander»)

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




*Рисунок 4.10: 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). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню 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 Начальные настройки

В данном меню настройки прибора, параметры измерений и предельные величины могут быть переустановлены в начальные (заводские) значения. При установке начальных настроек инициализируется внутренний модуль Bluetooth.




*Рисунок 4.11: Диалоговое окно начальных настроек*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Осуществляет выбор опции [ДА, НЕТ]. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Восстанавливает настройки по умолчанию (если выбрано ДА). |
| **ESC** | Возврат в меню настроек (settings). |
| **Переключатель функций** | Возврат в главное меню 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 прибора** | **Значение по умолчанию** |
|---|---|
| Язык | Английский |
| Контрастность | Как определено и сохранено при настройке |
| Единицы измерения длины | м |
| Коэффициент тока КЗ (Isc) | 1.00 |
| Стандарты УЗО | EN 61008 / EN 61009 |
| Коммандер | A 1314, A 1401 |
| Встроенный Bluetooth | Инициализация встроенного модуля bluetooth |
| Настройки клещей | |
| клещи | A1391, 40A |

| | |
|---|---|
| Режим тестирования (испытаний):<br>Функция<br>Подфункция | Параметры / предельное значение |
| УСТАНОВКА (СИСТЕМА): | |
| ЗАЗЕМЛЕНИЕ RE, 2 клещей | Предел отсутствует |
| Удельное сопротивление грунта $\rho$ | 2.0 м |
| R ИЗ. | Предел отсутствует<br>Номинальное напряжение испытаний: 500 В |

| | |
|---|---|
| Малое сопротивление<br>R 200 мА<br>НЕПРЕРЫВНОСТЬ | <br>Предел отсутствует<br>Предел отсутствует |
| Rpe | Предел отсутствует |
| ЛИНИЯ Z лин. (импеданс линии)<br>ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ | Тип предохранителя: не выбран<br><br>ΔU: 4.0 %<br><br>$Z_{REF}$: 0.00 Ω |
| ИМПЕДАНС Z конт. | Тип предохранителя: не выбран |
| Zs УЗО | Тип предохранителя: не выбран |
| УЗО | УЗО t<br>Номинальный дифференциальный ток: $I_{\Delta N}$=30 мА<br>Тип УЗО: AC, без задержки<br>Начальная полярность испытательного тока:  (0°)<br>Предельное контактное напряжение: 50 В<br>Множитель тока: ×1 |
| АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ | |
| АВТО TT | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4.0 %<br>УЗО: 10 мА<br>Uc: 50 В |
| АВТО TN (узо) | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4.0 %<br>Rpe: Предел отсутствует |
| АВТО TN | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ: не выбран<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4.0 %<br>Rpe: Предел отсутствует |
| ПРОЧИЕ: | |
| ГАРМОНИКИ | U<br>h:1 |
| ДАТЧИК | Предел отсутствует |
| ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА | 500 В |

**Примечание:**

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

## 4.4.8 Настройки клещей

В **меню настройки клещей** (**Clamp settings menu**) может быть настроен (сконфигурирован) измерительный вход C1.

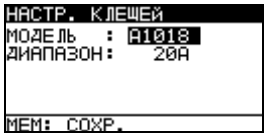



*Рисунок 4.12: Настройка конфигурации измерительного входа токоизмерительных клещей*

Параметры, подлежащие настройке:

| | |
|---|---|
| **Модель** | **Модель токоизмерительных клещей** [A1018, A1019, A1391]. |
| **Диапазон** | **Диапазон измерения токоизмерительных клещей** [20 A], [40 A, 300 A]. |

**Выбор измеряемых параметров**

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор соответствующей опции. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Позволяет изменять данные для выбранного параметра. |
| **ПАМЯТЬ (MEM)** | Сохраняет настройки. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Возврат в меню настроек клещей. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

**Изменение данных для выбранного параметра**

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Установка параметров. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Подтверждает установленные данные. |
| **ПАМЯТЬ (MEM)** | Сохраняет настройки. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Позволяет отменить изменение данных для выбранного параметра. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

**Примечание:**

- Должен учитываться диапазон измерений прибора. Диапазон измерений токоизмерительных клещей может быть больше диапазона прибора.

### 4.4.9 Единицы измерения длины

В данном меню могут быть выбраны единицы измерения длины для измерения удельного сопротивления грунта.

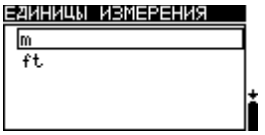



*Рисунок 4.13: Выбор единиц измерения длины*

Кнопки:

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Осуществляет выбор единиц измерения длины. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Подтверждение выбранной опции. |
| **ВЫХОД (ESC)** | Возврат в меню настроек (settings). |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню без сохранения изменений. |

# 5 Измерения

## 5.1 Напряжение, частота и последовательность фаз

Данные измерений напряжения и частоты всегда отображаются на мониторе напряжения на зажимах. В меню ***TRMS НАПРЯЖЕНИЕ*** можно сохранять измеренное напряжение, частоту и информацию о выявленном трехфазном соединении. Измерения основаны на стандарте EN 61557-7.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2***.

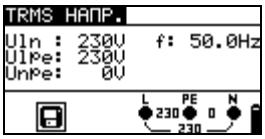



*Рисунок 5.1: Напряжение в однофазной цепи*

**Параметры испытаний для измерения напряжения**

Установка параметров не требуется.

**Подключения при измерении напряжения**

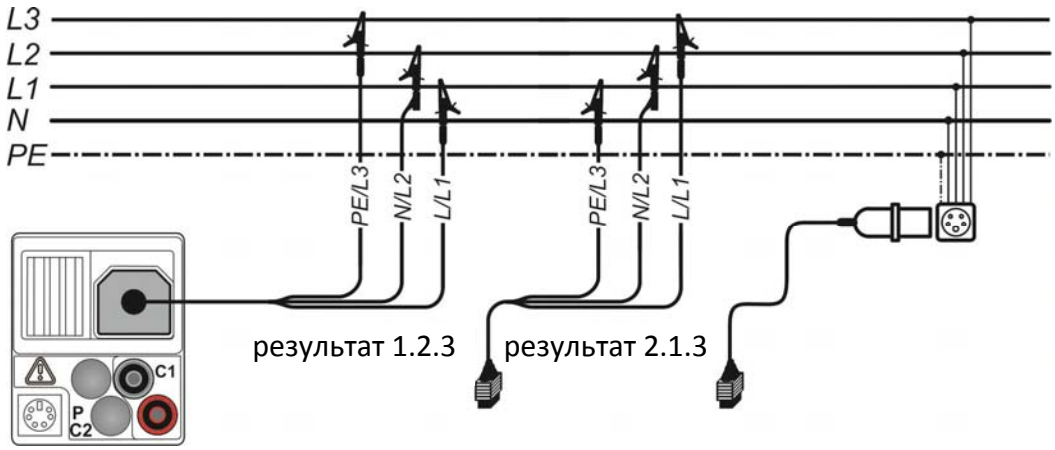



*Рисунок 5.2: Подключение 3-х проводного тестового кабеля и дополнительного адаптера к трехфазной цепи*

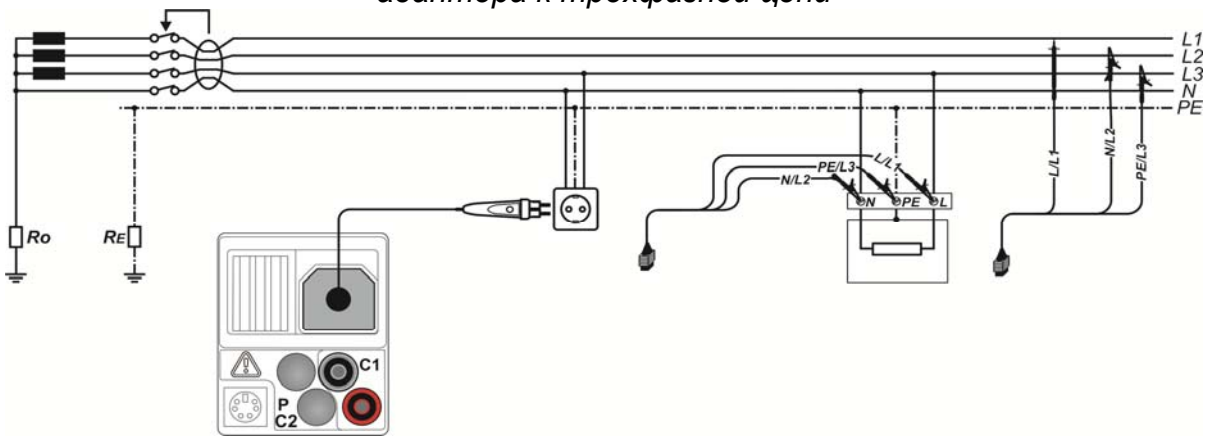



*Рисунок 5.3: Подключение штепсельного щупа и 3-х проводного тестового кабеля к однофазной цепи*

**Процедура измерения напряжения**

- Выберите функцию **TRMS НАПР.** при помощи кнопок переключателя функций.
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- **Подключите** испытательные выводы (провода) к исследуемому элементу (см. *Рисунок 5.2: Подключение 3-х проводного тестового кабеля и дополнительного адаптера к трехфазной цепи*
- и *Рисунок 5.3: 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 **TRMS НАПР**




*Рисунок 5.4: Примеры измерения напряжения в трехфазной цепи*

Отображаемые результаты для **однофазной** цепи:

**Uln** ..... Напряжение между фазой и нейтралью.
**Ulpe** ..... 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 вращения по часовой стрелке
**3.2.1** ..... Неправильное подключение – последовательность вращения 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 антистатических полов.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2***.

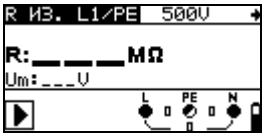



*Рисунок 5.5: Сопротивление изоляции*

**Параметры испытаний для измерений сопротивления изоляции**

| | |
|---|---|
| **Uиз.** | **Номинальное напряжение испытаний** [50 В, 100 В, 250 В, 500 В, 1000 В, 2500 В]<br>**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 MΩ ÷ 200 MΩ] |

**Испытательные цепи для определения сопротивления изоляции**

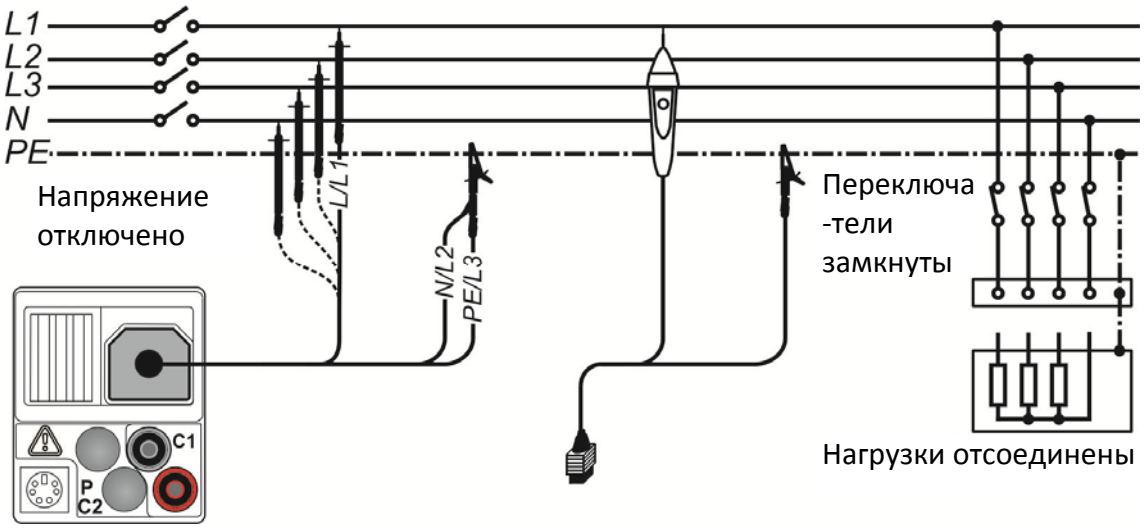



*Рисунок 5.6: Подключение 3-х проводного тестового кабеля и щупа с наконечником «Tip commander» ($U_N$≤ 1 кВ)*

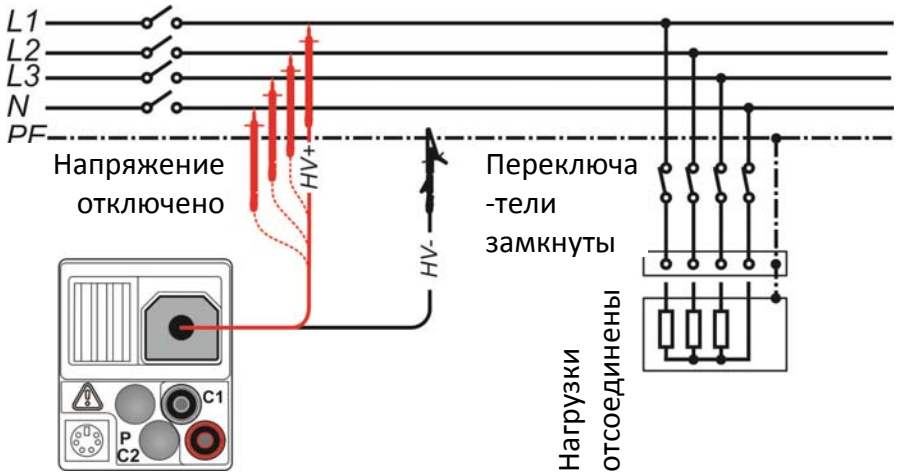



*Рисунок 5.7: Подключение 2.5 кВ тестового кабеля) ($U_N$ = 2.5 кВ)*

**Процедура измерения сопротивления изоляции**

- Выберите функцию R из. при помощи кнопок переключателя функций. 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).
- **Подсоедините** испытательный кабель к прибору и затем к исследуемому компоненту (см. *Рисунок 5.6: Подключение 3-х проводного тестового кабеля и щупа с наконечником «Tip commander» (UN≤ 1 кВ)*
- 
- *Рисунок 5.7: Подключение 2.5 кВ тестового кабеля) (UN = 2.5 кВ)*

  Различные испытательные кабели должны использоваться при номинальном напряжении испытаний $U_N$≤ 1000 В и $U_N$= 2500 В. Также используются различные испытательные клеммы.
  Стандартный трехжильный испытательный провод, испытательный кабель типа «SCHUKO» или штепсельный кабель/ щуп с наконечником типа «tip commander» могут использоваться для проверки изоляции с номинальными напряжениями испытаний ≤ 1000 В. Для проверки изоляции напряжением 2500 В должны использоваться два испытательных вывода (провода) на 2500 В.
- 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).

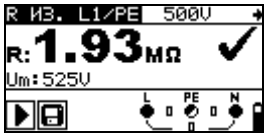



*Рисунок 5.8: Пример результатов измерения сопротивления изоляции*

Отображенные результаты:

**R**..... сопротивление изоляции
**Um** ..... напряжение испытаний (действительная величина)

## 5.3 Диагностика DAR и PI

Анализ изменений измеряемого сопротивления изоляции с течением времени и расчет **DAR** (коэффициента абсорбции диэлектрика) и **PI** (индекса поляризации) являются очень полезными эксплуатационными испытаниями изоляционных материалов.
Диагностические испытания представляют собой длительные испытания по оценке качества изоляционного материала в процессе испытаний. Результаты данного испытания позволяют принять решение о профилактической замене изоляционного материала.

