FLUKE®

165X

Тестеры электрических установок

Руководство пользователя

Июнь 2003
©2003 Fluke Corporation. Все права защищены. Отпечатано в США
Все названия продуктов являются торговыми марками соответствующих компаний.

ОГРАНИЧЕНИЕ ГАРАНТИЙ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Компания Fluke гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления для любого ее изделия при эксплуатации в нормальных условиях и надлежащем техническом обслуживании. Гарантийный срок составляет три года и начинается с даты поставки товара. Гарантия на запасные части, а также на ремонт и техническое обслуживание изделия, составляет 90 дней. Данная гарантия имеет силу только для первоначального покупателя или конечного пользователя изделия, при условии его покупки у авторизованного торгового посредника Fluke и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи, а также на любые компоненты, которые, по мнению Fluke, использовались не по назначению, подвергались несанкционированной модификации, эксплуатировались с несоблюдением инструкций или были повреждены в результате какой-либо аварии либо вследствие неправильной эксплуатации или хранения. Fluke гарантирует исправную работу программного обеспечения в соответствии с функциональными техническими характеристиками в течение 90 дней и подтверждает, что программное обеспечение было должным образом записано на исправный носитель. Fluke не гарантирует отсутствия ошибок в программном обеспечении и сбоев в его работе.

Авторизованные торговые посредники Fluke должны распространять действие настоящей гарантии на новые и не бывшие в употреблении изделия и предоставлять данную гарантию только конечным пользователям. При этом торговые посредники не уполномочены расширять сферу действия гарантии или предоставлять какую-либо иную гарантию от имени Fluke. Гарантийному обслуживанию подлежат только те изделия, которые были куплены в одной из официальных торговых точек Fluke либо приобретены Покупателем по соответствующей международной цене. Fluke оставляет за собой право потребовать от Покупателя возмещения расходов на импорт запасных частей и сменных деталей в тех случаях, когда изделие, приобретенное в одной стране, отправляется для ремонта в другую страну.

Гарантийное обязательство Fluke ограничивается, по усмотрению компании, возмещением суммы, равной покупной цене изделия, бесплатным ремонтом или заменой неисправного изделия, возвращенного в авторизованный центр технического обслуживания Fluke в течение гарантийного срока.

Для получения гарантийного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный центр технического обслуживания Fluke или отправьте изделие в такой центр на условиях "FOB пункт назначения", предварительно оплатив почтовые расходы и страховку. Fluke не несет ответственности за повреждения изделия во время транспортировки. После гарантийного ремонта изделие возвращается Покупателю с оплатой транспортировки (на условиях "FOB пункт назначения"). Если, по мнению Fluke, изделие вышло из строя вследствие использования не по назначению, несанкционированной модификации, аварии либо неправильных условий эксплуатации и хранения, Fluke оценивает приблизительную стоимость ремонта и не начинает работу по ремонту до тех пор, пока Покупатель не подтвердит свое согласие на уплату указанной суммы. После ремонта изделие возвращается Покупателю с оплатой расходов на транспортировку, и Покупателю выставляется счет на оплату стоимости ремонта и возмещение транспортных расходов (на условиях "FOB пункт отгрузки").

НАСТОЯЩАЯ ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМ СРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ПРАВА ПОКУПАТЕЛЯ И ЗАМЕНЯЕТ СОБОЙ ВСЕ ПРОЧИЕ ГАРАНТИИ, КАК ПРЯМЫЕ, ТАК И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ (НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ)

ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОГО СОСТОЯНИЯ И СООТВЕТСТВИЯ НАЗНАЧЕНИЮ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ФАКТИЧЕСКИЕ, КОСВЕННЫЕ И ПОБОЧНЫЕ УБЫТКИ И ПОТЕРИ (ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ), ПОНЕСЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ИЛИ НА ОСНОВАНИИ КАКОГО-ЛИБО КОНТРАКТА, ГРАЖДАНСКОГО ПРАВОНАРУШЕНИЯ, ДОВЕРЕННОСТИ И ПО ЛЮБОЙ ИНОЙ ПРИЧИНЕ.

Поскольку законодательство некоторых стран и штатов не допускает ограничения подразумеваемой гарантии, а также исключения или ограничения ответственности за побочные или косвенные убытки, ограничения и исключения настоящей гарантии могут быть неприменимы к некоторым покупателям. Если какое-либо положение настоящей Гарантии признается недействительным или не обладающим исковой силы в надлежащей судебной инстанции, данное обстоятельство никак не влияет на юридическую действительность и обладание исковой силой любых других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090,
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186,
5602 BD
Eindhoven
The Netherlands

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 9
Как связаться с компанией Fluke 9
Распаковка Тестера 10
Работа с Тестером 14
Использование поворотного переключателя 14
Ознакомление с кнопками управления 15
Ознакомление с дисплеем 17
Использование входных клемм 24
Использование инфракрасного порта (только для модели 1653) 24
Коды ошибок 25
Опции при включении 26
Проведение измерений 28
Измерение напряжения и частоты 28
Измерение сопротивления изоляции 29
Измерение электропроводности 30
Измерение сопротивления контура/провода 31
Измерение времени размыкания RCD 35
(Только для моделей 1652 и 1653) 35
Измерение тока размыкания RCD 39
(Только для моделей 1652 и 1653) 39
Измерение сопротивления заземления (только для модели 1653) 41
Измерение последовательности чередования фаз (только для модели 1653) 42
Сохранение и вызов результатов измерений 43
(Только для модели 1653) 43
Использование режима памяти 43
Сохранение измерений 44
Вызов измерений 45
Очистка памяти 45
Загрузка результатов измерений (только для модели 1653) 46
Техническое обслуживание Тестера 47
Очистка 47
Проверка и замена батарей 48

Проверка и замена плавкого предохранителя 49
Запасные детали 51
Технические характеристики 52
Для различных моделей 52
Общие технические характеристики 53
Характеристики электрических измерений 55
Измерение напряжения переменного тока (V) 55
Измерение электропроводности (R_{LO}) 55
Измерение сопротивления изоляции (R_{ISO}) 56
Импеданс контура и провода (Z_l) 57
Измерения PFC и PSC 58
Проверка RCD 59
Типы проверяемых RCD 59
Измерительные сигналы 60
Измерение скорости размыкания ($_{\Delta}T$) 60
Измерение скорости размыкания ($_{\Delta}T$) 61
Измерение тока размыкания/Измерение с нарастанием тока ($I_{\Delta N}$) 62
Измерение сопротивления заземления (R_E) 62
Индикация последовательности чередования фаз 63
Проверка подключения к сети 63

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Стандартные принадлежности 10
Таблица 2. Сетевые шнуры для различных стран 13

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. Поворотный переключатель 14
Рисунок 2. Кнопки 15
Рисунок 3. Элементы дисплея 17
Рисунок 4. Входные клеммы и инфракрасный порт 24
Рисунок 5. Дисплей с сообщением об ошибке 25
Рисунок 6. Режимы перестановки проводов 27
Рисунок 7. Дисплей при измерении напряжения/Положение переключателя и клемм 28
Рисунок 8. Дисплей при измерении сопротивления изоляции/Положение переключателя и клемм 29
Рисунок 9. Дисплей при измерении электропроводности и при установке нуля/Положение переключателя и клемм 30
Рисунок 10. Дисплей при измерении сопротивления контура/провода и при установке нуля/Положение переключателя и клемм 31
Рисунок 11. Измерения в трехфазной системе 33
Рисунок 12. 3-х проводное соединение для измерения сопротивления заземления контура 34
Рисунок 13. Дисплей при измерении времени размыкания RCD/Положение переключателя и клемм 35
Рисунок 14. Дисплей при измерении тока размыкания RCD/Положение переключателя и клемм 39
Рисунок 15. Подключение для проведения измерений RCD на электрических IT-системах 40
Рисунок 16. Дисплей при измерении сопротивления заземления/Положение переключателя и клемм 41
Рисунок 17. Подключение при измерении сопротивления заземления 41
Рисунок 18. Дисплей при измерении последовательности чередования фаз/Положение переключателя и клемм 42
Рисунок 19. Подключение для измерения последовательности чередования фаз 42
Рисунок 20. Подключение инфракрасного устройства связи 46
Рисунок 21. Замена предохранителя и батарей 50

⚠⚠ Внимание: прочтите перед использованием

Во избежание возможного поражения электрическим током или получения травмы:

- **Используйте Тестер только так, как это определено в настоящем руководстве, в противном случае может быть повреждена защита, обеспечиваемая Тестером.**
- **Не используйте Тестер в условиях повышенной влажности.**
- **Проверяйте Тестер перед использованием. Не используйте Тестер, если он поврежден. Обращайте внимание на трещины или отсутствующие пластмассовые детали. Уделите особое внимание изоляции измерительных проводов.**
- **Проверяйте измерительные провода перед использованием. Не используйте их в случае повреждения изоляции или оголения металла. Проверяйте измерительные провода на целостность. Перед тем, как использовать Тестер, замените поврежденные измерительные провода.**
- **Перед использованием Тестера и после него убедитесь в том, что он работает, путем измерения известного напряжения. Не используйте Тестер в случае его неправильной работы. Возможно повреждение защиты. При возникновении каких-либо сомнений обратитесь в службу сервиса.**
- **Техническое обслуживание Тестера должно выполняться только квалифицированным сервисным персоналом.**
- **Не подавайте напряжение, превышающее номинальное значение, указанное на Тестере, между клеммами или между любой клеммой и поверхностью земли.**
- **Всегда используйте шнур питания и разъем, которые соответствуют напряжению и типу электрической розетки в данной стране или месте, в котором Вы работаете.**
- **Перед открыванием корпуса Тестера отсоедините от него измерительные провода.**
- **Никогда не работайте с Тестером при открытом корпусе.**
- **Никогда не снимайте корпус Тестера, не вынув предварительно источник питания.**
- **Соблюдайте осторожность при работе с напряжениями свыше 30 В переменного тока (среднеквадратичное значение), 42 В переменного тока (максимальное значение) или 60 В постоянного тока. Такие напряжения представляют опасность поражения электрическим током.**
- **Используйте только сменный плавкий предохранитель, указанный в настоящем руководстве пользователя.**
- **Используйте соответствующие клеммы, функции и диапазоны для Ваших измерений.**
- **Не используйте Тестер при наличии взрывоопасных газов, паров или пыли.**
- **При пользовании щупами держите их за защитные колпачки (finger guards).**
- **При выполнении электрических подключений сначала подключайте общий измерительный провод, а затем измерительный провод под напряжением; при отключении сначала отключайте измерительный провод под напряжением, а затем общий измерительный провод.**
- **Заменяйте батарею сразу после появления индикатора низкого уровня заряда батареи ( ) во избежание неверных показаний, которые могут привести к поражению электрическим током или травме.**
- **При обслуживании Тестера используйте только указанные запасные детали.**

При работе с системами большой мощности следует надевать резиновые перчатки, огнестойкую защитную маску и одежду.

Тестер электрического оборудования 165X
Руководство пользователя

Введение

Устройства Fluke модели 1651, модели 1652 и модели 1653 представляют собой тестеры электрических установок с питанием от батареи. Данное руководство применимо ко всем трем моделям. На всех рисунках показана модель 1653.