**DAR** представляет собой отношение величин сопротивлений изоляции, измеренных через 15 секунд и через 1 минуту. Испытательное напряжение постоянного тока постоянно подается в течение всей длительности измерений.

$$\mathrm{DAR} = \frac{\mathrm{R_{iso}(1\,min)}}{\mathrm{R_{iso}(15\,s)}}$$

**PI** представляет собой соотношение величин сопротивлений изоляции, измеренных через 1 минуту и через 10 минут. Испытательное напряжение постоянного тока постоянно подается в течение всей длительности измерений.

$$PI = \frac{R_{iso}(10\ min)}{R_{iso}(1\ min)}$$

За дополнительной информацией о диагностике PI и DAR обратитесь к справочнику Metrel **Современные испытания изоляции**.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2***.




*Рисунок 5.9: Меню диагностических испытаний*

**Тестовый параметр для диагностических испытаний**

| | |
|---|---|
| **Uиз** | **Номинальное напряжение испытаний** [500 В, 1000 В, 2500 В] |

**Процедура диагностических испытаний**

- Выберите функцию ДИАГНОСТИКА из меню **Другие** (**Others**).
- Установите номинальное напряжение испытаний.
- **Подсоедините** испытательный кабель к прибору и затем к исследуемому компоненту (см. *Рисунок 5.6: Подключение 3-х проводного тестового кабеля и щупа с наконечником «Tip commander» (UN≤ 1 кВ)*

- *u*
- *Рисунок 5.7: Подключение 2.5 кВ тестового кабеля) (UN = 2.5 кВ)*
- Различные испытательные кабели должны использоваться при номинальном напряжении испытаний $U_N$≤ 1000 В и $U_N$= 2500 В. Также используются различные испытательные клеммы.
  Стандартный трехжильный испытательный провод, испытательный кабель типа «SCHUKO» или штепсельный кабель/ щуп с наконечником типа «tip commander» могут использоваться для диагностических испытаний с номинальными напряжениями испытаний ≤ 1000 В. Для диагностических испытаний с напряжением 2500 В должны использоваться два испытательных вывода (провода) на 2500 В.
- Чтобы начать измерения нажмите кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**. Внутренний таймер начнет отсчет. После того как внутренний таймер отсчитает 1 мин, на дисплее будут отображены R60 и DAR фактор, и подан короткий звуковой сигнал.
  После того как внутренний таймер отсчитает 10 мин, на дисплее будет отображен PI фактор и снова будет подан короткий звуковой сигнал.
  Снова нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**, чтобы остановить измерения.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).




*Рисунок 5.10: Пример с результатами диагностических испытаний PI и DAR*

Отображаемые результаты:

**R**..... сопротивление изоляции
**U**..... напряжение испытаний (действительная величина)
**R60** ..... сопротивление через 60 секунд
**DAR**..... коэффициент абсорбции диэлектрика
**PI**..... индекс поляризации

***Примечания:***

- Диагностические испытания могут проводиться только при номинальных напряжениях испытаний 500 В, 1000 В и 2500 В.
- Если любые величины сопротивлений изоляции (*Rиз(15с)* или $R_{из}$*(1мин))* выходят за допустимые пределы, DAR-фактор не рассчитывается. Поле с результатом останется пустым: DAR : _ _ _!
- Если любые величины сопротивлений изоляции ($R_{из}$*(1мин)* или $R_{из}$*(10мин))* выходят за допустимые пределы, PI-фактор (коэффициент) не рассчитывается. Поле с результатом останется пустым: PI :_ _ _!

## 5.4 Сопротивление заземляющих проводников и эквипотенциального соединения

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

- R 200 мА - Измерение сопротивления провода защитного заземления в соответствии с EN 61557-4 (200 мА) и
- НЕПРЕРЫВНОСТЬ - Длительные (непрерывные) измерения сопротивления с помощью пониженного испытательного тока 7 мА.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***
.

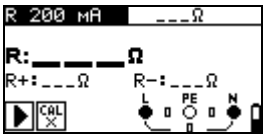


*Рисунок 5.11: R200 мА*

**Параметры испытаний для измерений сопротивления**

| | |
|---|---|
| **Испытание** | **Подфункция измерения сопротивления** [R 200 мА, НЕПРЕРЫВНОСТЬ] |
| **Предел** | **Максимальное сопротивление** [ВЫКЛ, 0.1 Ω ÷ 20.0 Ω] |

Дополнительный параметр испытаний для подфункции НЕПРЕРЫВНОСТЬ

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

### 5.4.1 Измерения сопротивления R 200 мА

Измерение сопротивления выполняется с автоматическим изменением полярности испытательного напряжения.

**Испытательная цепь для измерений R 200 мА**

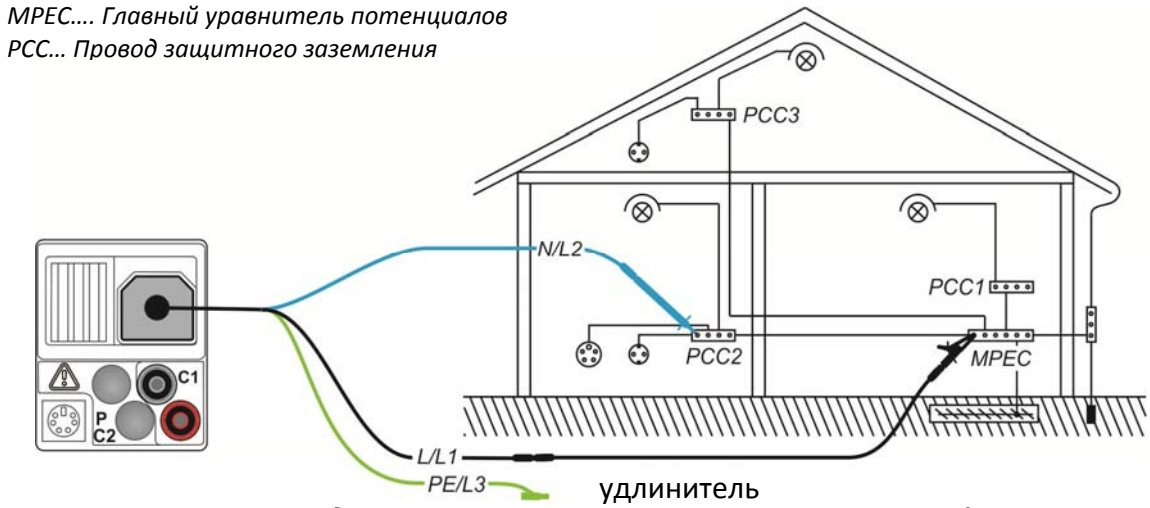


*Рисунок 5.12: Подключение 3-х проводного тестового кабеля плюс дополнительного удлинительного кабеля*

**Процедура измерений R 200 мА**

- Выберите функцию **непрерывность** с помощью кнопок переключателя функций.
- Установите подфункцию в R 200мА
- Активируйте и установите **пределы** (если необходимо).
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- **Компенсируйте** сопротивление испытательных выводов (если необходимо, см. раздел *5.4.3Компенсация сопротивления испытательных проводов )*.
- **Отсоедините** тестируемую установку от сети питания и снимите остаточный заряд.
- **Подключите** испытательные выводы к соответствующей проводке защитного заземления PE (см. *Рисунок 5.12: Подключение 3-х 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).

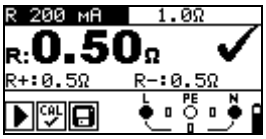



*Рисунок 5.13: Пример результатов измерения R200 мА*

Отображаемый результат:

**R**..... Сопротивление R 200 мА
**R+**..... Результат при положительной полярности
**R-**..... Результат при отрицательной полярности испытаний

## 5.4.2 Непрерывные измерения сопротивления пониженным током

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

**Испытательная цепь для непрерывного измерения сопротивления**

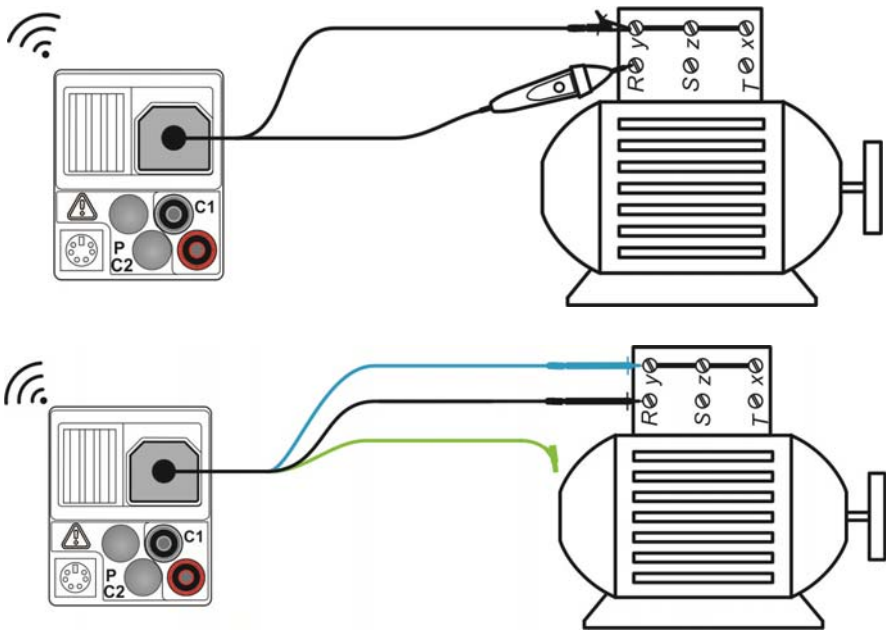



*Рисунок 5.14: Приложения с щупом с наконечником «Tip commander» и 3-х проводным тестовым кабелем*

**Процедура непрерывного измерения сопротивления**

- Выберите функцию Непрерывности с помощью кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию НЕПРЕРЫВ.
- Активируйте и установите **предел** (если необходимо).
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- **Компенсируйте** сопротивление испытательных проводов (если необходимо, см. раздел *5.4.3Компенсация сопротивления испытательных проводов*
- *)*.
- **Отсоедините** тестируемую установку от сети питания и снимите остаточный заряд с объекта.
- **Подсоедините** испытательные выводы к исследуемому объекту (см. *Рисунок 5.14: Приложения с щупом с наконечником «Tip commander» и 3-х 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).

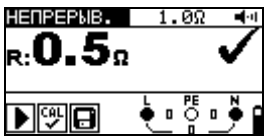



*Рисунок 5.15: Пример непрерывного измерения сопротивления*

Отображаемый результат:

**R**..... сопротивление

## 5.4.3 Компенсация сопротивления испытательных проводов

В данной главе описывается порядок компенсации сопротивления испытательных проводов для обеих функций проверки непрерывности R 200 мА и НЕПРЕРЫВНОСТЬ. 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.

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

**Цепи (схемы) для компенсации сопротивления испытательных проводов**

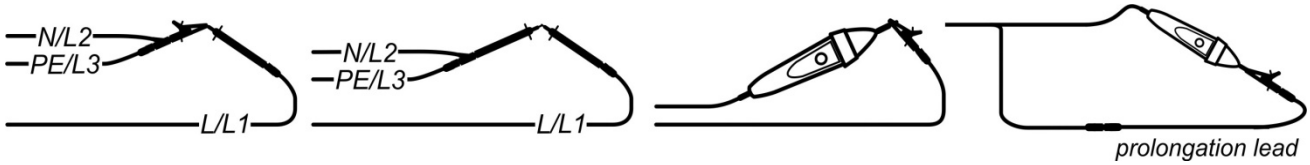



*Рисунок 5.16: Закороченные испытательные выводы*

**Процедура компенсации сопротивления испытательных проводов**

- Выберите функцию R 200 мА или НЕПРЕРЫВНОСТЬ.
- **Подключите** испытательный кабель к прибору и закоротите вместе испытательные провода (*см. Рисунок 5.16: Закороченные испытательные выводы*
- ).
- Для проведения измерений сопротивления нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- Нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА** (**CAL**), чтобы компенсировать сопротивление проводов.

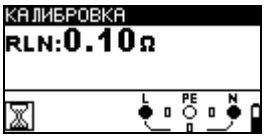



*Рисунок 5.17: Результаты со старыми величинами калибровки*

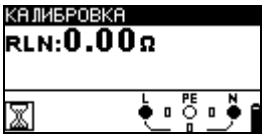



*Рисунок 5.18: Результаты с новыми величинами калибровки*

**Примечание:**

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

  CAL значок отображается, если калибровочная величина не сохранена.

# 5.5 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 (срабатывания),
- ток отключения (срабатывания) и
- автоматическая проверка УЗО.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***
.

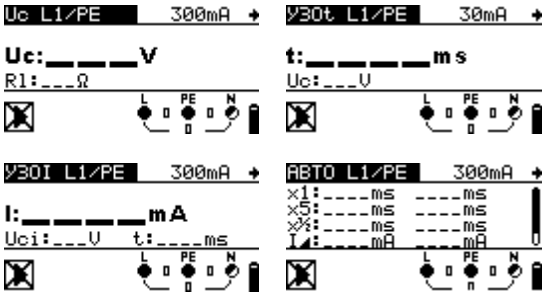



*Рисунок 5.19: Тестирование УЗО*

**Параметры тестирования и проведения измерений для УЗО**

| | |
|---|---|
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | **Тестирование УЗО** [Uc,УЗО t, УЗО I, АВТО]<br>**Классификация результатов при сохранении** [L1/PE, L2/PE, L3/PE] |
| **$I_{\Delta N}$** | **Номинальная чувствительность** УЗО по току утечки **$I_{\Delta N}$** [10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА, 1000 мА]. |
| **Тип** | **Тип УЗО** [AC, A, F].<br>**Начальная полярность** [∿,↗,↗,↘]<br>Выбор типа УЗО [селективное S, общее без задержки □, PRCD (портативное УЗО), PRCD-K (портативное УЗО-K)] |
| **УМНОЖ. (MUL)** | **Коэффициент умножения измерительного тока** [½, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$]. |
| **Ulim** | **Предел стандартного напряжения прикосновения** [25 В, 50 В]. |

**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**

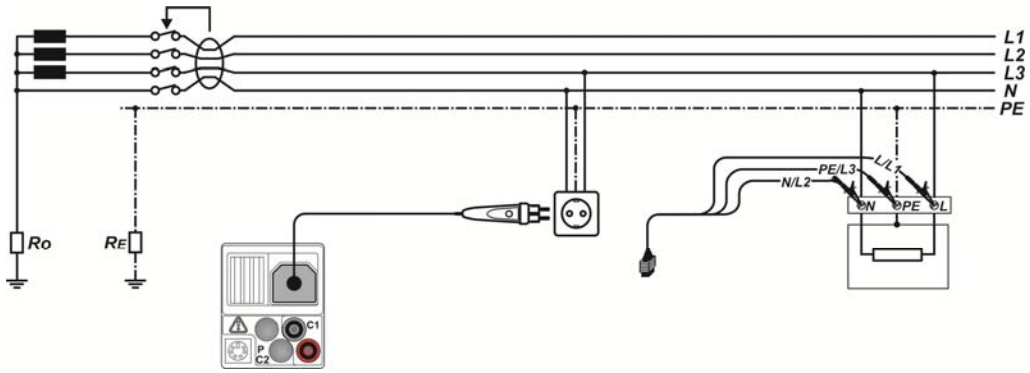



*Рисунок 5.20: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*

## 5.5.1 Контактное напряжение (УЗО Uc)

Ток, текущий по кабелю PE, вызывает падение напряжения на сопротивлении заземления, то есть, разность потенциалов между эквипотенциальной связующей цепью PE и «землей». Эта разность потенциалов называется контактным напряжением и существует во всех открытых токопроводящих частях, подключенных к шине защитного заземления PE. Она должно быть всегда меньше, чем стандартное предельное безопасное напряжение.
Контактное напряжение измеряется испытательным током, меньшим, чем ½ $I_{\Delta N,}$ во избежание срабатывания УЗО; затем ток приводится к номинальному значению - $I_{\Delta N}$.

**Процедура измерения контактного напряжения**

- Выберите функцию **УЗО** при помощи кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию **Uc.** Классификация результатов измерения Uc УЗО будет осуществляться одновременно с сохранением.
  Испытания по определению Uc 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** испытательную проводку (выводы) к исследуемому компоненту (см. *Рисунок 5.20: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*
- ).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **МЕМ** (опция).

Полученный результат измерений контактного напряжения зависит от номинального тока утечки УЗО и умножается на значение соответствующего коэффициента (в зависимости от типа УЗО и типа испытательного тока). Коэффициент 1.05 применяется для устранения погрешности измерения,

способной привести к занижению результата измерений.*Смотрите Таблица 5.1: Взаимосвязь между Uc и I⊿N*
для получения подробной информации о коэффициентах вычисления контактного напряжения.

| Тип УЗО | | Контактное напряжение Uc, в пропорции к | Номинальный ток $I_{\Delta N}$ | Примечания |
|---|---|---|---|---|
| **AC** | ☐ | $1.05\times I_{\Delta N}$ | любой | Все модели |
| **AC** | Ⓢ | $2\times1.05\times I_{\Delta N}$ | | |
| **A, F** | ☐ | $1.4\times1.05\times I_{\Delta N}$ | ≥ 30 мА | |
| **A, F** | Ⓢ | $2\times1.4\times1.05\times I_{\Delta N}$ | | |
| **A, F** | ☐ | $2\times1.05\times I_{\Delta N}$ | < 30 мА | |
| **A, F** | Ⓢ | $2\times2\times1.05\times I_{\Delta N}$ | | |

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

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

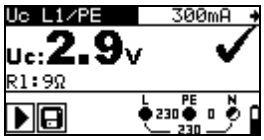



*Рисунок 5.21: Пример результатов измерений контактного напряжения*

Отображаемые результаты:

**Uc**..... контактное напряжение
**Rl**..... сопротивление короткозамкнутого контура

## 5.5.2 Время отключения УЗО (УЗО t)

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

**Процедура измерения времени отключения**

- Выберите функцию **УЗО** при помощи кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию **УЗОt.** Классификация результатов измерения УЗОt будет осуществляться одновременно с сохранением.
  Испытания по определению УЗОt 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** испытательные провода (выводы) к исследуемому компоненту (см. *Рисунок 5.20: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*
- ).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **МЕМ** (опция).

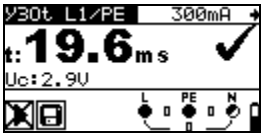



*Рисунок 5.22: Пример результатов измерения времени отключения*

Отображаемые результаты:

**t** ..... время отключения (срабатывания)

**Uc**..... контактное напряжение при номинальном токе $I_{\Delta N}$

## 5.5.3 Ток отключения УЗО (УЗО 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** | | |
| **AC** | $0.2\times I_{\Delta N}$ | $1.1\times I_{\Delta N}$ | Синусоидальная | Все модели |
| **A, F ($I_{\Delta N}$≥ 30 мА)** | $0.2\times I_{\Delta N}$ | $1.5\times I_{\Delta N}$ | Импульсная | |
| **A, F ($I_{\Delta N}$ = 10 мА)** | $0.2\times I_{\Delta N}$ | $2.2\times I_{\Delta N}$ | | |

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

**Процедура измерения тока отключения**

- Выберите функцию **УЗО** при помощи кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию **УЗО I**. Классификация результатов измерения УЗО 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** измерительную проводку (выводы) к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.20: 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).

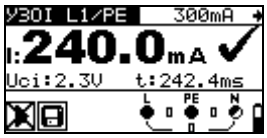



*Рисунок 5.23: Пример результата измерения тока отключения*

Отображаемые результаты:

**I**..... ток отключения

**Uci**..... контактное напряжение при токе отключения I, или конечное значение, если срабатывание УЗО не произошло

**t** ..... время отключения (срабатывания)

## 5.5.4 Автоматическая проверка 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:

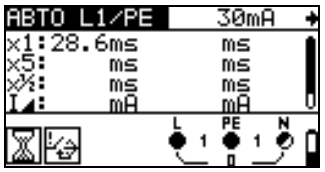
| | |
|---|---|
| **СПРАВКА/ ДИСПЛЕЙ (HELP / DISPLAY)** | Переключение между верхней и нижней частью области результатов. |

**Процедура автоматических испытаний (теста) УЗО**

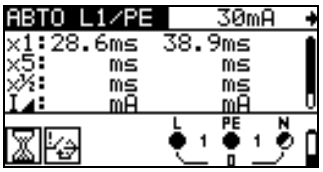
| **Этапы (шаги) автоматической проверки УЗО** | **Примечания** |
|---|---|
| ❑ Выберите функцию **УЗО** при помощи кнопок переключателя функций.<br>❑ Выберите подфункцию **АВТО.** Классификация результатов измерения Uc УЗО будет осуществляться одновременно с сохранением. Автоматическая проверка AUTO 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).<br>❑ Установите тестовые **параметры** (при необходимости).<br>❑ **Подключите** испытательный кабель к прибору.<br>❑ **Подключите** измерительную проводку (выводы) к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.20: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*<br>❑ ).<br>❑ Для проведения испытаний нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**. | Начало испытаний |
| ❑ Испытание с $I_{\Delta N}$, 0° (шаг 1). | УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.**<br>❑ Испытание с $I_{\Delta N}$, 180° (шаг 2). | УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.**<br>❑ Испытание с $5\times I_{\Delta N}$, 0° (шаг 3). | УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.**<br>❑ Испытание с $5\times I_{\Delta N}$, 180° (шаг 4). | УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.** | |

| | |
|---|---|
| ❑ Испытание с ½×$I_{\Delta N}$, 0° (шаг 5).<br>❑ Испытание с ½×$I_{\Delta N}$, 180° (шаг 6). | УЗО не должно сработать<br>УЗО не должно сработать |
| ❑ Проверка тока отключения, 0° (шаг 7). | УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.**<br>❑ Проверка тока отключения, 180° (шаг 8). | <br>УЗО должно сработать |
| ❑ **Повторно активируйте УЗО.**<br>❑ **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция). | Окончание испытаний |

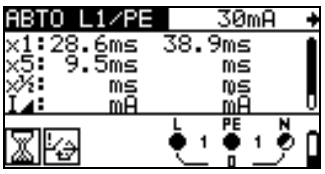
Примеры результатов:



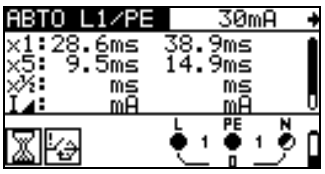

*Шаг 1*



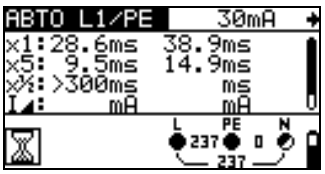

*Шаг 2*



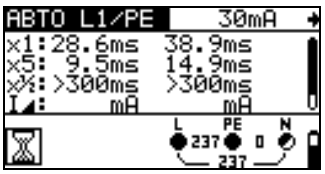

*Шаг 3*



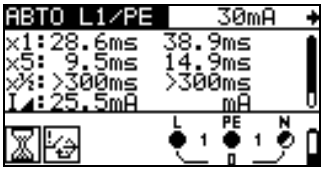

*Шаг 4*



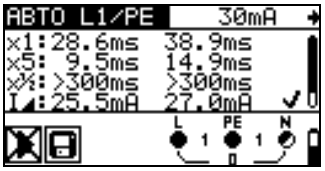

*Шаг 5*




*Шаг 6*

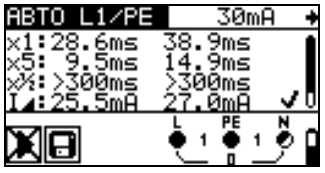



*Шаг 7*

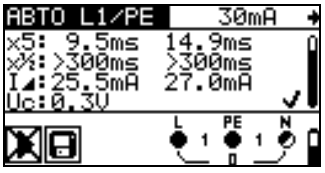



*Шаг 8*

*Рисунок 5.24: Отдельные шаги автоматических испытаний УЗО*




*Верхняя часть*




*Нижняя часть*

*Рисунок 5.25: Две части поля с результатами при автоматической проверке УЗО*

Отображаемые результаты:

**x1** ..... Шаг 1, время отключения ($I_{\Delta}=I_{\Delta N}$, 0º)
**x1** ..... Шаг 2, время отключения ($I_{\Delta}=I_{\Delta N}$, 180º)
**x5** ..... Шаг 3, время отключения ($I_{\Delta}=5\times I_{\Delta N}$, 0º)
**x5** ..... Шаг 4, время отключения ($I_{\Delta}=5\times I_{\Delta N}$, 180º)
**x½** ..... Шаг 5, время отключения ($I_{\Delta}=½\times I_{\Delta N}$, 0º)
**x½** ..... Шаг 6, время отключения ($I_{\Delta}=½\times I_{\Delta N}$, 180º)
**$I_{\measuredangle}$** ..... Шаг 7, ток отключения (0º)
**$I_{\measuredangle}$** ..... Шаг 8, ток отключения (180º)
**Uc**..... Контактное напряжение при номинальном токе $I_{\Delta N}$

**Примечания:**

- Выполнение автоматического тестирования немедленно прекращается при обнаружении любого некорректного условия, например, избыточного контактного напряжения Uc или при выходе времени отключения за установленные пределы.
- Автоматическое тестирование заканчивается без тестов «x5» в случае тестирования УЗО типа A и F с номинальными токами утечки $I_{\Delta N}$ = 300 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 ($I_{\measuredangle}$,, шаги 7 и 8) опускаются для УЗО селективного типа.

## 5.6 Импеданс короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ

Короткозамкнутым является контур, включающий в себя источник питания, фазную проводку и провод защитного заземления PE к источнику питания. Прибор измеряет импеданс 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***.

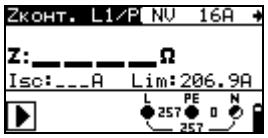



*Рисунок 5.26: Импеданс короткозамкнутого контура*

**Тестовые параметры для измерения импеданса короткозамкнутого контура**

| | |
|---|---|
| **Испытание** | Выбор **подфункции импеданса короткозамкнутого контура** [Zконт., Zs ]<br>**Классификация результатов при сохранении** [L1/PE, L2/PE, L3/PE] |
| **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** для выбранного предохранителя |

См. приложение A с рекомендованными параметрами предохранителей.

**Цепи для измерения полного сопротивления (импеданса) короткозамкнутого контура**

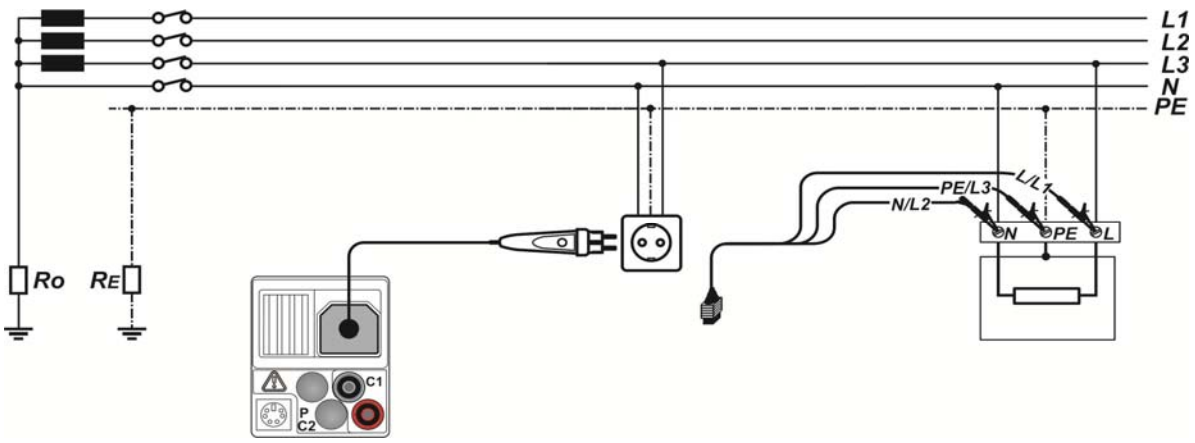



*Рисунок 5.27: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*

**Процедура измерения полного сопротивления (импеданса) короткозамкнутого контура**

- Выберите подфункцию Zконт. или Zs с помощью кнопок переключателя функций и кнопок ⮝/⮟. Классификация результатов измерения Z конт. (Zs) будет осуществляться одновременно с сохранением.
  Испытания по определению Z конт. (Zs) 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** измерительную проводку к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.20: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*
- и *Рисунок 5.27: 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).

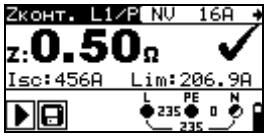



*Рисунок 5.28: Примеры результатов измерения импеданса контура*

Отображаемые результаты:

**Z** ..... Полное сопротивление (импеданс) короткозамкнутого контура
**Isc** ..... Ожидаемый ток короткого замыкания
**Lim**..... Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

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

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

Где:
Un ..... Номинальное напряжение $U_{L\text{-}PE}$ (см. таблицу ниже),
ksc ..... Корректирующий коэффициент для Isc (см. главу *4.4.5Коэффициент тока* КЗ (Isc)).

| $U_n$ | Диапазон входного напряжения (L-PE) |
|---|---|
| 110 В | (93 В ≤ $U_{L\text{-}PE}$≤ 134 В) |
| 230 В | (185 В ≤ $U_{L\text{-}PE}$≤ 266 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 (цепях), если выбран тест Z конт.
- Выберите измерения Zs для предотвращения срабатывания УЗО в защищенных УЗО электроустановках.