Тестеры 165X разработаны для измерения и проверки следующих характеристик:

Напряжения и частоты	Времени размыкания (tripping time) устройств защиты от токов замыкания на землю (residual current devices) (RCD)
Сопротивления изоляции	Тока размыкания RCD
Электропроводности (continuity)	Сопротивления заземления
Сопротивления цепи/провода	Последовательности чередования фаз

Как связаться с компанией Fluke

Для того, чтобы связаться с компанией Fluke, позвоните по одному из следующих телефонных номеров:

США: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Европа: +31 402-675-200
Япония: +81-3-3434-0181
Сингапур: +65-738-5655
В любой точке мира: +1-425-446-5500

Или посетите web-сайт компании Fluke www.fluke.com.
Для того, чтобы зарегистрировать Ваш продукт, посетите сайт register.fluke.com

Распаковка Тестера

Тестер поставляется вместе с принадлежностями, перечисленными в Таблице 1. В случае повреждения Тестера или отсутствия каких-либо принадлежностей, немедленно обратитесь по месту продажи.

Таблица 1. Стандартные принадлежности

Описание	Модель					Номер детали
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
165X-8008 Щуп многофункциональный	V	V	V			2000757
Шнур питания для конкретной страны	V	V	V	V	V	Различные – смотрите Таблицу 2
TL-L1, измерительный провод, красный		V	V			2044945
TL-L2, измерительный провод, зеленый	V	V	V			2044950
TL-L3, измерительный провод, синий	V	V	V			2044961
Щуп измерительный, гнездо banana jack, наконечник (tip) 4 мм, красный			V			803459
Щуп измерительный, гнездо banana jack, наконечник 4мм, зеленый	V	V	V			2065297

Таблица 1. Стандартные принадлежности (прод.)

Описание	Модель					Номер детали
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
Щуп измерительный, гнездо banana jack, наконечник 4 мм, синий	V	V	V			2068904
102-406-003, Колпачок щупа (probe cap), GS-38, красный	V	V	V	V	V	1942029
102-406-002, колпачок щупа, GS-38, зеленый	V	V	V			2065304
102-406-004, колпачок щупа, GS-38, синий	V	V	V			2068919
AC285-5001, 175-276-013 AC285, большой зажим типа "крокодил", красный		V	V			2041727
AC285-5001-02, 175-276-012 AC285, большой зажим типа "крокодил", зеленый	V	V	V			2068133

Таблица 1. Стандартные принадлежности (продолжение)

Описание	Модель					Номер детали
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
AC285-5001-03, 175-276-0114 AC285, большой зажим типа "крокодил", синий	V	V	V			2068265
Комплект измерительных проводов, 600 В, плавкий щуп (Fused Probe)-штепсель ST с зажимами типа "крокодил", красный, синий и зеленый				V	V	2068742
Руководство пользователя на CD-ROM,	V	V	V	V	V	1674214
Карточка краткой справки	V	V	V	V	V	1674804
Сумка, ящик для инструментов, желтая		V	V	V	V	1664213
Прокладка для сумки, жесткая, пенополиуретан	V	V	V	V	V	2061011
Ремень для переноски, с подкладкой	V	V	V	V	V	2045406
Инфракрасный адаптер Fluke-1653-2014			V		V	2043365

Таблица 2. Сетевые шнуры для различных стран

Сетевой шнур	Тип шнура	Номер изделия
Великобритания	BS1363	2061367
Shuko Германия/Франция/Бельгия	CEE 7/7	2061332
Дания	AFSNIT 107-2-DI	2061371
Австралия/Новая Зеландия	AS 3112	2061380
Швейцария	SEV 1011	2061359
Италия	CEI 23-16/VII	2061344

Работа с Тестером

Использование поворотного переключателя

Используйте поворотный переключатель (Рис. 1) для выбора типа измерения, которое Вы хотите выполнить.

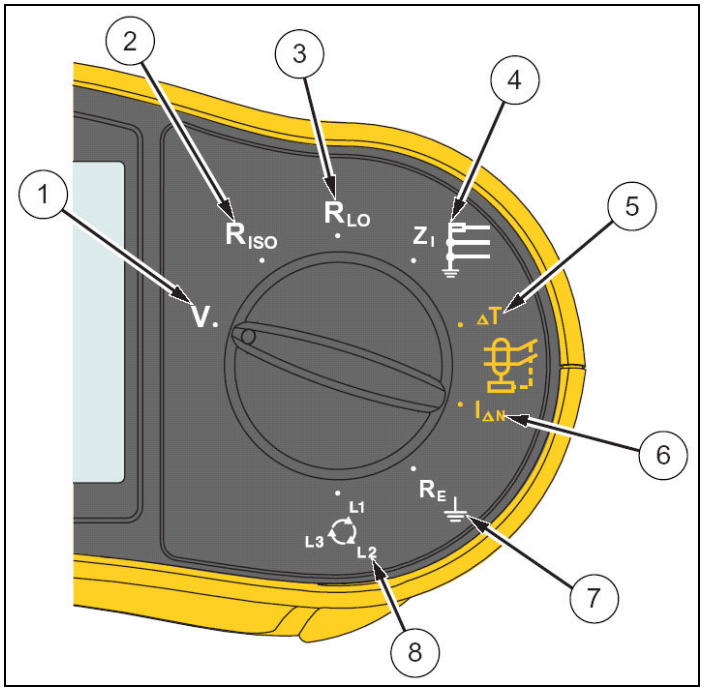


Рисунок 1. Поворотный переключатель

Номер	Обозначение	Измерительная функция
①	V	Напряжение.
②	R_{ISO}	Сопротивление изоляции.
③	R_{LO}	Электропроводность.
④	Z_l	Импеданс контура.
⑤	ΔT	Время размыкания RCD.
⑥	$I_{\Delta N}$	Уровень размыкания RCD.
⑦	R_E	Сопротивление заземления.
⑧		Последовательность чередования фаз.

Ознакомление с кнопками управления

Используйте кнопки (Рисунок 2) для управления работой тестера, выбора результатов измерений для просмотра и перемещения по выбранным результатам измерений.

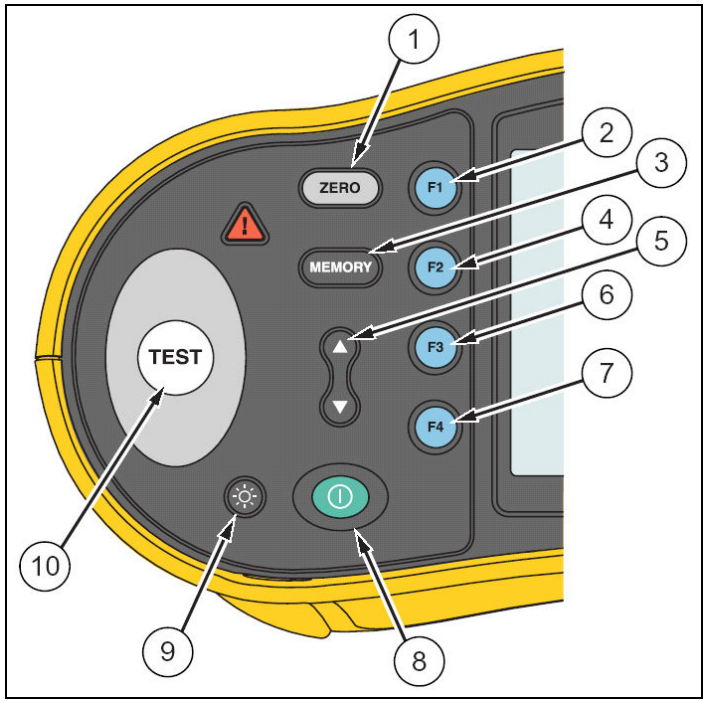


Рисунок 2. Кнопки

Номер	Кнопка	Описание
1	ZERO	Обнуляет смещение сопротивления (resistance offset) контрольного провода.
2	F1	• Выбор входного контура (L-N, L-PE). • Номинальный ток RCD (10, 30, 100, 300, 500 или 1000 мА). • Выбор (SELECT) из памяти.
3	MEMORY	• Переход в режим памяти. • Приводит в действие набор функциональных клавиш для управления памятью (F1, F2, F3 или F4).
4	F2	• Коэффициент усиления по току RCD (x1/2, x1, x5, AUTO). • Сохранение (STORE) в памяти.
5	▲▼	• Перемещение по ячейкам памяти. • Установка кодов ячеек памяти. • Перемещение по результатам автоматических измерений.

Номер	Кнопка	Описание
6	F3	• Тип RCD (standard, S, DC). • Вызов (RECALL) из памяти.
7	F4	• Полярность измерений (test polarity) RCD (0, 180 градусов). • Напряжение для измерения сопротивления изоляции (50, 100, 250, 500 или 1000 В). • Очистка (CLEAR) памяти.
8	⏻	Включение и выключение тестера. Тестер также выключается автоматически, если в течение 10 минут не происходит никаких действий.
9	☼	Включение и выключение подсветки.

Номер	Кнопка	Описание
10	TEST	Проведение выбранного измерения. Вокруг кнопки TEST находится "сенсорная панель". Эта сенсорная панель измеряет потенциал между оператором и клеммой PE тестера. Если происходит превышение порога в 100 В, над сенсорной панелью загорается символ ⚠. Для переключения напряжения короткого замыкания (fault voltage) между 25 и 50 В, после включения тестера нажмите кнопку F4. Устанавливаемое Вами значение появится на дисплее и будет сохранено после выключения тестера.