## 5.7 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения

Импеданс линии измеряется в цепи, включающей в себя источник напряжения питания и фазную проводку. Измерения импеданса линии проводятся в соответствии с требованиями стандарта EN 61557-3.
Подфункция падения напряжения предназначена для проверки того, что напряжение в установке 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 лин. – измеренный импеданс линии в соответствии с EN 61557-3 и
- ΔU – измеренное падение напряжения.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***
***.***

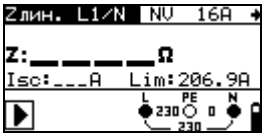


*Рисунок 5.29: Импеданс линии*

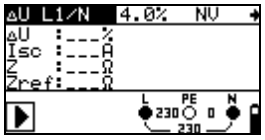


*Рисунок 5.30: Падение напряжения*

**Тестовые параметры для измерения импеданса линии**

| | |
|---|---|
| **Испытание** | **Выбор подфункции импеданса линии** [Zлин.] **или падения напряжения** [ΔU]<br>**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** для выбранного предохранителя |

См. приложение A с рекомендованными параметрами предохранителей.

Дополнительные тестовые параметры для измерений падения напряжения

| | |
|---|---|
| **$\Delta U_{MAX}$** | **Максимальное падение напряжения** [3.0 % ÷ 9.0 %] |

## 5.7.1 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ

**Цепи для измерения импеданса линии**

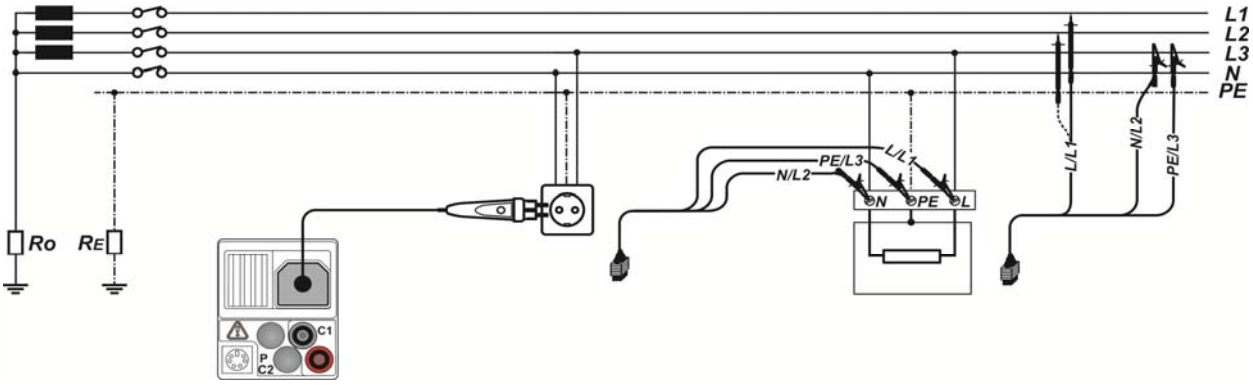



*Рисунок 5.31: Измерение импеданса линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*

**Процедура измерения полного сопротивления (импеданса) линии**

- Выберите подфункцию Zлин. Классификация результатов измерения Z лин будет осуществляться одновременно с сохранением.
  Испытания по определению Z лин 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** измерительную проводку (выводы) к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.31: Измерение импеданса линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – 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 5.32: Примеры результатов измерения импеданса линии*

Отображаемые результаты:

**Z** ..... Импеданс линии
**Isc** ..... Ожидаемый ток КЗ
**Lim**..... Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

Ожидаемый ток КЗ вычисляется следующим образом:

$$I_{sc} = \frac{Un \times k_{sc}}{Z}$$

Где:
Un ..... Номинальное напряжение L-N или L1-L2 (см. таблицу ниже),
ksc ..... Корректирующий коэффициент для Isc (см. Главу *4.4.5Коэффициент тока* КЗ (Isc)).

| $U_n$ | 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) |

**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.

## 5.7.2 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**

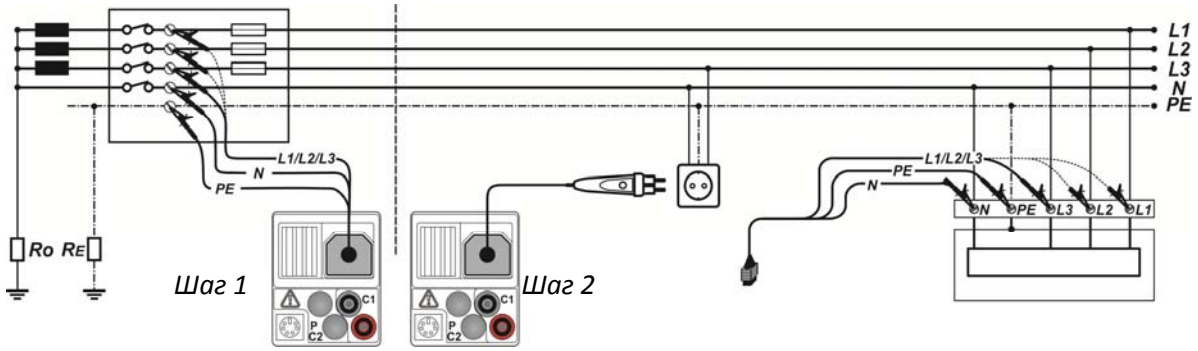



*Рисунок 5.33: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*

**Процедура измерения падения напряжения**

**Шаг 1:** Измерение импеданса Zref в исходной точке

- Выберите подфункцию **ΔU** с помощью кнопок переключателя функций и кнопок ⮝/⮟. 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** тестирования (при необходимости).
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.
- **Подключите** измерительную проводку к исходной точке тестируемой электрической установки (см. *Рисунок 5.33: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*
- ).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА (CAL)**.

**Шаг 2:** Измерение падения напряжения

- Выберите подфункцию **ΔU** с помощью кнопок переключателя функций и кнопок ⮝/⮟. 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** измерительную проводку (выводы) к тестируемым точкам (см. *Рисунок 5.33: Измерение падения напряжения линии фаза-нейтраль или фаза-фаза – 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).




*Шаг 1 - Zref* *Шаг 2 – Падение напряжения*

*Рисунок 5.34: 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 (импеданс) 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 (измерений)
$Z_{REF}$ ..... 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 *5.7.1Импеданс 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.

## 5.8 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) разделена на три подфункции:

- Трехпроводной тест (проверка) сопротивления заземления RE для стандартных измерений сопротивления заземления с помощью двух стержней заземления.
- Бесконтактный тест (проверка) сопротивления заземления с помощью двух 2-х токоизмерительных клещей (также рекомендуется IEC 60364-6 для городских площадей) для измерения сопротивления заземления для отдельных стержней заземления.
- Удельное сопротивление грунта.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2***.

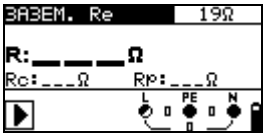



*Рисунок 5.35: Сопротивление заземления*

**Параметры испытаний для измерения сопротивления заземления**

| | |
|---|---|
| **Испытание** | **Конфигурация испытаний** [ЗАЗЕМ. RE, двое клещей, ρ] |
| **Предел** | **Максимальное сопротивление** [ВЫКЛ, 1 Ω ÷ 5 kΩ] |
| **Расстояние** | Только в подфункции ρ:<br>**Расстояние между клещами** [0.1 м ÷ 30.0 м] или [1 фут ÷ 100 футов] |

**Измерения сопротивления заземления, общая процедура измерений**

- Выберите функцию ЗАЗЕМ. с помощью кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию ЗАЗЕМ. RE / ЗАЗЕМ. 2 КЛЕЩЕЙ.
- Активируйте и установите **предельные** значения (необязательно).
- **Подключите** испытательные провода (выводы) к прибору.
- **Подсоедините** исследуемый компонент (см. *Рисунок 5.36: Сопротивление заземления, измерение сопротивления главной шины заземления здания*
- *, Рисунок 5.37: Сопротивление заземления, измерение сопротивления системы молниезащиты*
- *и Рисунок 5.39: Бесконтактное измерение сопротивления заземления*
- ).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

## 5.8.1 Измерение стандартного сопротивления заземления

### Подключения для измерения сопротивления заземления

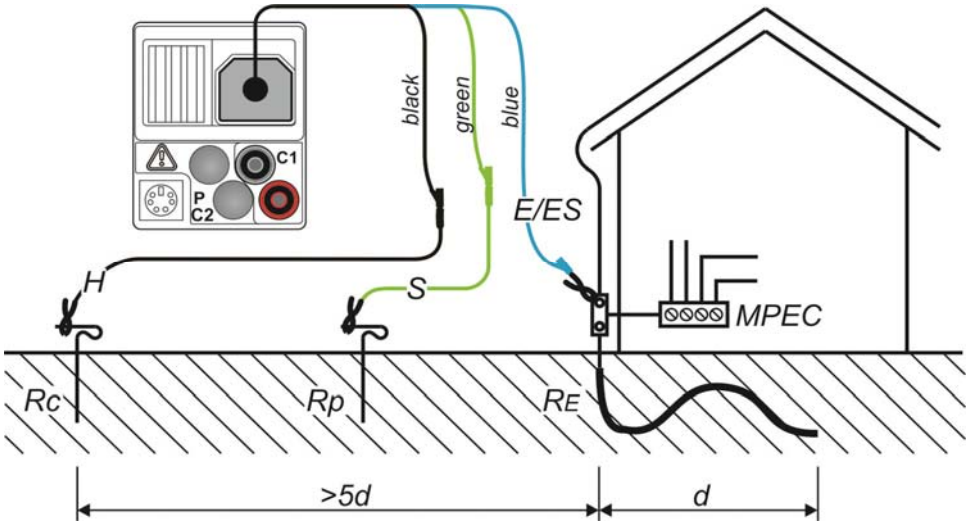



*Рисунок 5.36: Сопротивление заземления, измерение сопротивления главной шины заземления здания*

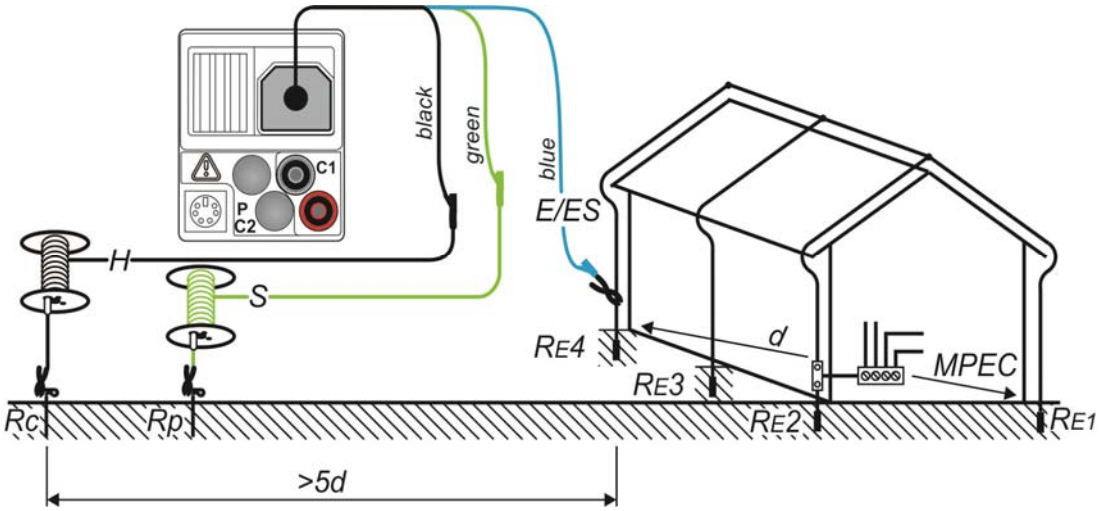



*Рисунок 5.37: Сопротивление заземления, измерение сопротивления системы молниезащиты*

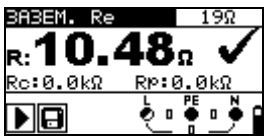



*Рисунок 5.38: Пример результатов измерения сопротивления заземления*

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.

## 5.8.2 Бесконтактное измерение сопротивления заземления (с помощью двух токоизмерительных клещей)

Данные измерения позволяют обеспечить простую проверку отдельных стержней заземления в большой системе заземления. Метод особенно подходит для измерений в городских районах, где обычно отсутствует возможность использовать испытательные щупы.

**Подключение для бесконтактного измерения сопротивления заземления**

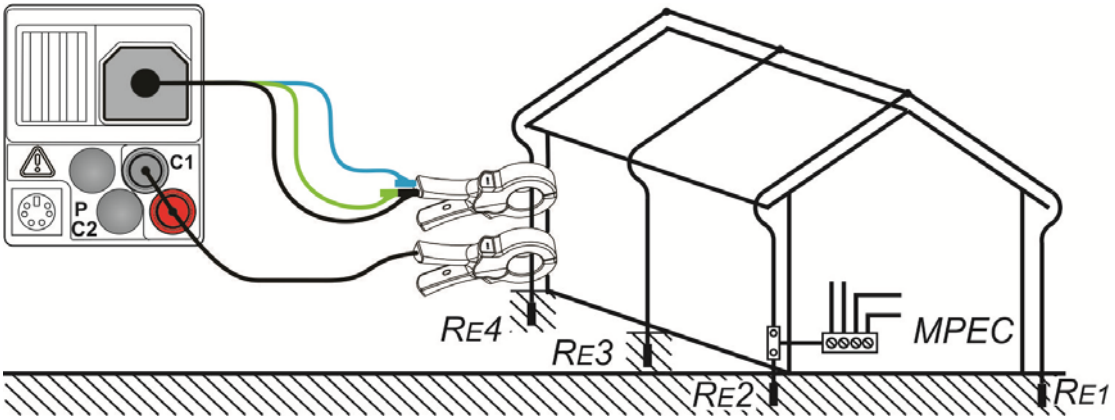



*Рисунок 5.39: Бесконтактное измерение сопротивления заземления*

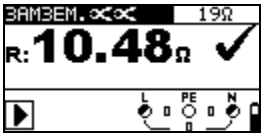



*Рисунок 5.40: Пример результатов бесконтактного измерения сопротивления заземления*

Отображаемые результаты для бесконтактного измерения сопротивления заземления:

**R**..... Сопротивление заземления

**Примечания:**

- Для измерений заземления с помощью двух клещей должны использоваться клещи A 1018 и A 1019. Клещи A 1391 не поддерживаются.
- Расстояние между клещами должно составлять минимум 30 см.
- Высокие токи и напряжения в заземлении могут влиять на результаты измерений. В этом случае тестер отображает предупреждение «шумы».
- Результаты измерений будут очень точными для сопротивлений ниже 10 Ω. При более высоких величинах (нескольких десятков Ω) испытательный ток снизится до нескольких мА. Необходимо принимать в расчет погрешность измерений для малых токов и устойчивость к шумовым токам! В этом случае тестер отображает предупреждение «малый ток».

## 5.8.3 Измерение удельного сопротивления грунта

Удельное сопротивление грунта измеряется для определения характеристик грунта. Результаты используются для определения правильного размера систем заземления (размеров, глубины залегания, количества и положения заземляющих стержней).

**Цепь для измерения удельного сопротивления грунта**

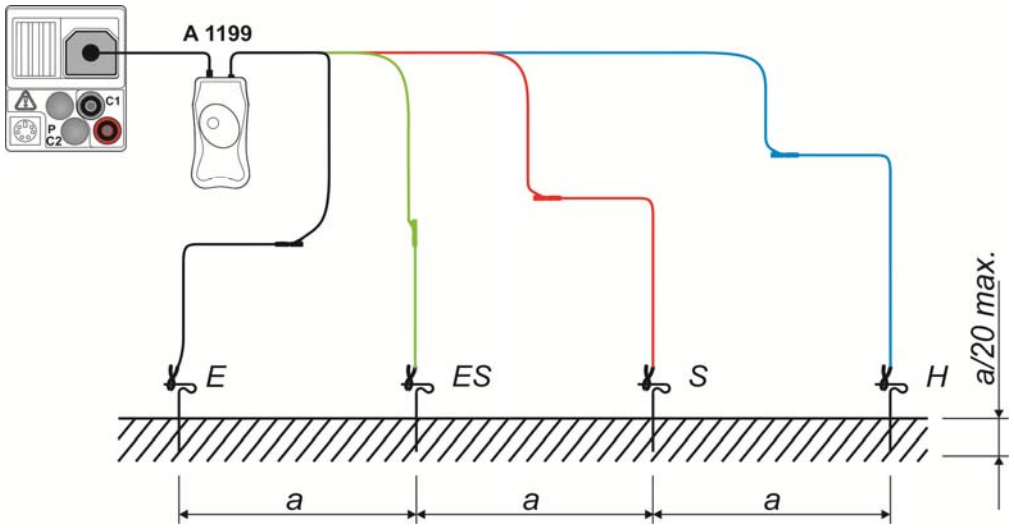



*Рисунок 5.41: Измерение удельного сопротивления грунта*

**Процедура измерения удельного сопротивления грунта:**

- Выберите функцию ЗАЗЕМ. с помощью кнопок переключателя функций.
- Выберите подфункцию ЗАЗЕМ. ρ.
- Выберите **расстояние** (a) между испытательными щупами.
- Подключите **адаптер** A 1199 ρ к прибору.
- **Подключите** измерительную проводку (выводы) к щупам заземления (см. *Рисунок 5.41: Измерение удельного сопротивления грунта*
- ).
- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

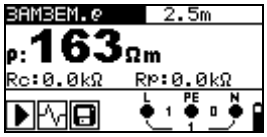



*Рисунок 5.42: Пример результатов измерения удельного сопротивления грунта*

Отображаемые результаты для измерения сопротивления заземления:

ρ..... Удельное сопротивление грунта
**Rc**..... Сопротивление H, E щупа (токоизмерительного)
**Rp** ..... Сопротивление S, ES щупа (потенциального)

**Примечания:**

- Высокое сопротивление щупов S, H, ES, E может влиять на результаты измерений. В этом случае отображаются предупреждения “Rp” и “Rc”.
- Высокие шумовые токи и напряжения в заземлении могут влиять на результаты измерений. В этом случае тестер отображает предупреждение «шумы».

## 5.9 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 (MPE) 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 5.43: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (щуп типа коммандер с вилкой (plug commander))*

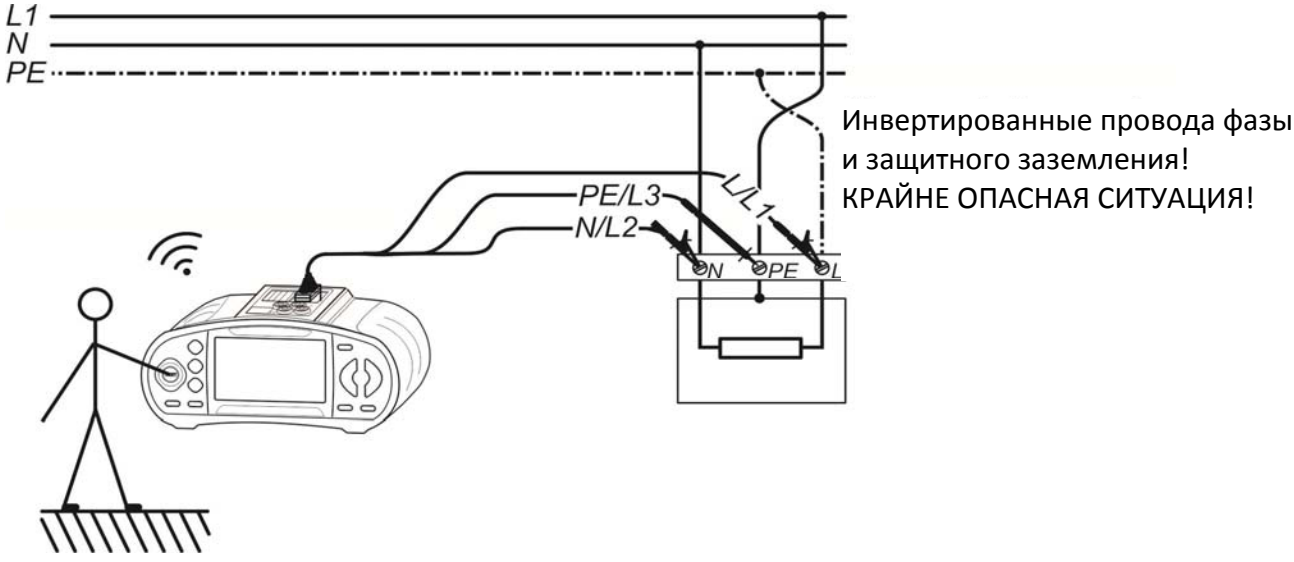



*Рисунок 5.44: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (применение 3-х проводного тестового кабеля)*

**Процедура проверки клеммы защитного заземления PE**

- **Подключите** испытательный кабель к прибору.

**Подключите** измерительные провода к тестируемому элементу (см.

Инвертированные провода фазы

и защитного заземления!

КРАЙНЕ ОПАСНАЯ СИТУАЦИЯ!

и *Рисунок 5.44: Инвертированные провода фазы и защитного заземления (L и PE) (применение 3-х 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 Zконт. (импеданс контура) и 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 в рабочем режиме УСТАНОВКА (INSTALLATION) (за исключением функций НАПРЯЖЕНИЕ (VOLTAGE), R200 мА (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 клемм проверки защитного заземления PE при использовании щупов типа «commander» описан в главе  – щупы «*Commander*».

## 5.10 Мощность

Функция Мощность (Power) предназначена для измерения стандартных параметров мощности P, Q, S, THDU и PF.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***

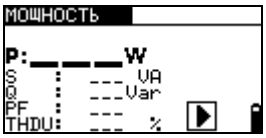



*Рисунок 5.45: Меню Мощность (Power)*

**Настройки и параметры для проверки (теста) мощности**

Установка параметров в данном меню не требуется.

**Схема подключений для проверки мощности**

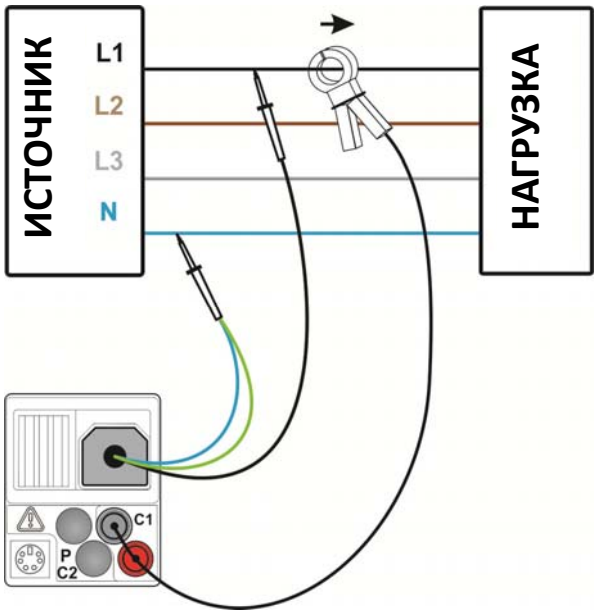



*Рисунок 5.46: Измерение мощности*

**Процедура проверки (теста) мощности**

- Выберите подфункцию МОЩНОСТЬ из меню **ДРУГИЕ (Others)**.
- **Подсоедините** выводы (провода) измерения напряжения и токовые клещи к прибору.

**Подсоедините** выводы (провода) измерения напряжения и токовые клещи к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.46: Измерение мощности*

- ).
- Чтобы начать непрерывные измерения нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- Снова нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**, чтобы остановить измерения.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).

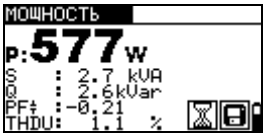



*Рисунок 5.47: Результаты измерения мощности*

Отображаемые результаты для измерений мощности:

**P** ..... Активная мощность
**S** ..... Полная (фиксируемая) мощность
**Q**..... Реактивная мощность (емкостная или индуктивная)
**PF**…… .... Коэффициент мощности (емкостной или индуктивной)
**THDU**……Полный коэффициент гармоник напряжения

**Примечания:**

- Учитывайте полярность и настройки токоизмерительных клещей (см. главу *4.4.8Настройки клещей*).
- Результаты также могут быть сохранены в процессе измерений.

# 5.11 Гармоники

Гармоники представляют собой компоненты сигналов напряжения и тока с частотами кратными основной частоте (частоты первой гармоники). Величины гармоник являются важным параметром оценки качества мощности (электроэнергии).

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***

.




*Рисунок 5.48: Меню Гармоники (Harmonics)*

**Настройки и параметры функции Гармоники (Harmonics)**

| | |
|---|---|
| Вход | Отображаемые параметры [напряжение U или ток I] |
| h:0 h:11 | Выбранная гармоника |

**Схема подключения для измерения гармоник**

См. *Рисунок 5.46: Измерение мощности*

.

**Процедура измерения гармоник**

- Выберите функцию ГАРМОНИКИ из меню **ДРУГИЕ (Others)**.
- Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- Подсоедините выводы (провода) измерения напряжения и токовые клещи к прибору.

**Подсоедините** выводы (провода) измерения напряжения и токовые клещи к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.46: Измерение мощности* ).

- Чтобы начать непрерывные измерения нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- Снова нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**, чтобы остановить измерения.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **MEM** (опция).




*Рисунок 5.49: Примеры результатов измерения гармоник*

Отображаемые результаты измерений гармоник:

**Uh** ..... TRMS напряжение выбранной гармоники
**Ih** ..... TRMS ток выбранной гармоники
**THDU**..... Полный коэффициент гармоник напряжения
**THDI** ..... Полный коэффициент гармоник тока

**Примечания:**

- Настройки токовых клещей (см. главу *4.4.8Настройки клещей*).
- Параметры (входные и число гармоник) могут быть изменены и результаты также могут быть сохранены в процессе измерений.
- Для отображаемой гистограммы автоматически устанавливается диапазон измерений.

## 5.12 Истинное среднеквадратическое значение тока

Данная функция предназначена для измерения токов нагрузки и токов утечки с помощью токоизмерительных клещей. Имеется один измерительный вход.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***
.

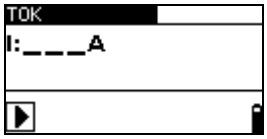



*Рисунок 5.50: Меню Ток*

**Схема подключения для измерений тока**

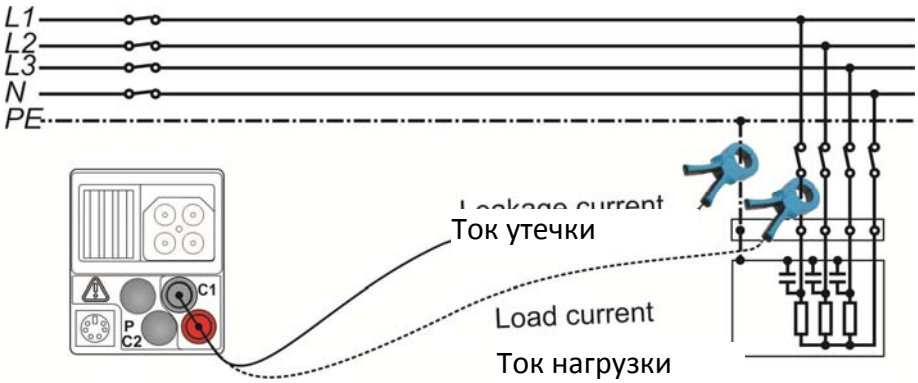
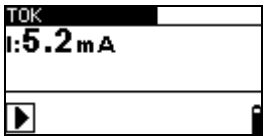



*Рисунок 5.51: Измерения тока утечки и тока нагрузки*

**Процедура измерения тока**

- Выберите функцию ТОК из меню **ДРУГИЕ (**Others).
- Подключите токовые клещи к прибору.
- Подключите токовые клещи к тестируемому элементу (см. Рисунок 5.51: Измерения тока утечки и тока нагрузки
- ).
- Чтобы начать непрерывные измерения нажмите на кнопку ПРОВЕРКА (TEST).
- Снова нажмите на кнопку ПРОВЕРКА (TEST), чтобы остановить измерения.
- Сохраните результат нажатием кнопки **MEM** (опция).



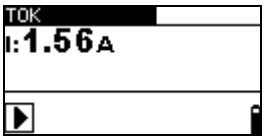




*Рисунок 5.52: Примеры результатов измерения тока*

Отображаемые результаты измерения тока:

**I**..... TRMS тока

**Примечание:**

- Настройки токовых клещей (см. главу 4.4.8Настройки клещей).

## 5.13 Сопротивление провода защитного заземления PE

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 ***4.2Выбор функций***
.

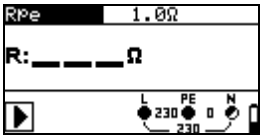



*Рисунок 5.53: Сопротивление провода защитного заземления PE*

**Параметры испытаний для измерений сопротивления провода защитного заземления**

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

**Цепи для измерения сопротивления провода защитного заземления**

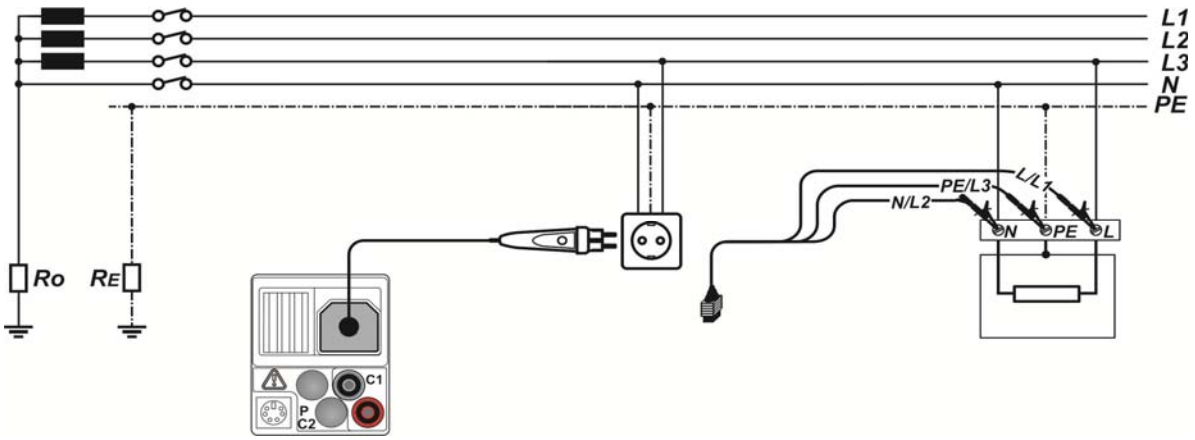



*Рисунок 5.54: Подключение штепсельного щупа «plug commander» и 3-х проводного тестового кабеля*

**Процедура измерения сопротивления провода защитного заземления**

- Выберите подфункцию Rpe или Rpe(УЗО) с помощью кнопок переключателя функций и кнопок ▲/▼.
- Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.