Ознакомление с дисплеем

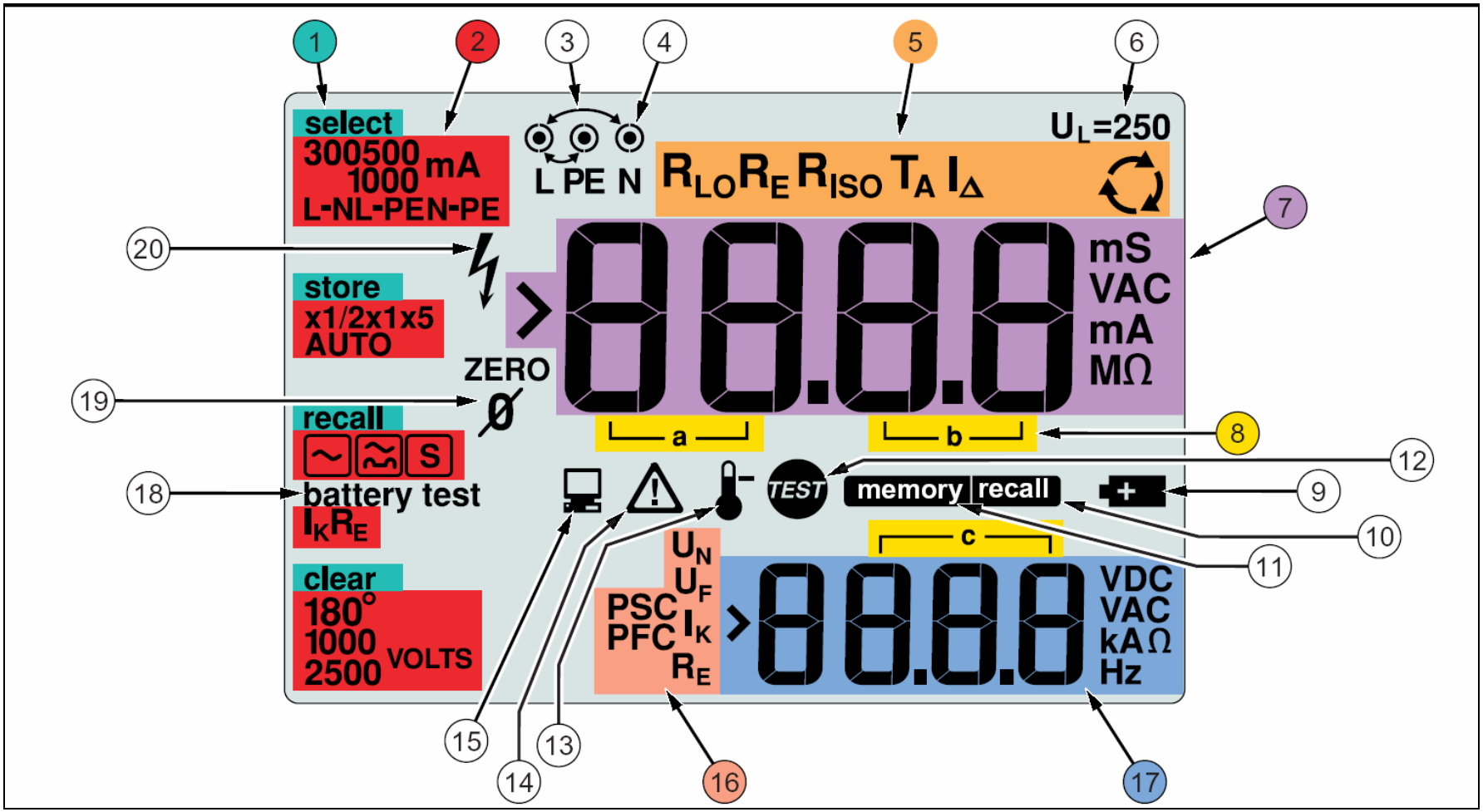


Рисунок 3. Элементы дисплея

Номер	Указатель	Значение
①	select store recall clear	Показывает выбранный режим памяти. Режимами памяти являются: Select (Выбрать) (F1), Store (Сохранить) (F2), Recall (Вызвать) (F3) или Clear (Очистить) (F4).
②	300500 1000 mA L-NL-PEN-PE x1/2x1x5 AUTO ~ ≂ S $I_K R_E$ 180° 1000 2500 VOLTS	Варианты настройки. Настройки, которые Вы можете сделать в пределах измерительных функций. Например, для функции Время размыкания RCD (ΔT) Вы можете нажать на кнопку F2 для умножения значения измерительного тока на x1/2, x1, x5 или AUTO, а также Вы можете нажать на кнопку F3 для того, чтобы выбрать тип проверяемого RCD.
③		Стрелки выше или ниже символа указателя клемм указывают на обратную полярность. Проверьте и, если необходимо, измените подключение или монтажную схему.
④		Символ клеммы. Символ клеммы с точкой (◉) в центре указывает на то, что данная клемма используется для выбранной функции. Имеются следующие клеммы: • L (Line – Провод) • PE (Protective Earth – Защитное заземление) • N (Neutral – Нейтральный провод)

Номер	Указатель	Значение
⑤	R_{LO} R_E R_{ISO} T_A I_Δ	Указывает на выбранное положение поворотного переключателя. Измеряемая величина на основном дисплее также соответствует положению переключателя. Имеются следующие положения поворотного переключателя: **V** Напряжение $\mathbf{R}_{ISO}$ Сопротивление изоляции $\mathbf{R}_{LO}$ Электропроводность $\mathbf{Z}_L$ Импеданс контура $\mathbf{T}_A$ Время размыкания RCD $\mathbf{I}_\Delta$ Ток размыкания RCD $\mathbf{R}_E$ Сопротивление заземления Последовательность чередования фаз
⑥	U_L=	Указывает установленный порог напряжения разряда. Значение по умолчанию равно 50 В. В некоторых местах требуется, чтобы напряжение разряда было установлено равным 25 В, как это определено местными электротехническими нормами. Знак ⚠ над сенсорной панелью показывает, что Вы превысили порог напряжения прикосновения. Нажмите кнопку F4 после включения тестера для того, чтобы переключить напряжение разряда между значениями 25 и 50 В. Значение, которое Вы установили, появится на дисплее и будет сохранено после выключения тестера.

Номер	Указатель	Значение
⑦		Основной дисплей и единицы измерения.
⑧	a b c	Ячейки памяти. Смотрите раздел "Сохранение и вызов измерений" на странице 35 для более подробной информации по использованию ячеек памяти.
⑨		Пиктограмма низкого уровня заряда батареи. Смотрите раздел "Проверка и замена батарей" на странице 40 для дополнительной информации относительно батарей и управления режимом электропитания.
⑩	recall	Появляется при нажатии на кнопку Recall и при просмотре сохраненных данных.
⑪	memory	Появляется при нажатии на кнопку Memory.
⑫		Появляется при нажатии на кнопку Test. Исчезает после выполнения измерения.
⑬		Появляется в случае перегрева устройства. При перегреве устройства блокируется выполнение измерений цепи и функций RCD.
⑭		Появляется в случае возникновения ошибки. При этом невозможно провести измерения. Список и объяснение возможных кодов ошибок смотрите в разделе "Коды ошибок" на странице 17.

Номер	Указатель	Значение
⑮		Появляется при загрузке устройством данных с использованием программного обеспечения FlukeView Forms.
⑯		Название вспомогательной измерительной функции. U_N Измерительное напряжение при проверке изоляции. U_F Напряжение разряда. Измеряется между нейтральным проводом и заземлением. PSC Предполагаемый ток короткого замыкания. Рассчитывается исходя из измеренных напряжения и сопротивления после снятия показаний для провода под напряжением относительно нейтрального провода. PFC Предполагаемый ток разряда контура. Рассчитывается, исходя из напряжения и импеданса контура, которые измерены относительно защитного заземления. I_K Ток размыкания для устройств RCD. R_E Сопротивление заземления.

Номер	Указатель	Значение
⑰		Вспомогательный дисплей и единицы измерения. Некоторые измерения возвращают более одного результата или возвращают вычисленное значение, которое основано на результате измерения. Это происходит в следующих случаях: • Напряжение Вспомогательный дисплей показывает частоту напряжения сети. • Измерение сопротивления изоляции. Вспомогательный дисплей показывает фактическое измерительное напряжение. • Импеданс контура Вспомогательный дисплей показывает PSC, PFC или R_E. • Время размыкания RCD Вспомогательный дисплей показывает напряжение разряда UF. • Ток размыкания RCD Вспомогательный дисплей показывает напряжение разряда UF.

Номер	Сигнализатор	Значение
⑱	battery test	Появляется при проверке батарей. Более подробную информацию смотрите в разделе "Проверка и замена батарей" на странице 40.
⑲	ZERO	Появляется при нажатии на кнопку ZERO для установки нуля измерительных проводов. После операции установки нуля эта пиктограмма остается на дисплее, указывая на то, что была выполнена эта операция. Используется только при проведении измерений электропроводности и проверки цепи.
⑳	ϟ	Возможная опасность. Появляется при проведении измерений или при подаче (sourcing) высокого напряжения.

Использование входных клемм

Текст и иллюстрация – входные клеммы и инфракрасный порт

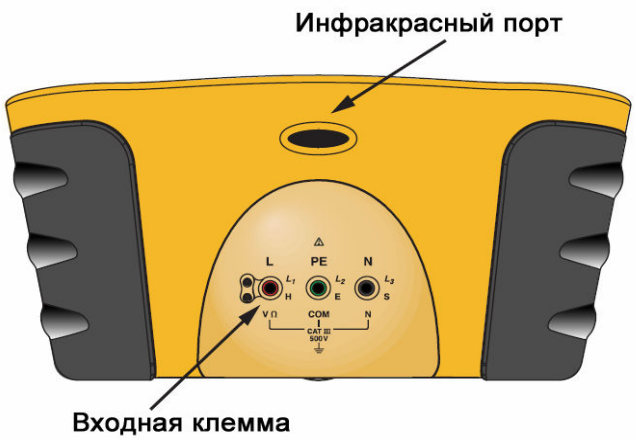


Рисунок 4. Входные клеммы и инфракрасный порт

Использование инфракрасного порта (только для модели 1653)

Тестер модели 1653 имеет инфракрасный порт (Рисунок 20), который позволяет Вам подключать тестер к компьютеру и загружать данные измерений с помощью программного обеспечения *FlukeView Forms Documenting Software*. Это позволяет автоматизировать процесс устранения неисправностей и записи, снижает вероятность ошибки оператора и позволяет Вам собирать, организовывать и отображать данные измерений в формате, который отвечает Вашим потребностям. За дополнительной информацией об использовании инфракрасного порта обращайтесь к разделу "Загрузка результатов измерений" на странице 38.

Коды ошибок

Различные состояния ошибки обнаруживаются тестером и отображаются на основном дисплее с помощью пиктограммы ⚠, строки "Err" и номера ошибки. Эти состояния ошибки блокируют выполнение измерений и, при необходимости, прекращают проведение текущего измерения.

Состояние ошибки	**Код**
Ошибка самотестирования	1
Перегрев (Over-Temp)	2
Напряжение разряда	4
Высокий уровень шума	5
Сопротивление щупа	6

Примечание

В случае возникновения ошибки самотестирования Вам следует вернуть тестер в компанию Fluke для технического обслуживания.

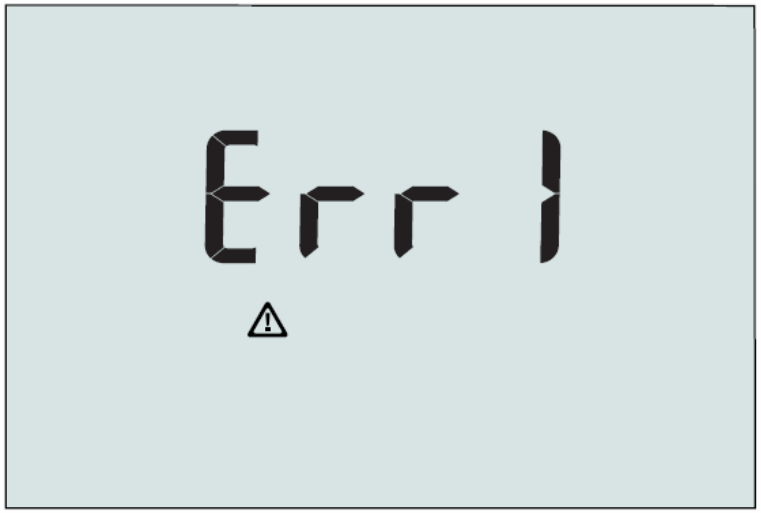


Рисунок 5. Дисплей с сообщением об ошибке

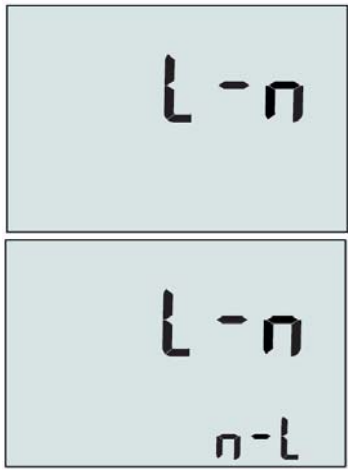
Опции при включении

Для того чтобы выбрать опцию при включении (Power-On option) устройства, нажмите одновременно кнопку ⏻ и функциональную клавишу, после чего отпустите кнопку ⏻. Опции при включении устройства запоминаются при выключении тестера.