**Подключите** измерительную проводку (выводы) к тестируемому элементу (см. *Рисунок 5.54: 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).

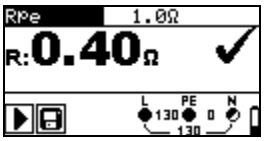



*Рисунок 5.55: Пример результатов измерения сопротивления провода защитного заземления*

Отображаемые результаты:

**R**..... Сопротивление провода защитного заземления PE

## 5.14 Освещенность

Измерения освещенности должны осуществляться всякий раз при планировании и монтаже системы освещения в помещении или вне помещения.
Измерения освещенности могут осуществляться с помощью щупа люксметра, подсоединенного к разъему RS23 прибора. Прибор Eurotest поддерживает датчики-люксметры типа B и типа C.

Инструкции по функциональным возможностям кнопок приведены в главе ***4.2Выбор функций***
.

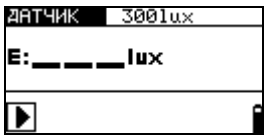



*Рисунок 5.56: Освещенность*

**Параметры испытаний для измерения освещенности**

| | |
|---|---|
| **Lim** | **Минимальная освещенность** [ВЫКЛ, 0.1 люкс ÷ 20 клюкс]. |

**Позиционирование щупа для измерения освещенности**

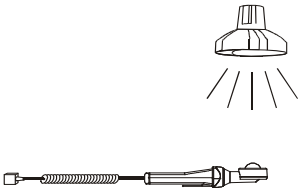


*Рисунок 5.57: Позиционирование щупа люксметра*

**Процедура измерения освещенности**

- Выберите функцию ДАТЧИК из меню **ДРУГИЕ (Others)**.
- Выберите **параметры** тестирования (при необходимости).
- **Подключите** датчик освещенности к прибору.

Установите люксметр (см. *Рисунок 5.57: Позиционирование щупа люксметра* ). Убедитесь, что люксметр включен.

- Для проведения измерений нажмите на кнопку **ПРОВЕРКА (TEST)**.
- **Сохраните** результат нажатием кнопки **МЕМ** (опция).

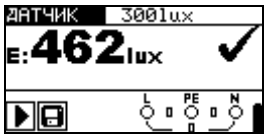



*Рисунок 5.58: Пример результата измерения освещенности*

Отображаемые результаты:
**E** ..... Освещенность

**Примечания:**

- Для получения точных результатов измерений убедитесь в том, что на стеклянную колбу (молочного цвета) не падает тень от руки, тела или иных нежелательных объектов.
- Очень важно знать, что источники искусственного освещения достигают полной мощности через определенный промежуток времени (см. технические параметры источников света), и поэтому, их следует включать за указанное время до проведения измерений.

# 6 Автоматические последовательности

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 ***4.2Выбор функций***
.

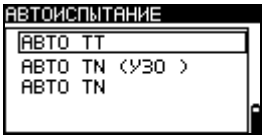



*Рисунок 6.1: Главное меню автоматической последовательности*

**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. |

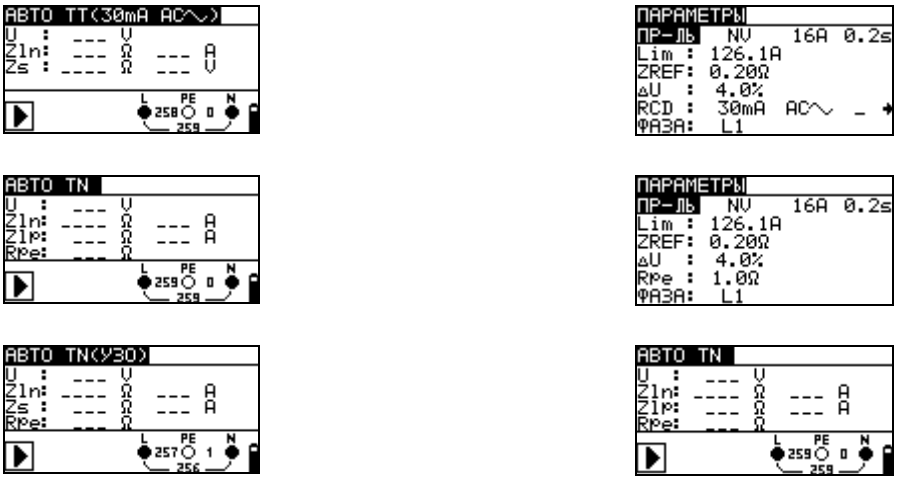



*Рисунок 6.2: Меню автоматической последовательности*




*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 TT** | НАПРЯЖЕНИЕ<br>ЛИНИЯ Zлин (импеданс линии)<br>∆U*<br>Zs УЗО<br>Uc | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ | Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания (торможения), минимальный ток короткого замыкания |
| | | ZREF | Импеданс линии в контрольной точке |
| | | ∆U | Предельная величина падения напряжения |
| | | УЗО | Номинальный ток, тип УЗО, максимальное контактное напряжение |
| | | ФАЗА | Чередование фаз |
| **АВТО TN (УЗО)** | НАПРЯЖЕНИЕ<br>ЛИНИЯ Z лин (импеданс линии) | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ | Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания (торможения), минимальный ток короткого замыкания |
| | | ZREF | Импеданс линии в контрольной точке |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ΔU*<br>Zs УЗО<br>Rpe | ΔU<br>RPE<br><br>ФАЗА | Предельная величина падения напряжения<br>Максимальное сопротивление линии защитного заземления<br><br>Чередование фаз |
| **АВТО TN** | НАПРЯЖЕНИЕ<br>ЛИНИЯ Z лин (импеданс линии)<br>ΔU*<br>ИМПЕДАНС Z КОНТУРА<br>Rpe | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ<br>ZREF<br>ΔU<br>RPE<br><br>ФАЗА | Тип предохранителя, номинальный ток, максимальное время размыкания (торможения), минимальный ток короткого замыкания<br>Импеданс линии в контрольной точке<br>Предельная величина падения напряжения<br>Максимальное сопротивление линии защитного заземления<br><br>Чередование фаз |

* применяется только если установлен $Z_{REF}$

**Цепь для автоматических измерений**

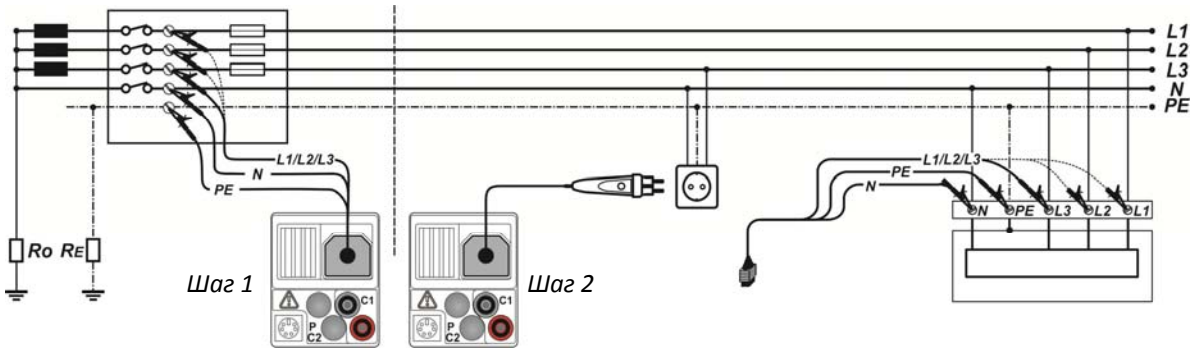



*Рисунок 6.4: Настройка автоматической последовательности*

**Процедура автоматических измерений**

- Вход в режим АВТОИСПЫТАНИЕ из главного меню.
- Выберите автоматическую последовательность АВТО TT, АВТО TN (УЗО) или АВТО TN.
- Выбор **параметров** испытаний.
- **Подключите** испытательный кабель к прибору.

**Подключите** испытательную проводу (выводы) к входу электрической установки (см. *Рисунок 6.4: Настройка автоматической последовательности*

- *– шаг 1* (опция).
- Для проведения измерений $Z_{REF}$ нажмите на кнопку **КАЛИБРОВКА (CAL)** (опция).

**Подключите** измерительную проводку (выводы) к тестируемому элементу (см. *Рисунок 6.4: Настройка 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 6.5: Отдельные шаги автоматической последовательности AUTO TT*

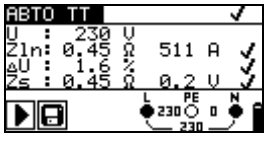



*Рисунок 6.6: Пример с результатами автоматической последовательности AUTO TT*

## Отображаемые результаты в процессе выполнения автоматической последовательности и сохраняемые результаты

### Напряжение

Отображаемые результаты для **однофазной** системы:

**Uln** ..... Напряжение между фазой и нулевым проводом (нейтралью)
**Ulpe** ..... Напряжение между фазой и защитным заземлением
**Unpe** ..... Напряжение между нулевым проводом (нейтралью) и защитным заземлением (проводом)
**f** ..... Частота

Отображаемые результаты для трехфазной системы:

**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 (вращения) по часовой стрелке
**3.2.1** ..... Неправильное подключение – последовательность чередования (вращения) против часовой стрелки
**f** ..... Частота

### Импеданс линии

**Z** ..... Импеданс линии
**Isc** ..... Ожидаемый ток КЗ
**Lim** ..... Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

### Падение напряжения (если имеется)

**ΔU** ..... Падение напряжения

### Импеданс контура (Zs )

**Z** ..... Полное сопротивление (импеданс) контура
**Isc** ..... Ожидаемый ток КЗ
**Lim** ..... Нижний предел величины ожидаемого тока короткого замыкания

### Сопротивление провода защитного заземления (Rpe или Rpe(УЗО))

**R** ..... Сопротивление провода защитного заземления PE

**Отображаемые результаты по завершении автоматической последовательности и вызываемые результаты:**

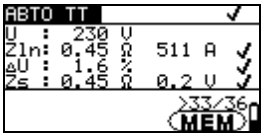



*Рисунок 6.7: Пример с вызываемыми результатами автоматической последовательности AUTO TT*

| Функция | Область результатов | |
|---|---|---|
| | **Левая величина на дисплее** | **Правая величина на дисплее** |
| **U** | **Напряжение** | |
| | Напряжение между фазами L1 и L2 | |
| **Zln** | **Импеданс линии** | |
| | Импеданс линии | Ожидаемый ток КЗ |
| **ΔU*** | **Падение напряжения** | |
| | **Падение напряжения** (если имеется) | |
| **Zs** | **Импеданс контура** | |
| | Импеданс контура | Контактное напряжение (только АВТО ТТ) или ожидаемый ток короткого замыкания (за исключением АВТО ТТ) |
| **Zlp** | **Импеданс контура** | |
| | Импеданс контура | Предполагаемый ток КЗ |
| **Rpe** | **Сопротивление провода защитного заземления PE** | |
| | Сопротивление провода защитного заземления PE | |
| **Is** | **Ток утечки первичной неисправности** | |
| | Ток утечки первичной неисправности между фазой 1 и защитным заземлением (L1/PE) | Ток утечки первичной неисправности между фазой 1 и защитным заземлением (L2/PE) |
| **Im** | **Тестирование устройств мониторинга изоляции** | |
| | Индикаторное пороговое сопротивление изоляции для фазы 1 | Индикаторное пороговое сопротивление изоляции для фазы 2 |

**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

## 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.




*Рисунок 7.1: Поля структуры данных и измерений*

**Область структуры данных**

| | |
|---|---|
| ВЫЗОВ РЕЗУЛ. | Меню работы с памятью |
| [ОБЪ]ОБЪЕКТ 001<br>[БЛО]БЛОК 001<br>[ПРЕ]ПРЕДОХР. 001<br>[СОЕ]ПОДКЛЮЧЕН. 001 | Область структуры данных |
| [ОБЪ]ОБЪЕКТ 001 | **1й уровень:**<br>**ОБЪЕКТ:** Наименование ячейки по умолчанию (объект и его порядковый номер).<br>**001:** Номер выбранного элемента. |
| [БЛО]БЛОК 001 | **2й уровень:**<br>**БЛОК:** Наименование ячейки по умолчанию (блок и его порядковый номер). |

| | |
|---|---|
| | **002:** Номер выбранного элемента. |
| [FUS]ПРЕДОХР. 001 | **3й уровень:**<br>**ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ:** Наименование ячейки по умолчанию (предохранитель и его порядковый номер).<br>**003:** Номер выбранного элемента. |
| [CON]ПОДКЛЮЧЕН. 001 | **4й уровень:**<br>**ПОДКЛЮЧЕНИЕ:** Наименование ячейки по умолчанию (подключение и его порядковый номер).<br>**004:** Номер выбранного элемента. |
| НОМЕР: 20 [132] | Количество измерений в выбранной ячейке<br>[Количество измерений в выбранной ячейке и её ячейках нижнего уровня] |

**Область (поле) измерений**

| | |
|---|---|
| TRMS НАПР. | Тип сохраняемого измерения в выбранной ячейке. |
| НОМЕР: 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 области (поле) уведомлений). Нажатием на кнопку **MEM**, пользователь может сохранить результаты.

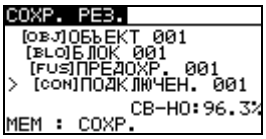



*Рисунок 7.2: Меню сохранения результатов*

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 Обращение к результатам испытаний

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

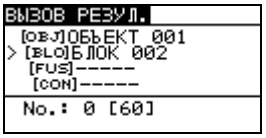



*Рисунок 7.3: Меню обращения – выбрана область структуры данных*




*Рисунок 7.4: Меню обращения – выбрана область измерений*

**Кнопки меню обращения к памяти (выбрана область (поле) 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 (поля) измерений. |

**Кнопки меню обращения к памяти (выбрана область (поле) измерений):**

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Выбор сохраненных измерений. |
| **ТАБУЛЯЦИЯ (TAB) / ВЫХОД (ESC)** | Возврат к области структуры установки. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню функций. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)/ ПАМЯТЬ (MEM)** | Просмотр выбранных результатов измерений. |

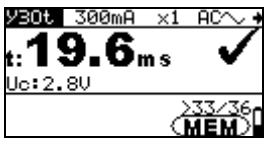



*Рисунок 7.5: Пример обращения к результату измерений*

**Кнопки меню обращения к памяти (отображены результаты измерений)**

| | |
|---|---|
| **ВВЕРХ / ВНИЗ** | Отображает результаты измерений, сохраненные в выбранной ячейке. |
| **ПАМЯТЬ (MEM)/ ВЫХОД (ESC)** | Возврат в поле измерений. |
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Возврат к полю структуры установки. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню функций. |

# 7.5 Удаление сохраненных данных

## 7.5.1 Удаление всего содержимого памяти

Выберите **ОЧИСТИТЬ ВСЮ ПАМ.** в меню памяти **ПАМЯТЬ**. На дисплее появится предупреждение.

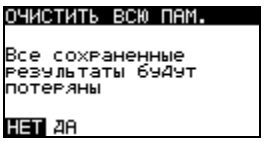



*Рисунок 7.6: Очистка всей памяти*

**Кнопки меню очистки всей памяти**

| | |
|---|---|
| **ПРОВЕРКА (TEST)** | Подтверждает очистку всего содержимого памяти (ДА следует выбрать с помощью кнопок ⮝/⮟). |
| **ВЫХОД (ESC)/ Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню функций без изменений. |

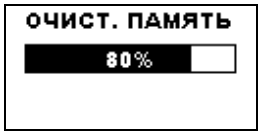
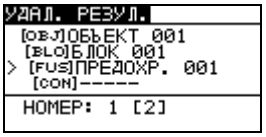



*Рисунок 7.7: Ход выполнения процесса очистки памяти*

## 7.5.2 Удаление измерений в выбранной области

Выберите **УДАЛ. РЕЗУЛ.** (УДАЛИТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ) в меню памяти **ПАМЯТЬ**.



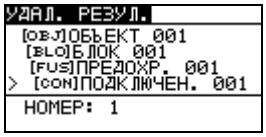




*Рисунок 7.8: Меню удаления результатов (выбрана область структуры данных)*

**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) |
| **Переключатель 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. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню функций без изменений. |

## 7.5.3 Удаление отдельных измерений

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




*Рисунок 7.9: 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) |
| **Переключатель 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 (TAB) / ВЫХОД (ESC)** | Возврат к полю структуры установки. |
| **Переключатель 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)/ ТАБУЛЦИЯ (TAB)/ ВЫХОД (ESC)** | Возврат в поле измерений без сохранения изменений. |
| **Переключатель функций (Function selector)** | Возврат в главное меню функций без изменений. |

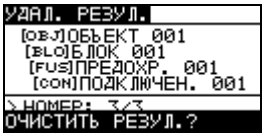



*Рисунок 7.10: Диалоговое окно для подтверждения*

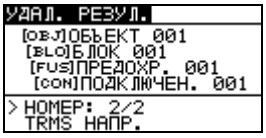



*Рисунок 7.11: Дисплей после удаления измерений*

### 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 имен (названий) элементов установки в установку.

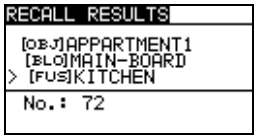



*Рисунок 7.12: Пример меню с настраиваемыми названиями элементов структуры установки*

### 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.

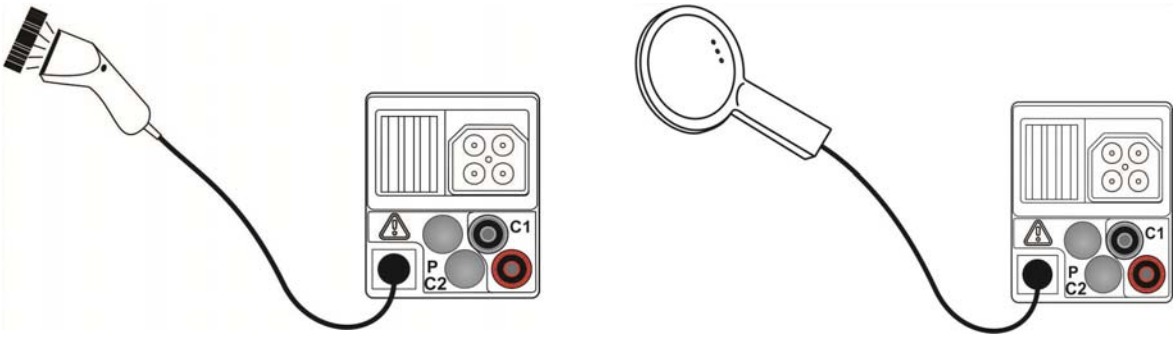



*Рисунок 7.13: Подключение считывателя штрих-кодов и считывателя радиометок RFID*

**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.

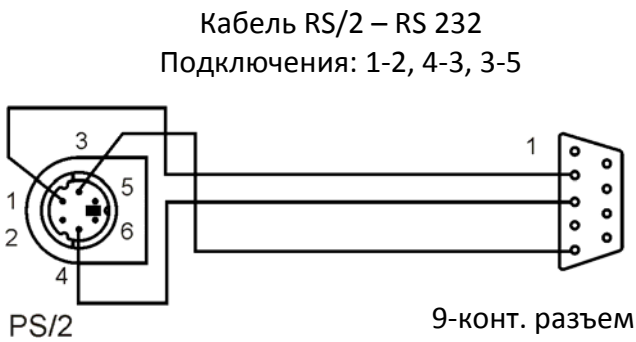



*Рисунок 7.14: Подключение для передачи данных через COM – порт ПК*

**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

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 и в меню НАСТРОЙКИ – ПЕРВОНАЧ. НАСТР. выберите ДА и нажмите TEST. Произойдет инициализация Bluetooth и появится надпись «Внут. блютуз м-ль поиск Да!»
- 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 и в меню НАСТРОЙКИ – ПЕРВОНАЧ. НАСТР. выберите ДА и нажмите TEST. Произойдет инициализация Bluetooth и появится надпись «Внут. блютуз м-ль поиск Да!».
- 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 «Внут. блютуз м-ль поиск Да»
- См. главу *4.4.7*

Начальные настройки

# 8 Обновление прибора

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 осуществляться с помощью специального программного обеспечения для обновления и коммуникационного кабеля, как показано на *Рисунок 7.14: Подключение для передачи данных через COM – порт ПК*

*Рисунок 7.14: Подключение для передачи данных через COM – порт ПК*
*. Для получения дополнительной информации свяжитесь с Вашим дилером.*

# 9 Техническое 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 непрерывности, 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 можно увидеть на *Рисунок 3.4: Батарейный отсек и отсек с плавкими предохранителями*
в главе *3.3Вид 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 $B_{DC}$, 100 $B_{DC}$ и 250 $B_{DC}$)**
Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.15 MΩ÷ 199.9 MΩ.

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

**Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 500 $B_{DC}$ и 1000 $B_{DC}$)**
Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.15 MΩ÷ 999 MΩ.

| Диапазон измерения (MΩ) | Разрешение (MΩ) | 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) |

**Сопротивление изоляции (номинальное напряжение 2500 $B_{DC}$)**

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 MΩ÷ 19.99 MΩ | 0.01 MΩ | ±(5 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 20.0 MΩ÷ 199.9 MΩ | 0.1 MΩ | ±(5 % от измеренного значения) |
| 200 MΩ÷ 999 MΩ | 1 MΩ | ±(10 % от измеренного значения) |
| 1.00 GΩ÷ 19.99 GΩ | 0.01 GΩ | ±(10 % от измеренного значения) |

Напряжение

| Диапазон измерений (В) | Разрешение (В) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0 ÷ 3000 | 1 | ±(3 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |

Номинальные напряжения ..... 50 $B_{DC}$, 100 $B_{DC}$, 250 $B_{DC}$, 500 $B_{DC}$, 1000 $B_{DC}$, 2500 $B_{DC}$
Напряжение холостого хода (разомкнутой цепи) -0 % / + +20 % от номинального напряжения
Ток измерения..... мин. 1 мА при $R_N=U_N\times 1$ kΩ/В
Ток короткого замыкания ..... макс. 3 мА
Кол-во возможных испытаний..... > 1200, при полностью заряженной батарее

Авторазрядка после испытаний.

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

Указанная погрешность действительна до 100 MΩ, 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 Диагностические испытания

**Коэффициент абсорбции диэлектрика DAR***

| Диапазон измерения | Разрешение | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5% от измеренного значения + 2 ед. мл. р.) |
| 10.0 ÷ 100.0 | 0.1 | ±(5% от измеренного значения) |

* Только для испытательных напряжений 500 $B_{DC}$, 1000 $B_{DC}$ и 2500 $B_{DC}$. Если любые величины сопротивлений изоляции (*$R_{из}$(15с)* или *$R_{из}$(60с))* выходят за допустимые пределы, DAR-фактор не рассчитывается. Поле с результатом останется пустым: DAR:_____!

**Индекс поляризации PI****

| Диапазон измерения | Разрешение | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.01 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5% от измеренного значения + 2 ед. мл. р.) |
| 10.0 ÷ 100.0 | 0.1 | ±(5% от измеренного значения) |

* Только для испытательных напряжений 500 $B_{DC}$, 1000 $B_{DC}$ и 2500 $B_{DC}$. Если любые величины сопротивлений изоляции (*$R_{из}$(1мин)* или *$R_{из}$(10мин))* выходят за допустимые пределы, PI-фактор (коэффициент) не рассчитывается. Поле с результатом останется пустым: PI :_____!

# 10.3 Непрерывность защитных проводников

## 10.3.1 Сопротивление R 200 мА

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.16 Ω÷ 1999 Ω.

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(5 % от измеренного значения) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |

| Диапазон измерения R+, R- (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(5 % от измеренного значения + 5 ед. мл. р.) |
| 200÷ 1999 | 1 | |

Напряжение холостого хода (разомкнутой цепи) 6.5 В DC ÷ 9 В DC
Ток измерения..... мин. 200 мА при нагрузке 2 Ω
Компенсация испытательных выводов (кабелей) до 5 Ω
Кол-во возможных испытаний.....> 2000, при полностью заряженной батарее
Автоматическое изменение полярности испытательного напряжения.

## 10.3.2 Сопротивление при проверке НЕПРЕРЫВНОСТИ цепи

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 19.9 | 0.1 | ±(5 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 20 ÷ 1999 | 1 | |

Напряжение холостого хода (разомкнутой цепи) 6.5 В DC ÷ 9 В DC
Ток короткого замыкания .....макс. 8.5 мА
Компенсация испытательных выводов до 5 Ω

# 10.4 Тестирование УЗО

## 10.4.1 Основные характеристики

Номинальный дифференциальный ток (A,AC) 10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА, 1000 мА
Погрешность номинального дифференциального тока -0 / +0.1·I∆; I∆ = I∆N, 2×I∆N, 5×I∆N
-0.1·I∆ / +0; I∆ = 0.5×I∆N
Выбор AS / NZ: ± 5 %
Форма испытательного тока.....синусоидальная (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 0º или 180º
Диапазон напряжения.....93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

| | $I_{\Delta N}$ × 1/2 | | $I_{\Delta N}$ × 1 | | $I_{\Delta N}$ × 2 | | $I_{\Delta N}$ × 5 | | УЗО $I_{\Delta}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_{\Delta N}$ (мА) | 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 | н/п | н/п | н/п | ✓ | ✓ |

н/п.....неприменимо
Тип AC.....синусоидальный испытательный ток
типы A, F…….....импульсный испытательный ток

## 10.4.2 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 |

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

Испытательный ток.....макс. $0.5 \times I_{\Delta N}$
Предельное контактное напряжение 25 В, 50 В
Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

## 10.4.3 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) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 40.0 | 0.1 | ±1 мс |
| 0.0 ÷ макс. время* | 0.1 | ±3 мс |

* Максимальные времена приведены в нормативных документах, указанных в главе *4.4.4Тестирование УЗО*– данная спецификация использует макс. время >40 мс.

Испытательный ток.....½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
5×$I_{\Delta N}$ не доступен для $I_{\Delta N}$=1000 мА (Тип УЗО – AC) или $I_{\Delta N} \geq$ 300 мА (Тип УЗО – A,F).
2×$I_{\Delta N}$ не доступен для $I_{\Delta N}$=1000 мА (Тип УЗО – A,F).
Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

## 10.4.4 Ток отключения

**Ток отключения**
Весь диапазон измерений соответствует требованиям EN 61557.

| Диапазон измерения $I_\Delta$ | Разрешение $I_\Delta$ | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.2×$I_{\Delta N}$÷ 1.1×$I_{\Delta N}$ (тип AC) | 0.05×$I_{\Delta N}$ | ±0.1×$I_{\Delta N}$ |
| 0.2×$I_{\Delta N}$÷ 1.5×$I_{\Delta N}$ (тип A, $I_{\Delta N}$≥30 мА) | 0.05×$I_{\Delta N}$ | ±0.1×$I_{\Delta N}$ |
| 0.2×$I_{\Delta N}$÷ 2.2×$I_{\Delta N}$ (тип A, $I_{\Delta N}$<30 мА) | 0.05×$I_{\Delta N}$ | ±0.1×$I_{\Delta N}$ |

**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 разрядов |
| 20.0 ÷ 99.9 | 0.1 | (-0 % / +15 %) от измеренного значения |

Погрешность соблюдается, если питающее напряжение стабильно в процессе измерений, и на клемме защитного заземления PE не наблюдаются электромагнитные шумы.
Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

# 10.5 Импеданс короткозамкнутого контура и ожидаемый ток КЗ

## 10.5.1 Не выбрано размыкающее устройство или предохранитель

**Полное сопротивление (импеданс) короткозамкнутого контура**
Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.25 Ω÷ 9.99kΩ.

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 5 ед. мл. р.) |
| 10.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ± 10 % 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 измерений 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 | |

Погрешность соблюдается, если питающее напряжение стабильно в процессе измерений.

Измерительный ток (при 230 В) .....6.5 A (10 мс)
Диапазон номинальных напряжений 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

## 10.5.2 Выбрано УЗО

**Импеданс короткозамкнутого контура**
Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.46 Ω÷ 9.99 kΩ.

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 10 ед. мл. р.) |
| 10.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ± 10 % от измеренного значения |
| 1.00 k ÷ 9.99 k | 10 | |

Погрешность 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 измерений 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 | |

Диапазон номинальных напряжений 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

УЗО не срабатывает.

## 10.6 Импеданс линии и ожидаемый ток КЗ/ Падение напряжения

**Импеданс линии**

Диапазон измерений согласно EN 61557 составляет 0.25 Ω÷ 9.99kΩ.

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 9.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 5 ед. мл. р.) |
| 10.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ± 10 % от измеренного значения |
| 1.00 k ÷ 9.99 k | 10 | |

**Ожидаемый ток КЗ (расчетное значение)**

| Диапазон измерений (A) | Разрешение (A) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 0.99 | 0.01 | Равна погрешности измерений при измерении сопротивления линии |
| 1.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1.00 k ÷ 99.99 k | 10 | |
| 100 k ÷ 199 k | 1000 | |

Испытательный ток (при 230 В).....6.5 A (10 мс)
Диапазон номинальных напряжений 93 В ÷ 134 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
185 В ÷ 266 В (45 Гц ÷ 65 Гц)
321 В ÷ 485 В (45 Гц ÷ 65 Гц)

**Падение напряжения (расчетная величина)**

| Диапазон измерений (%) | Разрешение (%) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 99.9 | 0.1 | Аналогична точности измерений при измерении (-ях) импеданса линии * |

Диапазон измерений $Z_{REF}$ .....0.00 Ω ÷ 20.0 Ω

*За дополнительной информацией о расчете падения напряжения обратитесь к главе *5.7.2*.