Кнопки	Опции при включении
⏻ F3	Режим перестановки (Swap mode) проводов Line и Neutral. Существует два возможных режима работы при обнаружении тестером перестановки проводов Line и Neutral. Пиктограмма на дисплее указывает на переставленные измерительные провода. Вы можете настроить тестер для работы в режиме L-n или L-n n-L. • В режиме L-n n-L тестер исправляет данное состояние путем переключения внутренних соединений и продолжает выполнение измерений. • Если обнаруживается перестановка проводов в режиме L-n, то проведение измерений становится невозможным и Вы должны вручную переставить провода. Режим L-n предназначен для использования в Великобритании. Выбор режима L-n также изменяет продолжительность измерения времени размыкания x1/2 RCD до 2 секунд, как это требуется в Великобритании.
⏻ F4	Ограничение напряжения разряда. Переключение значения напряжения разряда между 25 и 50 В. Значение по умолчанию равно 50 В.

Примечание

В Великобритании пиктограмма перестановки проводов может также указывать на неправильную разводку электрической розетки. Устраните эту проблему перед проведением каких-либо измерений.



Выбран режим ручной перестановки проводов

Выбран режим автоматической перестановки проводов

Рисунок 6. Режимы перестановки проводов

Проведение измерений
Измерение напряжения и частоты

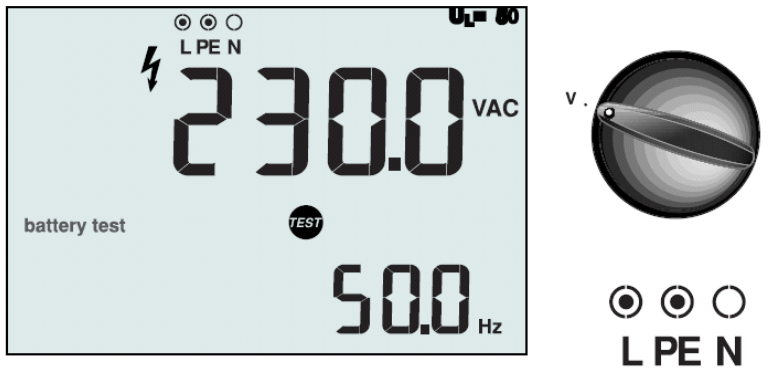


Рисунок 7. Дисплей при измерении напряжения/Положение переключателя и клемм

Для измерения напряжения и частоты

1. Установите поворотный переключатель в положение V.
2. Для данного измерения используйте клеммы L и PE (красную и зеленую). При измерении переменного напряжения Вы можете использовать измерительные провода или сетевой шнур.

- Основной (верхний) дисплей показывает переменное напряжение. Тестер показывает значения переменного напряжения до 500 В.
- Вспомогательный (нижний) дисплей показывает частоту в сети.

Измерение сопротивления изоляции

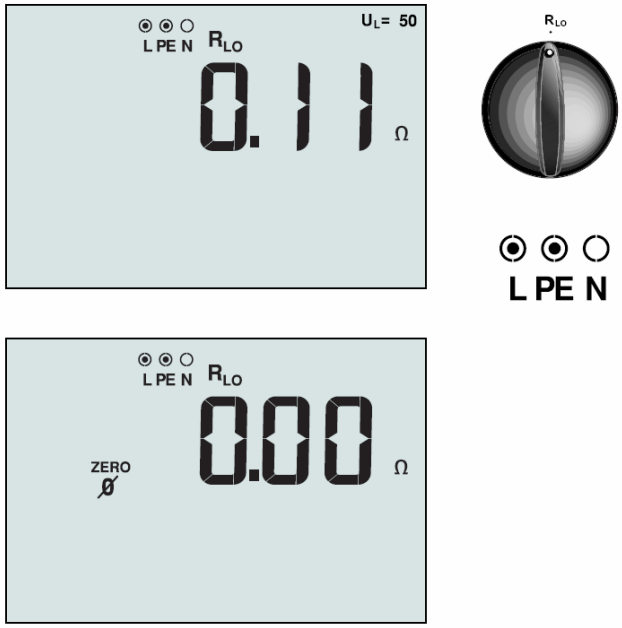


Рисунок 8. Дисплей при измерении сопротивления изоляции/Положение переключателя и клемм

⚠⚠Внимание
Измерения должны проводиться только на обесточенных цепях.

Для измерения сопротивления изоляции

1. Установите поворотный переключатель в положение R_{ISO}.
2. Для данного измерения используйте клеммы L и PE (красную и зеленую).

3. Для выбора испытательного напряжения используйте кнопку F4. Большинство измерений изоляции выполняется при напряжении 500 В, но также необходимо следовать местным требованиям к тестовым измерениям.

4. Нажмите и удерживайте кнопку TEST до тех пор, пока не установится считываемое значение и тестер не издаст звуковой сигнал. Для большинства измерений Вам надо будет использовать щуп с кнопкой TEST дистанционного управления.

Примечание

Выполнение измерений блокируется, если в проводе обнаруживается напряжение.

- Основной (верхний) дисплей показывает сопротивление изоляции.
- Вспомогательный (нижний) дисплей показывает фактическое измерительное напряжение.

Примечание

Для нормальной изоляции с высоким сопротивлением фактическое значение измерительного напряжения (U_N) всегда будет равным или превышающим запрограммированное значение напряжения. В случае низкого сопротивления изоляции измерительное напряжение автоматически уменьшается для того, чтобы ограничить измерительный ток до безопасных пределов.

Измерение электропроводности

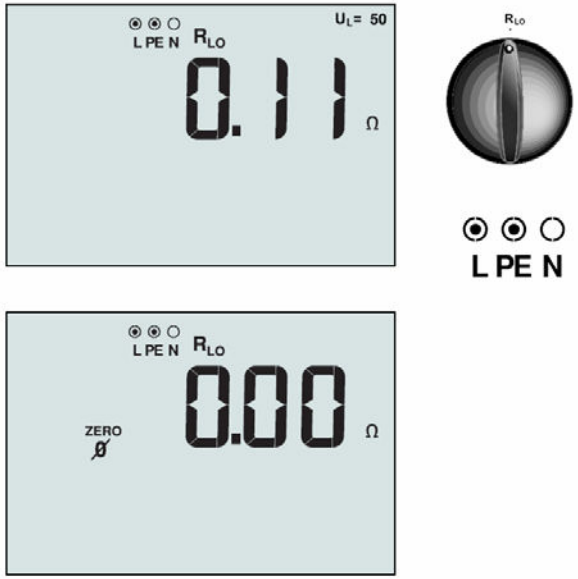


Рисунок 9. Дисплей при измерении электропроводности и при установке нуля/Положение переключателя и клемм

Измерение электропроводности используется для того, чтобы убедиться в целостности соединений путем проведения измерения сопротивления с высокой точностью. Это особенно важно для проверки соединений защитного заземления.

Примечание

В случаях, когда электрические цепи уложены в виде кольца, рекомендуется провести сквозную проверку кольца на электрическом щите (electrical panel).

⚠⚠Внимание

- **Измерения должны проводиться только на обесточенных цепях.**
- **На измерениях могут неблагоприятно сказаться импедансы параллельных контуров или переходные токи.**

Для измерения электропроводности

1. Установите поворотный переключатель в положение R_{LO}.

2. Для данного измерения используйте клеммы L и PE (красную и зеленую).

3. Перед проведением измерения электропроводности соедините вместе концы щупов и нажмите кнопку ZERO. Тестер измерит сопротивление щупа, сохранит это значение в памяти и вычтет его из результатов измерений. Значение сопротивления сохраняется даже после выключения питания, поэтому Вам нет необходимости повторять эту операцию каждый раз, когда Вы используйте устройство.

4. Нажмите и удерживайте кнопку TEST до тех пор, пока не установится считываемое значение и тестер не издаст звуковой сигнал. Если цепь находится под напряжением, то измерение блокируется и на вспомогательном (нижнем) дисплее появится значение переменного напряжения.

Измерение сопротивления контура/провода

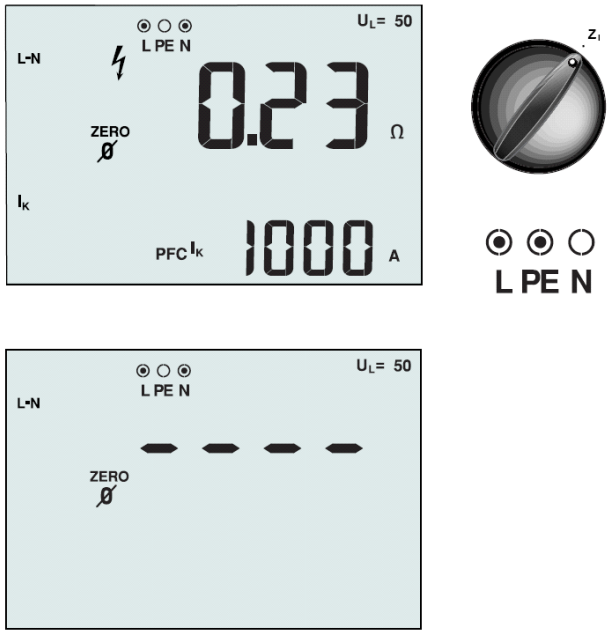


Рисунок 10. Дисплей при измерении сопротивления контура/провода и при установке нуля/Положение переключателя и клемм

Импеданс контура представляет собой внутреннее сопротивление источника питания, измеренное между проводом Line и защитным заземлением. Вы также можете измерить предполагаемый ток разряда (PFC), который представляет собой ток, который потенциально может протекать в цепи в том случае, если фазовый провод закоротить на провод защитного заземления. Тестер рассчитывает PFC путем деления измеренного напряжения в сети на импеданс цепи.

Примечание

Если клеммы L и N поменяны местами, тестер автоматически переставит их внутренним способом и продолжит выполнение измерений. Если тестер настроен для работы в Великобритании, то измерения будут приостановлены и Вам будет необходимо вручную поменять клеммы. Это состояние обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм ( ).

Для измерения импеданса цепи

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_l.

2. Нажмите кнопку F1 для выбора клеммы L-PE.

3. Перед началом измерений установите нуль для измерительных щупов путем закорачивания вместе дальних концов (от тестера) всех трех проводов, после чего нажмите кнопку ZERO. Для того, чтобы установить нуль для сетевого шнура, обмотайте кусок оголенного провода вокруг клемм штепселя и нажмите кнопку ZERO. Тестер сохраняет величину коррекции нуля, поэтому Вам нет необходимости повторять эту операцию каждый раз, когда Вы используете тестер.

4. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

5. На основном (верхнем) дисплее показывается импеданс цепи.

6. Для того, чтобы снять значение предполагаемого тока разряда, нажмите кнопку F3 и выберите I_K. На вспомогательном (нижнем) дисплее появится величина PFC в амперах или килоамперах.

Примечание

Могут возникнуть ошибки вследствие предварительного подключения нагрузки к цепи при проведении измерения.

Импеданс провода – это внутреннее сопротивление источника, измеренное между проводами Line и Neutral. Вы можете использовать его для измерения:

- Импеданса между проводом под напряжением и нейтральным проводом.
- Сопротивления между проводами в трехфазных системах.
- Характеристик контура L-PE в трехфазной цепи. Это измерение размыкает RCD.

Для измерения импеданса линии

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_l.

2. Нажмите кнопку F1 для выбора клеммы L-N.

3. Для этого измерения Вы можете использовать сетевой шнур или измерительные провода. Во втором случае используйте красный и синий провода, подключенные к клеммам L и N тестера. При измерениях в трехфазной системе используйте соединение, показанное на Рисунке 11.