# 10.7 Сопротивление провода защитного заземления PE

## 10.7.1 УЗО не выбрано

**Сопротивление провода защитного заземления PE**

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷19.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 5 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100.0÷199.9 | 0,1 | ± 10 % от измеренного значения |
| 200 ÷1999 | 1 | |

## 10.7.2 Выбрано УЗО

**Сопротивление провода защитного заземления PE**

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.00 ÷19.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 10 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷ 99.9 | 0.1 | |
| 100.0÷199.9 | 0,1 | ± 10 % от измеренного значения |
| 200 ÷1999 | 1 | |

Погрешность 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.

# 10.8 Сопротивление заземления

## 10.8.1 Стандартные измерения сопротивления заземления – 3-х проводные измерения

Диапазон измерений в соответствии с EN61557-5 равен 2.00 Ω÷ 1999 Ω.

| 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 kΩ (в зависимости от того, какая величина ниже)
Макс. сопротивление щупа $R_P$..... $100 \times R_E$ или 50 kΩ (в зависимости от того, какая величина ниже)

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

Дополнительная ошибка при шумах напряжения 3В (50 Гц) ±(5 % от измеренного значения + 10 ед. мл. р.)
Напряжение холостого хода (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.

## 10.8.2 Бесконтактное измерение сопротивления заземления (с помощью двух токоизмерительных клещей)

| Диапазон измерения (Ω) | Разрешение (Ω) | Погрешность *) |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(10% от измеренного значения + 10 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷30.0 | 0.1 | ±(20% от измеренного значения) |
| 30.1÷39.9 | 0.1 | ±(30% от измеренного значения) |

* расстояние между клещами (токоизмерительными клещами) >30 см.

Дополнительная ошибка при шумах напряжения 3В (50 Гц) ±10 % от измеренного значения
Частота напряжения испытаний..... 125 Гц
Индикация шумовых токов ..... да

Индикация малого тока в клещах ..... да
Дополнительная погрешность для клещей должна учитываться.

## 10.8.3 Измерения удельного сопротивления грунта

| Диапазон измерения (Ωм) | Разрешение (Ωм) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 99.9 | 0.1 | См. примечания для точности |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1.00 k ÷ 9.99 k | 0.01 k | |
| 10.0 k ÷ 99.9 k | 0.1 k | |
| 100 k ÷ 9999 k | 1 k | |

| Диапазон измерения (Ωфут) | Разрешение (Ωфут) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.0 ÷ 99.9 | 0.1 | См. примечания для точности |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1.00 k ÷ 9.99 k | 0.01 k | |
| 10.0 k ÷ 99.9 k | 0.1 k | |
| 100 k ÷ 9999 k | 1 k | |

Принцип:
$\rho = 2 \cdot \pi \cdot$расстояние$\cdot$Re,
С Re, как для измеренного сопротивления 4-х проводным методом.

**Примечание для погрешности (точности):**

- Погрешность измерения удельного сопротивления грунта зависит от измеренного сопротивления Re и определяется следующим образом:

| Диапазон измерения (Ω) | Погрешность |
|---|---|
| 1.00 ÷ 1999 | ±5% от измеренной величины |
| 2000÷ 19.99k | ±10 % от измеренной величины |
| >20k | ±20 % от измеренной величины |

Дополнительная погрешность:
*См. измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом.*

# 10.9 Напряжение, частота и последовательность фаз

## 10.9.1 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

## 10.9.2 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

## 10.9.3 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

## 10.9.4 Монитор отображения текущего напряжения на клеммах

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

## 10.10 Среднеквадратическое значение силы тока

Прибор
Максимальное напряжение на измерительном входе C1 3 В
Номинальная частота .....0 Гц, 40 Гц ÷ 500 Гц

Токоизмерительные клещи AC A1018
Диапазон = 20 A

| **Диапазон измерений (A)** | **Разрешение (A)** | **Погрешность*** |
|---|---|---|
| 0.0 м ÷ 99.9 м | 0.1 м | ±(5 % от измеренного значения + 5 разрядов) |
| 100 м ÷ 999 м | 1 м | ±(3 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 1.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % от измеренного значения) |

Токоизмерительный клещи AC A1019
Диапазон = 20 A

| **Диапазон измерений (A)** | **Разрешение (A)** | **Погрешность*** |
|---|---|---|
| 0.0 м ÷ 99.9 м | 0.1 м | индикативная |
| 100 м ÷ 999 м | 1 м | ±(5 % от измеренного значения) |
| 1.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % от измеренного значения) |

Клещи измерения постоянного и переменного тока A1391
Диапазон = 40 A

| **Диапазон измерений (A)** | **Разрешение (A)** | **Погрешность*** |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 1.99 | 0.01 | ±(3 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 2.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % от измеренного значения) |
| 20.0 ÷39.9 | 0.1 | ±(3 % от измеренного значения) |

Диапазон = 300 A

| **Диапазон измерений (A)** | **Разрешение (A)** | **Погрешность*** |
|---|---|---|
| 0.00 ÷ 19.99 | 0.01 | индикация |
| 20.0 ÷ 39.9 | 0.1 | |
| 40.0 ÷ 299.9 | 0.1 | ±(3 % от измеренного значения + 5 ед. мл. р.) |

* Погрешность приведена для рабочих условий прибора и токоизмерительных клещей.

## 10.11 Измерение мощности

Характеристики измерений

| Символы функций | Класс в соответствии с IEC 61557-12 | Диапазон измерения |
|---|---|---|
| P | 2.5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| Q | 2.5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| S | 2.5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| PF | 1 | - 1 ÷ 1 |
| f | 0.05 | 40 Гц ÷ 60 Гц |
| I, INom | 1.5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |
| U | 1.5 | 110 В ÷ 500 В |
| $Uh_n$ | 2.5 | 0 % ÷ 20 % $U_{Nom}$ |
| THDu | 2.5 | 0 % ÷ 20 % $U_{Nom}$ |
| $Ih_n$ | 2.5 | 0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |
| THDi | 2.5 | 0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |

(1) – $I_{Nom}$ зависит от типа установленного датчика тока и выбранного диапазона тока:

- A 1018, A1019 (20 A),
- A 1391 (40 A или 300 A)

**Примечание:**

- Ошибки (погрешности) внешнего напряжения и датчиков токов не учитываются в данной спецификации.

| Функция | Диапазон измерения |
|---|---|
| **Мощность (P, S, Q)** | 0.00 Вт (ВА, бар) ÷ 99.9 кВт (кВА, кбар) |
| **Коэффициент мощности** | -1.00 ÷ 1.00 |
| **Гармоники напряжения** | 0,1 В ÷ 500 В |
| **Суммарный коэффициент гармоник напряжения** | 0.1 % ÷ 99.9 % |
| **Гармоники тока и суммарный коэффициент гармоник тока** | 0.00 А ÷ 199.9 А |

**Примечание:**

- Погрешности внешнего напряжения и датчиков токов не учитываются в данной спецификации.

# 10.12 Освещенность

## 10.12.1 Освещенность (датчик люксметра, тип B)

Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

| Диапазон измерений (люкс) | Разрешение (люкс) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.01 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(5 % от измеренного значения + 2 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(5 % от измеренного значения) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |
| 2.00 ÷ 19.99 k | 10 | |

Принцип измерений..... кремниевый фотодиод с фильтром B(λ)
Погрешность спектральной характеристики< 3.8 % в соответствии с кривой CIE (Международная комиссия по освещению)
Погрешность косинуса..... < 2.5 % до угла падающей волны ± 85$^{O}$
Результирующая (суммарная) погрешностьв соответствии со стандартом DIN 5032 класс B

## 10.12.2 Освещенность (датчик люскметра, тип C)

Указанная погрешность действительна для всего диапазона измерений.

| Диапазон измерений (люкс) | Разрешение (люкс) | Погрешность |
|---|---|---|
| 0.01 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(10 % от измеренного значения + 3 ед. мл. р.) |
| 20.0 ÷ 199.9 | 0.1 | ±(10 % от измеренного значения) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |
| 2.00 ÷ 19.99 k | 10 | |

Принцип измерений..... кремниевый фотодиод
Погрешность косинуса..... < 2.5 % до угла падающей волны ± 85$^{O}$
Суммарная погрешность..... в соответствии со стандартом DIN 5032 класс C

# 10.13 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 ± 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 (классификация) 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 × 10.3 см × 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.....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 A - Таблица с характеристиками предохранителей

## .1 Таблица предохранителей - IPSC

### Тип предохранителя NV

| Номинальный ток (A) | Время отключения [c] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 35m | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 5 |
| | Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A) | | | | |
| 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 (A) | Время отключения [c] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | **5** |
| | **Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A)** | | | | |
| 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 (A) | Время отключения [c] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | **5** |
| | **Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A)** | | | | |
| 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 C**

| Номинальный ток (A) | Время отключения [c] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | **5** |
| | **Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A)** | | | | |
| 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 K**

| Номинальный ток (A) | Время отключения [c] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | |
| | **Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A)** | | | | |
| 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 (A)** | **Время отключения [c]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | **5** |
| | **Минимальный ожидаемый ток короткого замыкания (A)** | | | | |
| 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 B - 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 A….)** |
|---|---|
| Сопротивление изоляции | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)<br>❑ Испытательный конец (вывод) 2.5 кВ (2 x 1.5 м)* |
| Сопротивление R 200 мА<br>Непрерывность | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)<br>❑ Испытательный конец (вывод), 4 м (A 1012) |
| Импеданс линии<br>Падение напряжения<br>Импеданс короткозамкнутого контура | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Кабель для тестирования источника питания<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)<br>❑ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111) |
| Сопротивление заземляющих проводников | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Кабель для тестирования источника питания<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401) |
| Тестирование УЗО | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Кабель для тестирования источника питания<br>❑ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111) |
| Сопротивление заземления $R_E$ | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Комплект для проверки сопротивления заземления, 3-х проводной, 20 м (S 2026)<br>❑ Комплект для проверки сопротивления заземления, 3-х проводной, 50 м (S 2027) |
| Измерение сопротивление заземления с помощью 2-х клещей | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Токовые клещи (A 1018)<br>❑ Токовые клещи (A 1019)<br>❑ Токовые клещи AC/ DC (A 1391) |
| Удельное сопротивление грунта - $\rho$ | ❑ $\rho$ Переходник (A 1199) |
| Последовательность фаз | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Трехфазный адаптер (A 1110)<br>❑ Трехфазный адаптер с выключателем (A 1111) |
| Напряжение, частота | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Кабель для тестирования источника питания |

| | |
|---|---|
| | ❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401) |
| Мощность | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Кабель для тестирования источника питания<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)<br>❑ Токовые клещи (A 1018)<br>❑ Токовые клещи (A 1019)<br>❑ Токовые клещи AC/ DC (A 1391) |
| Ток | ❑ Токовые клещи (A 1018)<br>❑ Токовые клещи (A 1019)<br>❑ Токовые клещи AC/ DC (A 1391) |
| Датчик | ❑ Датчик люксметра, тип B (A 1172)<br>❑ Датчик люксметра, тип C (A 1173) |
| Диагностические испытания | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)<br>❑ Испытательный конец (вывод) 2.5 кВ (2 x 1.5 м) |
| Автоматические последовательности | ❑ Испытательный конец (вывод), 3 x 1.5 м<br>❑ Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)<br>❑ Кабель для тестирования источника питания<br>❑ Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401) |

# • - Коммандеры (A 1314, A 1401)

## .1 ⚠ Предупреждения, касающиеся безопасности

**Категории измерений щупов (коммандеров)**

Штепсельный щуп (типа Plug commander) (A 1314)300 В CAT II

Щуп типа «Tip commander» A1401
(колпачок снят, наконечник 18мм) 1000 В CAT II / 600 В CAT II / 300 В CAT II
(колпачок установлен, наконечник 4мм) 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 PE 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!

## .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.

## .3 Описание щупов типа «коммандер»

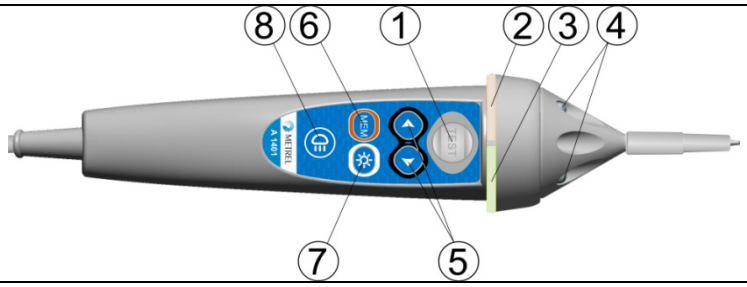



**Рисунок C.1: Наконечник (щуп типа «commander») (A 1401)**

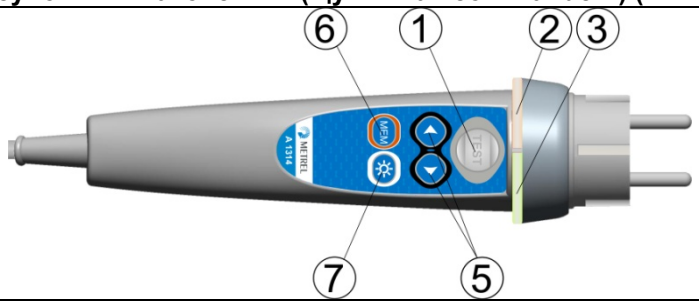



*Рисунок C.2: Передняя поверхность наконечника (щупа типа «commander») (A 1314)*

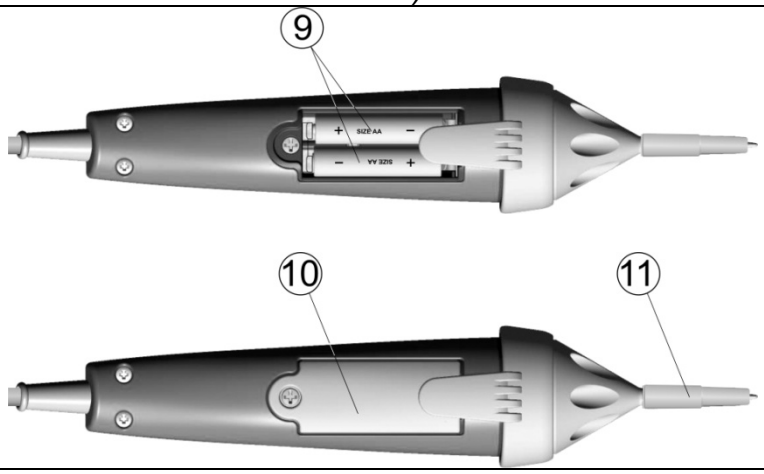



*Рисунок C.3: Вид сзади*

Условные обозначения:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ПРОВЕРКА (TEST) | ПРОВЕРКА (TEST) | Инициирует 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 ламп (коммандер с наконечником типа «Tip commander») | |
| 5 | Переключатель 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 батарейного отсека | Крышка отсека батареи |
| 11 | Колпачок | Съемный колпачок CAT IV (коммандер с наконечником типа «Tip commander») |

## .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-конт. (импеданс контура) и УЗО.




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