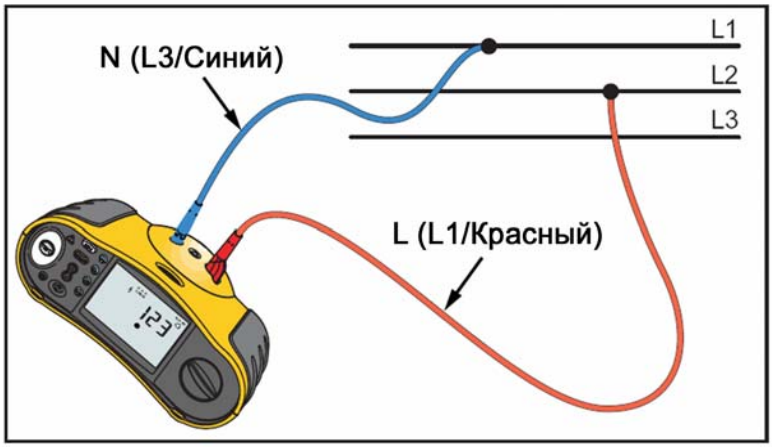


Рисунок 11. Измерения в трехфазной системе

4. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

- На основном (верхнем) дисплее показывается импеданс провода.
- На вспомогательном (нижнем) дисплее показывается Предполагаемый ток короткого замыкания (PSC). PSC – это ток, который должен протекать в случае замыкания провода на нейтральный провод. Он рассчитывается путем деления напряжения сети на импеданс провода.

Также Вы можете использовать тестер для измерения сопротивления заземления, которое входит в импеданс цепи. Для определения того, можно ли использовать данный метод в Вашей области, обратитесь к местным регулирующим положениям. Для проведения этого измерения Вы можете использовать три провода или сетевой шнур. При создании 3-х проводного соединения для измерения сопротивления заземления контура используйте схему подключения, показанную на Рисунке 12.

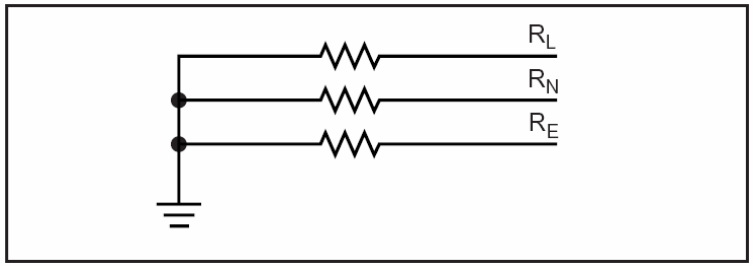


Рисунок 12. 3-х проводное соединение для измерения сопротивления заземления контура

Для измерения сопротивления заземления с использованием метода проверки цепи

1. Установите поворотный переключатель в положение Z_l.

2. Нажмите кнопку F1 для выбора клеммы L-PE.

3. Нажмите кнопку F3 для выбора R_E (сопротивление).

4. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

- На основном (верхнем) дисплее показывается импеданс цепи.
- На вспомогательном (нижнем) дисплее показывается сопротивление заземления.

Измерение времени размыкания RCD (Только для моделей 1652 и 1653)

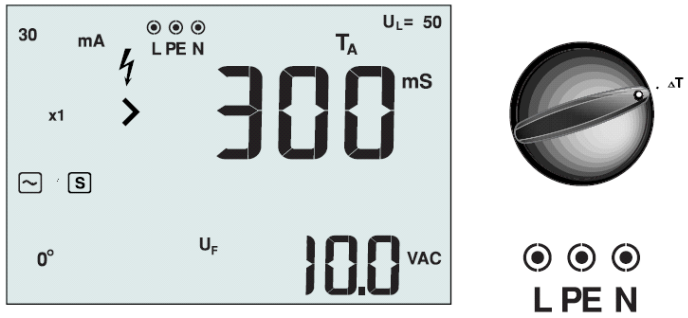


Рисунок 13. Дисплей при измерении времени размыкания RCD/Положение переключателя и клемм

При этом измерении в цепи индуцируется ток разряда заданной величины, который вызывает размыкание RCD. Устройство определяет и показывает время, необходимое для размыкания RCD. Вы можете выполнить это измерение с использованием измерительных проводов или сетевого шнура. Данное измерение проводится для цепи под напряжением.

Примечание

При измерении времени размыкания для любого типа RCD тестер сначала проводит предварительное измерение для того, чтобы определить, можно ли будет при фактическом измерении вызвать напряжение разряда, превышающее предел (25 или 50 В). Во избежание получения неточного значения времени размыкания для RCD S-типа (с временной задержкой), между предварительным и фактическим измерениями делается выдержка в 30 секунд.

⚠⚠ Внимание

- **Перед началом измерений проверьте соединение между проводником N и заземлением. Напряжение между проводником N и заземлением может повлиять на измерение.**
- **Токи утечки в цепи вследствие устройства защиты от токов замыкания на землю могут повлиять на измерения.**
- **Отображаемое на дисплее напряжение разряда относится к остаточному рабочему току RCD.**
- **Потенциальные поля или другие заземляющие устройства могут повлиять на измерения.**

Примечание

Если клеммы L и N поменяны местами, тестер автоматически переставит их внутренним способом и продолжит выполнение измерений. Если тестер настроен для работы в Великобритании, то измерения будут приостановлены, и Вам будет необходимо вручную поменять клеммы. Это состояние обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм ( ). За информацией по установке режима перестановки проводов Line и Neutral обращайтесь к разделу "Опции при включении" на странице 18.

Для измерения времени размыкания RCD

1. Установите поворотный переключатель в положение ΔT.

2. Нажмите кнопку F1 для выбора номинального тока RCD (10, 30, 100, 500 или 1000 мА).

3. Нажмите кнопку F2 для выбора коэффициента усиления измерительного тока (x ½, x 1, x 5 или Auto). Обычно для данного измерения Вам следует использовать коэффициент x 1.

Примечание

В модели 1651 можно выбрать только коэффициент усиления x1.

4. Нажмите кнопку F3 для выбора типа RCD. Возможными вариантами являются:

- ~ - стандартное RCD переменного тока, обычная настройка. (Для всех моделей)
- ≂ - RCD, чувствительное по постоянному току. (Только для моделей 1652 и 1653)
- S - RCD с задержкой. (Только для моделей 1652 и 1653)

5. Нажмите кнопку F4 для выбора фазы измерительного тока, 0˚ или 180˚. RCD следует проверять при обеих настройках фазы, так как его время срабатывания может сильно меняться в зависимости от фазы.

6. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

- На основном (верхнем) дисплее показывается время размыкания.
- На вспомогательном (нижнем) дисплее показывается напряжение разряда (от N к PE).

Также Вы можете использовать тестер для проведения измерения времени размыкания RCD в автоматическом режиме (режим Auto), который облегчает проведение измерения.

Для измерения времени размыкания RCD с использованием режима Auto

1. Включите тестер в электрическую розетку.

2. Установите поворотный переключатель в положение ΔT.

3. Нажмите кнопку F1 для выбора номинального тока RCD (10, 30, 100, 300, 500 или 1000 мА).

4. Нажмите кнопку F2 для выбора режима Auto.

5. Нажмите кнопку F3 для выбора стандартного RCD переменного тока (~).

Тестер подает номинальный ток RCD с коэффициентом усиления ½ x в течение времени от 310 до 510 мс (в Великобритании – 2 секунды). Если происходит размыкание RCD, то измерение прекращается. Если RCD не размыкается, тестер меняет фазу и повторяет измерение. Измерение заканчивается в том случае, если RCD размыкается.

Если RCD не размыкается, тестер восстанавливает первоначальную настройку фазы и подает номинальный ток RCD с коэффициентом усиления 1x в течение 2000 мс. RCD должен переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.

6. Верните RCD в исходное состояние.

7. Тестер меняет фазы и повторяет измерения с коэффициентом 1x. RCD должен переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.

8. Верните RCD в исходное состояние.

9. Тестер восстанавливает первоначальную настройку фазы и подает номинальный ток RCD с коэффициентом усиления 5x до 50 мс. RCD должен переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.

10. Верните RCD в исходное состояние.

11. Тестер меняет фазу и повторяет измерения с коэффициентом 5x. RCD должен переключиться, после чего на основном дисплее появятся результаты измерения.

12. Верните RCD в исходное состояние.

Для просмотра результатов измерений Вы можете использовать кнопку с изображением стрелок . Первым показывается результат последнего выполненного измерения, с коэффициентом усиления 5x. Для перемещения назад, к первому измерению при номинальном токе с коэффициентом усиления ½x, нажмите на стрелку вниз на кнопке .

13. Результаты измерений находятся в оперативной памяти. Если Вы хотите сохранить результаты измерений, нажмите кнопку

и действуйте, как описано в разделе "Сохранение и вызов результатов измерений" на странице 35 настоящего руководства. Сохранение результатов измерений и их последующий вызов доступны только для модели 1653.

Измерение тока размыкания RCD (Только для моделей 1652 и 1653)

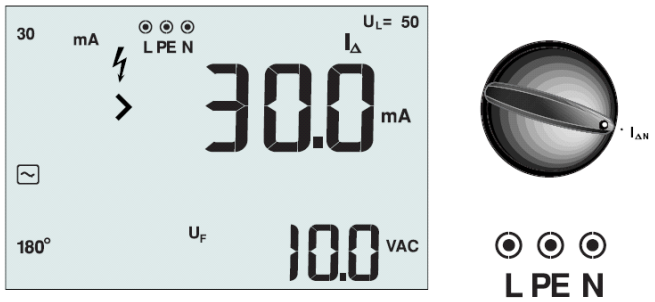


Рисунок 14. Дисплей при измерении тока размыкания RCD/Положение переключателя и клемм

При этом измерении определяется ток размыкания RCD посредством приложения измерительного тока с его последующим постепенным увеличением до момента размыкания RCD. Для данного измерения Вы можете использовать измерительные провода или сетевой шнур. Необходимо 3-х проводное подключение.

⚠⚠Внимание

- **Перед началом измерений проверьте соединение между проводником N и заземлением. Напряжение между проводником N и заземлением может повлиять на измерение.**
- **Токи утечки в цепи вследствие устройства защиты от токов замыкания на землю могут повлиять на измерения.**
- **Отображаемое на дисплее напряжение разряда относится к остаточному рабочему току RCD.**
- **Потенциальные поля или другие заземляющие устройства могут повлиять на измерения.**

Примечание

Если клеммы L и N поменяны местами, тестер автоматически переставит их внутренним способом и продолжит выполнение измерений. Если тестер настроен для работы в Великобритании, то измерения будут приостановлены и Вам будет необходимо вручную поменять клеммы. Это состояние обозначается с помощью стрелок над или под символом указателя клемм (◉◯◉). За информацией по установке режима перестановки проводов Line и Neutral обращайтесь к разделу "Опции при включении" на странице 18.

Для измерения тока размыкания RCD

1. Установите поворотный переключатель в положение $I_{\Delta N}$.

2. Нажмите кнопку F1 для выбора номинального тока RCD.

3. Нажмите кнопку F3 для выбора типа RCD. Возможными вариантами являются:

- ~ - стандартное RCD переменного тока, обычная настройка.
- ≂ - RCD, чувствительное по постоянному току.
- S - RCD с задержкой.

4. Нажмите кнопку F4 для выбора фазы измерительного тока, 0˚ или 180˚. RCD следует проверять при обеих настройках фазы, так как его время срабатывания может сильно меняться в зависимости от фазы.

5. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

- На основном (верхнем) дисплее показывается ток размыкания RCD.

Проведение измерений RCD в местах расположения IT-систем требует использования особой методики измерений вследствие того, что соединение защитного заземления замыкается на землю в определенном месте и непосредственно не связано с сетью питания.

Данное измерение нельзя провести с помощью электрической розетки, но можно выполнить на электрическом щите с использованием щупов. При проведении измерений RCD на электрических IT-системах используйте подключение, показанное на Рисунке 15.

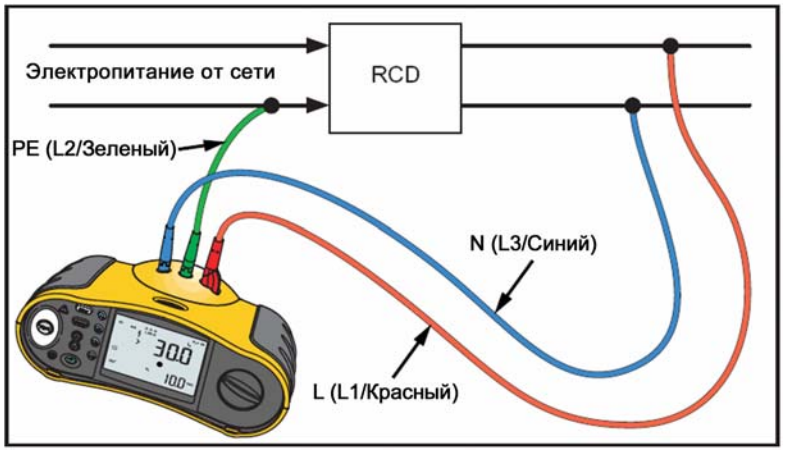


Рисунок 15. Подключение для проведения измерений RCD на электрических IT-системах

Измерительный ток протекает по верхней стороне RCD на клемму L и возвращается через клемму PE.

Измерение сопротивления заземления (только для модели 1653)

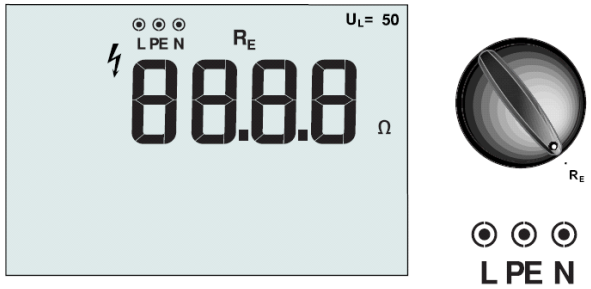


Рисунок 16. Дисплей при измерении сопротивления заземления/Положение переключателя и клемм

Измерение сопротивления заземления является 3-х проводным измерением, задействующим два измерительных стержня (test stakes) и испытываемый заземляющий электрод. Для данного измерения необходим дополнительный набор стержней.

- Наилучшая точность достигается в том случае, если средний стержень находится на расстоянии, составляющем 62% от расстояния до дальнего стержня. Стержни должны располагаться по прямой линии и присоединяться отдельно для того, чтобы избежать их взаимного соединения.
- Испытываемый заземляющий электрод при проведении измерений должен быть отсоединен от электрической системы. Измерение сопротивления заземления нельзя проводить на системе под напряжением.

При проведении измерения сопротивления заземления используйте подключение, показанное на Рисунке 17.

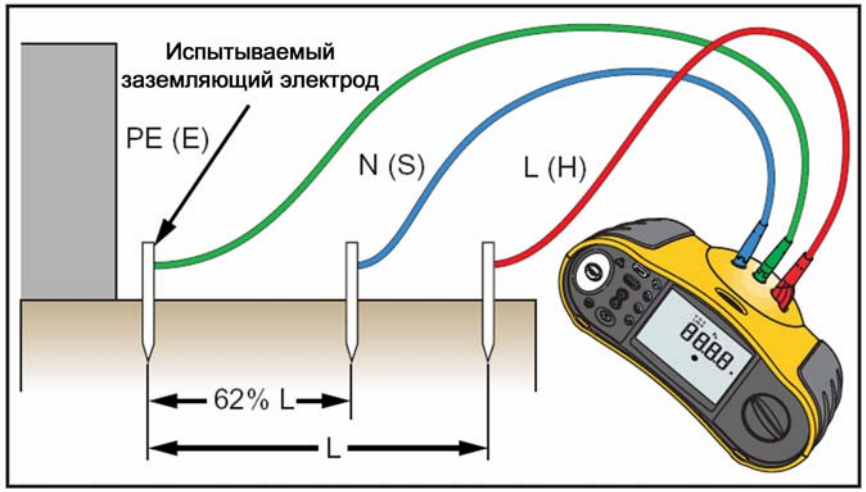


Рисунок 17. Подключение при измерении сопротивления заземления

Для измерения сопротивления заземления

1. Установите поворотный переключатель в положение R_E.

2. Нажмите и отпустите кнопку TEST. Подождите окончания измерения.

- На основном (верхнем) дисплее показывается полученное значение сопротивления заземления.

Измерение последовательности чередования фаз (только для модели 1653)

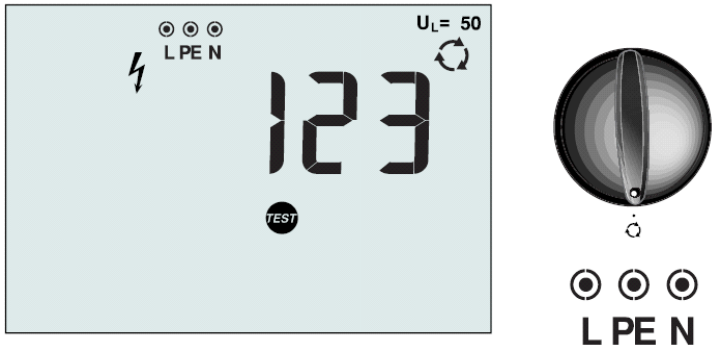


Рисунок 18. Дисплей при измерении последовательности чередования фаз/Положение переключателя и клемм

При выполнении подключения для измерения последовательности чередования фаз используйте схему, показанную на Рисунке 19.

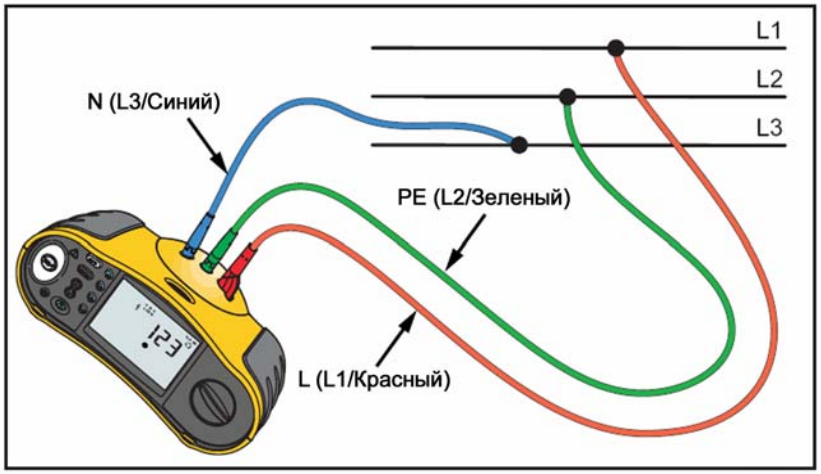


Рисунок 19. Подключение для измерения последовательности чередования фаз

Для проведения измерения последовательности чередования фаз

1. Установите поворотный переключатель в положение .

2. На основном (верхнем) дисплее показывается:
   - 123 при правильной последовательности чередования фаз.
   - 321 при обратной последовательности чередования фаз.

Тире (---) вместо цифр в том случае, если обнаружено недостаточное напряжение.

Сохранение и вызов результатов измерений (Только для модели 1653)

Использование режима памяти

Вы можете хранить в тестере до 500 измерений. Информация, сохраняемая для каждого измерения, включает в себя измерительную функцию и все определяемые пользователем условия измерения.

Данным для каждого измерения присваивается номер набора данных, номер подвыборки данных и идентификационный номер данных. Поля ячейки памяти используются, как описано ниже.

Поле	Описание
a	• Используйте поле набора данных (a) для указания местоположения, например, помещения или номера электрического щита.
b	• Используйте поле подвыборки данных (b) для номера цепи.
c	• Поле идентификационного номера данных (c) представляет собой номер измерения. Номер измерения автоматически увеличивается. Также в качестве номера измерения можно задать ранее использовавшееся значение для того, чтобы переписать существующее измерение.

Для перехода в режим памяти

1. Для перехода в режим памяти нажмите кнопку MEMORY. Текущий дисплей изменится на дисплей режима памяти. В режиме памяти на дисплее появится пиктограмма memory. На основном цифровом дисплее два разряда слева (a) будут указывать номер набора данных (1-99), а два разряда справа (b) – номер подвыборки данных. Также будет активной десятичная точка, разделяющая эти два значения. На вспомогательном цифровом дисплее (c) будет указываться идентификационный номер данных (1-500). Ячейки памяти (a, b или c) будут мигать, указывая на то, что Вы можете изменить номер, используя кнопку .

2. Для того, чтобы получить возможность изменить номер подвыборки данных, нажмите кнопку F1. После этого номер подвыборки данных начнет мигать. Для того чтобы получить возможность изменить номер набора данных, снова нажмите кнопку F1. После этого начнет мигать номер набора данных. Еще раз нажмите кнопку F1 для изменения идентификационного номера данных.

3. Нажмите стрелку вниз на кнопке ( ) для уменьшения изменяемого номера или стрелку вверх на кнопке ( ) для увеличения изменяемого номера. Для сохраняемых данных номеру может быть присвоено любое значение, допускается перезапись имеющихся данных. Для вызываемых данных номеру могут быть присвоены только используемые значения.

Примечание

При однократном нажатии на стрелку вверх или вниз на кнопке номер увеличится или уменьшится на единицу. Если Вы нажмете и будете удерживать стрелку вверх или стрелку вниз, то номер будет быстро увеличиваться или уменьшаться со скоростью приблизительно 10 единиц в секунду.

Сохранение измерений

Для сохранения измерения

1. Нажмите кнопку MEMORY для перехода в режим памяти.

2. Нажмите кнопку F1 и используйте стрелки на кнопке ( ) для установки идентификатора данных.

3. Нажмите кнопку F2 для сохранения данных.
   - Если память заполнена, на основном дисплее появится надпись FULL. Нажмите кнопку F1 для выбора другого идентификатора данных, для выхода из режима памяти нажмите кнопку MEMORY.
   - Если память не заполнена, то данные сохранятся и тестер автоматически выйдет из режима памяти, а дисплей вернется к предыдущему режиму измерения.

- Если идентификатор данных уже используется, на дисплее появится надпись STO? Для сохранения данных еще раз нажмите кнопку F2 , для выбора другого идентификатора данных нажмите кнопку F1, для выхода из режима памяти нажмите кнопку MEMORY.

Вызов измерений

Для вызова измерения

1. Нажмите кнопку MEMORY для перехода в режим памяти.

2. Нажмите кнопку F3 для перехода в режим вызова.

3. Используйте кнопку F1 и стрелки на кнопке (◎) для установки идентификатора данных. Если не сохранено никаких данных, то во всех полях будут стоять тире.

4. Нажмите кнопку F3 для вызова данных. Дисплей тестера вернется в режим измерений, который использовался для вызванных данных, однако будет отображаться пиктограмма **memory**, указывающая на то, что тестер все еще находится в режиме памяти.

5. Нажмите кнопку F3 для переключения между экраном идентификационного номера данных и экраном вызванных данных для проверки идентификационного номера вызванных данных или для выбора других вызываемых данных.

6. Для выхода из режима памяти в любой момент нажмите кнопку MEMORY.

Очистка памяти

Для очистки всей памяти

1. Нажмите кнопку MEMORY для перехода в режим памяти.

2. Нажмите кнопку F4. На основном дисплее появится надпись Clr? Для очистки всех ячеек памяти еще раз нажмите кнопку F4.

3. Нажмите кнопку MEMORY для выхода из режима памяти.

Примечание

При очистке памяти будут очищены все ячейки памяти. Нельзя очистить отдельные ячейки памяти, но их можно переписать. Смотрите раздел "Сохранение измерений" в данном руководстве выше по тексту.

Загрузка результатов измерений (только для модели 1653)

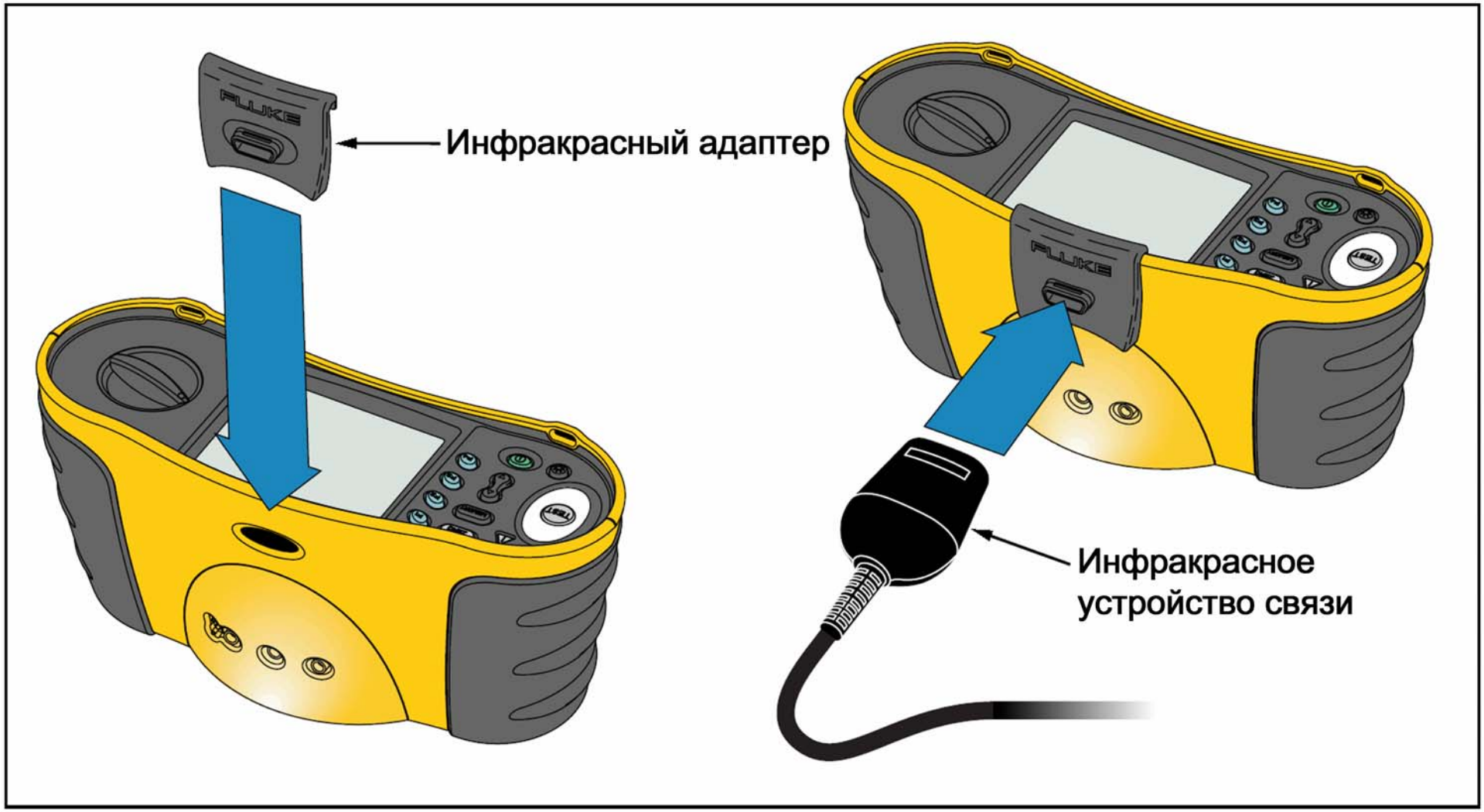


Рисунок 20. Подключение инфракрасного устройства связи

Для загрузки результатов измерений

1. Подключите кабель инфракрасного устройства к последовательному порту ПК.

2. Подсоедините инфракрасное переходное устройство к тестеру, как показано на Рисунке 20. Убедитесь, что устройство инфракрасной связи расположено напротив инфракрасного порта тестера.

3. Запустите программу FlukeView Forms.

4. Выберите шаблон формы, который Вы хотите использовать, путем открытия пункта меню File и выбора опции New Blank Form. В диалоговом окне New Blank Form выделите шаблон формы и нажмите OK.

5. Нажмите кнопку для включения тестера.

6. Для загрузки данных в активную форму выберите опцию Get Meter Data в пункте меню Meter программы FlukeView Forms. Появится диалоговое окно Get Meter Data.

7. Для доступа к диалоговому окну Вы также можете нажать кнопку Get Meter Data.

8. Считываемые данные копируются непосредственно в активную форму. За дополнительной информацией обращайтесь к *Руководству пользователя программного обеспечения FlukeView Forms Documenting Software.*

Техническое обслуживание Тестера

Очистка

Периодически протирайте корпус влажной тканью и слабым моющим средством. Не используйте абразивных веществ или растворителей.

Грязь или влага на клеммах могут повлиять на показания устройства.

Для очистки клемм

1. Выключите устройство и отсоедините все измерительные провода.

2. Вытряхните грязь, которая может находиться в клеммах.

3. Смочите новую щетку (swab) спиртом. Обработайте щеткой пространство вокруг каждой клеммы.

Проверка и замена батарей

Напряжение батарей постоянно контролируется тестером. Если напряжение падает ниже 6.0 В (1.0 В/элемент), на дисплее появляется пиктограмма низкого заряда батареи , указывающая на минимальное оставшееся время работы батареи. Пиктограмма низкого заряда батареи будет оставаться на дисплее до тех пор, пока Вы не замените батареи.

⚠⚠ Внимание

Во избежание получения неверных показаний, которые могут привести к возможному поражению электрическим током или личным травмам, заменяйте батареи сразу после появления пиктограммы ( ).

Заменяйте батареи шестью батареями AA. Щелочные (алкалиновые) батареи поставляются с тестером, но Вы также можете использовать батареи NiCd или NiMH 1.2 В. Также Вы можете проверить уровень заряда батарей, так чтобы потом Вы могли заменить их до момента разрядки.

⚠⚠ Внимание

Во избежание поражения электрическим током или травм, снимайте измерительные провода и все входные сигналы перед заменой батареи или плавких предохранителей. Для предотвращения повреждения или травмы устанавливайте ТОЛЬКО указанные сменные плавкие предохранители с номинальной силой тока, напряжением и отношением токов, приведенными в разделе Общих технических характеристик настоящего руководства.

Для проверки батарей

1. Установите поворотный переключатель в положение V.

2. Нажмите кнопку F3 для того, чтобы начать проверку батарей. Изображение дисплея для функции измерения напряжения исчезнет и на 2 секунды сменится измеренным напряжением батареи на вспомогательном дисплее, после чего снова появится дисплей для функции измерения напряжения.

Для замены батарей (Смотрите Рисунок 21)

1. Нажмите кнопку ⏻ для выключения тестера.

2. Выньте из клемм измерительные провода.

3. Снимите дверцу отсека батарей, используя стандартную отвертку для того, чтобы повернуть винты дверцы (3) на четверть окружности против часовой стрелки.

4. Нажмите на защелку и выдвиньте пенал батареи из тестера.

5. Замените батареи и установите на место дверцу.

6. Закрепите дверцу путем поворота винтов на четверть окружности по часовой стрелке.

Проверка и замена плавкого предохранителя

⚠⚠ **Внимание**

Во избежание поражения электрическим током или повреждения тестера, используйте только сменные плавкие предохранители, указанные в разделе Общих технических характеристик настоящего руководства.

Проверка предохранителя происходит каждый раз, когда Вы включаете тестер. Если провода подключены к клеммам L и PE, то проверка предохранителя пропускается. Если обнаруживается перегоревший предохранитель, то проведение измерений становится невозможным, на основном дисплее появляется надпись FUSE и тестер издает предупреждающий звуковой сигнал.

Вы также можете выполнить ручную проверку предохранителя.

Для ручной проверки предохранителя

1. Установите поворотный переключатель в положение R_{ISO} (Изоляция) или R_{LO} (Электропроводность).

2. Закоротите провода и нажмите кнопку TEST.

3. Если предохранитель неисправен, на дисплее появится надпись FUSE.

Для замены предохранителя (Смотрите Рисунок 21)

1. Нажмите кнопку ⏻ для выключения тестера.

2. Отсоедините от клемм измерительные провода.

3. Снимите дверцу аккумуляторного отсека, используя отвертку со стандартным жалом для того, чтобы повернуть винты дверцы на четверть окружности против часовой стрелки.

4. Извлеките предохранитель, аккуратно приподняв его за один конец, после чего выньте его из держателя.

5. Вставьте новый плавкий предохранитель 1.25 A, 500 B Type F (PN 2040349).

6. Закрепите дверцу путем поворота винтов на четверть окружности по часовой стрелке.

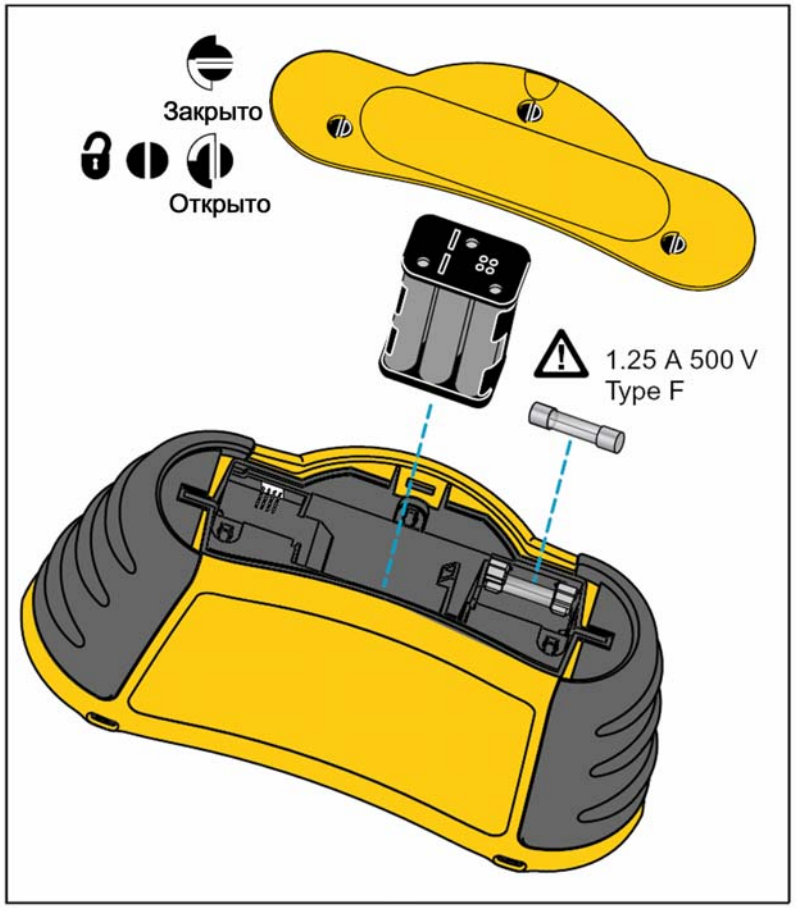


Рисунок 21. Замена предохранителя и батарей

Запасные детали

Технические характеристики
Для различных моделей

Измерительная функция	1651	1652	1653
Напряжение и частота	V	V	V
Проверка полярности проводки	V	V	V
Сопротивление изоляции	V	V	V
Электропроводность и сопротивление	V	V	V
Сопротивление контура и провода	V	V	V
PFC, PSC (ток короткого замыкания)	V	V	V
Время переключения RCD	V	V	V
Уровень размыкания RCD		V Тестирование пилообразным током (ramp test)	V Тестирование пилообразным током
Последовательность автоматических проверок RCD		V	V
Проверка RCD, чувствительных по постоянному току			V
Сопротивление заземления			V
Указатель последовательности чередования фаз			V
Прочие характеристики			
Самотестирование	V	V	V
Дисплей с подсветкой	V	V	V
Память, интерфейс			
Память			V
Интерфейс для связи с компьютером			V
Время и дата (При использовании вместе с программным обеспечением FlukeView)			V
Программное обеспечение			V
Принадлежности в комплекте			
Жесткая сумка	V	V	V
Щуп с дистанционным управлением	V	V	V

Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Размеры	10 см (длина) x 25 см (ширина) x 12.5 см (высота)
Масса (с батареями)	1.5 кг
Размер батареи, количество	Тип AA, 6 шт.
Тип батарей	Щелочные (в комплекте). Можно использовать батареи NiCd или NiMH 1.2 В (не входят в комплект)
Время работы батареи (обычное)	200 часов в холостом режиме
Предохранитель	1.25 A, 500 В Type F
Рабочая температура	от –10 ˚C до 40 ˚C
Температура хранения	от –10 ˚C до 60 ˚C неограниченно долго (до –40 ˚C в течение 100 часов)
Относительная влажность	В отсутствие конденсации <10 ˚C 95% от 10 до 30 ˚C; 75% от 30 до 40 ˚C 45% @ от 40 ˚C до 50 ˚C

Характеристика	**Значение**
Рабочая высота над уровнем моря	От 0 до 2000 метров
Удары, вибрация	Вибрация Класс 3 согласно Mil-Prf-28800F Испытание на падение с высоты 1 метра, для шести сторон, дубовый пол
Герметичность	IP-42
Защищенность от ЭМП	3 В/метр
Электромагнитная совместимость	Соответствует EN61326
Безопасность	Соответствует UL 3111, ANSI/ISA-S82.01 – 1992, CSA C22.2 No. 1010.1-92 и IEC1010-1 Скачки напряжения, Категория III (CAT III), 600 В
Максимальное напряжение между любой клеммой и поверхностью земли	500 В
Защита от перенапряжения	Пиковое значение 6 кВ согласно IEC 1010.1-92

Характеристики электрических измерений

Измерение напряжения переменного тока (V)

Диапазон	**Разрешение**	**Погрешность** 50 Гц – 60 Гц	**Входной импеданс**	**Защита от перегрузки**
500 В	0.1 В	0.8% + 3	3.3 МΩ	660 В (среднеквадратичное значение)

Измерение электропроводности (R_{LO})

Диапазон (автоматическая настройка)	**Разрешение**	**Напряжение в разомкнутой цепи**	**Погрешность**
20 Ω	0.01 Ω		± (1.5%+3 знака)
200 Ω	0.1 Ω	> 4 В	± (1.5%+3 знака)
2000 Ω	1 Ω		± (1.5%+3 знака)
Для сопротивлений 2 Ω и меньше измерительный ток равен 200 мА. **Необходимо указывать число измерений, которые можно выполнить с набором свежих батарей – согласно EN61557**			

Установка нуля для измерительного щупа	• Нажмите кнопку ZERO для установки нуля для измерительного щупа. • Может быть вычтено до 2 Ω сопротивления провода. • Сообщение об ошибке для сопротивления >2 Ω.

Определение цепи под напряжением	Блокирует проведение измерений, если перед началом измерения на клемме обнаружено напряжение > 10 В переменного тока.

Измерение сопротивления изоляции (R_{ISO})

Измерительные напряжения			**Погрешность измерительного напряжения** (при номинальном измерительном токе)
Модель 1651	Модель 1652	Модель 1653	
500 – 1000 В	250 – 500 – 1000 В	50 – 100 – 250 – 500 – 1000 В	+ 10%, -0%

Измерительное напряжение	**Диапазон сопротивлений изоляции**	**Разрешение**	**Измерительный ток**	**Погрешность**
50 В	от 10 кΩ до 50 МΩ	0.01 МΩ	1 мА @ 50 кΩ	± (1.5%+3 знака)
100 В	от 100 кΩ до 20 МΩ	0.01 МΩ	1 мА @ 100 кΩ	± (1.5%+3 знака)
	от 20 МΩ до 100 МΩ	0.1 МΩ	1 мА @ 100 кΩ	± (1.5%+3 знака)
250 В	от 100 кΩ до 200 МΩ	0.1 МΩ	1 мА @ 250 кΩ	± (1.5%+3 знака)
500 В	от 100 кΩ до 200 МΩ	0.1 МΩ	1 мА @ 500 кΩ	± (1.5%+3 знака)
	от 200 МΩ до 500 МΩ	1 МΩ	1 мА @ 500 кΩ	± 10%
1000 В	от 100 кΩ до 200 МΩ	0.1 МΩ	1 мА @ 1 МΩ	± (1.5%+3 знака)
	от 200 МΩ до 1000 МΩ	1 МΩ	1 мА @ 1 МΩ	± 10%

Автоматический разряд	Постоянная времени разрядки < 0.5 секунды для C = 1 мкФ и меньше.
Определение наличия напряжения цепи	Блокирует проведение измерений, если перед началом измерения на клемме обнаружено напряжение > 30 В.
Максимальная емкостная нагрузка:	Работает с нагрузкой до 5 мкФ.

Импеданс контура и провода (Z_l)

Диапазон измерения	100 – 500 В переменного тока (50/60 Гц)
Входное включение (выбор функциональной клавишей)	Импеданс контура: фаза на землю
	Импеданс провода: фаза на нейтральный провод
Ограничение числа последовательных измерений	Автоматическое выключение при сильном нагреве внутренних компонентов. Также имеется тепловая защита для измерений RCD.

Диапазон	Разрешение	Погрешность
20 Ω	0.01 Ω	± (3%+4 знака)
200 Ω	0.1 Ω	± (3%+4 знака)
2000 Ω	1 Ω	± (3%+4 знака)

Согласно Glen – Необходимы положения EN61557 относительно тока/продолжительности нагрузки для измерения импеданса цепи. Число измерений со свежим набором батарей. Диапазон значений напряжения сети и импеданса цепи, при которых мы не выходим за пределы эксплуатационной ошибки.

Измерения PFC и PSC

Только для моделей 1652 и 1653

Вычисление	PFC или PSC определяются путем деления измеренного сетевого напряжения на измеренное сопротивление цепи (L-PE) или сопротивление провода (L-N).	
Разрешение и единицы	Разрешение	Единицы
	I_K < 1000 A	1 A
	I_K > 1000 A	0.1 кA
Погрешность	Определяется погрешностью измерения сопротивления цепи и сетевого напряжения.	

Проверка RCD

Типы проверяемых RCD

Тип RCD		**Модель 1651**	**Модель 1652**	**Модель 1653**
[1]AC	[2]G	V	V	V
AC	[3]S	V	V	V
[4]A	G		V	V
A	S		V	V

[1]AC – Срабатывание по переменному току
[2]G – Основной, без задержки
[3]S – С временной задержкой
[4]A – Импульсное срабатывание

Измерительные сигналы

Тип RCD	Описание измерительного сигнала
AC	Форма сигнала представляет собой синусоиду, начинающуюся с нулевой точки, полярность определяется выбором фазы (фаза 0˚ проходит через нуль снизу вверх, фаза 180˚ проходит через нуль сверху вниз). Амплитуда измерительного тока для всех измерений равна I.n x Коэффициент усиления.
A	Форма сигнала представляет собой выпрямленную полуволновую синусоиду, начинающуюся с нулевой точки, полярность определяется выбором фазы (фаза 0˚ проходит через нуль снизу вверх, фаза 180˚ проходит через нуль сверху вниз). Амплитуда измерительного тока равна 2.0 x $I_{\Delta n}$ x Коэффициент усиления для всех измерений с $I_{\Delta n}$ = 0.01 A. Для всех других номинальных значений $I_{\Delta n}$ амплитуда измерительного тока равна 1.4 x $I_{\Delta n}$ x Коэффициент усиления.

Измерение скорости размыкания ($_{\Delta}T$)

Модель 1651

Значения силы тока	Коэффициент усиления	Погрешность тока	*Тип RCD	Максимальное время измерения
10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА	x 1	+ 10% -0%	G	310 мс
10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА	x 1	+ 10% -0%	S	510 мс
*G – Основной, без задержки S – С временной задержкой				

Измерение скорости размыкания ($_{\Delta}T$)

Модели 1652 и 1653

Значения силы тока	**Коэффициент усиления**	**Погрешность тока**
10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА	x ½	+0% -10% измерительного тока
10, 30, 100, 300, 500, 1000 мА	x 1	+ 10% -0%
10, 30 мА	x 5	±10%

Коэффициент усиления по току	***Тип RCD**	**Диапазон измерений**		**Погрешность измерения времени размыкания**
		Европа	Великобритания	
x ½	G	310 мс	2000 мс	±(1% показаний + 1 знак)
x ½	S	510 мс	2000 мс	±(1% показаний + 1 знак)
x 1	G	310 мс	310 мс	±(1% показаний + 1 знак)
x 1	S	510 мс	510 мс	±(1% показаний + 1 знак)
x 5	G	50 мс	50 мс	±(1% показаний + 1 знак)
x5	S	160 мс	160 мс	±(1% показаний + 1 знак)

*G – Основной, без задержки
S – С временной задержкой

Измерение тока размыкания/Измерение с нарастанием тока ($I_{\Delta N}$)

Модели 1652 и 1653

Диапазон изменения тока	**Размер шага**	**Время выдержки**		**Погрешность измерения**
		Тип G	**Тип S**	
от 50% до 110% номинального тока RCD	10% от $I_{\Delta N}$	300 мс/шаг	500 мс/шаг	± (Необходимо определить %)

Измерение сопротивления заземления (R_E)

Только для Модели 1653

Диапазон	**Разрешение**	**Погрешность**
200 Ω	0.1 Ω	± (2% + 5 знаков)
2000 Ω	1 Ω	

Частота	**Напряжение стабилизированного источника тока**
128 Гц	+ 25 В

Определение цепи под напряжением	Блокирует проведение измерений, если перед началом измерения на клемме обнаружено напряжение > 10 В переменного тока.

Индикация последовательности чередования фаз

Только для Модели 1653

Пиктограмма	Пиктограмма обозначает, что работает указатель последовательности чередования фаз
Отображение последовательности чередования фаз	Для правильной последовательности чередования фаз в поле цифрового дисплея появляется строка "1-2-3". Для неправильной последовательности отображается "3-2-1". Тире вместо цифр указывают на то, что определить последовательность невозможно.

Проверка подключения к сети

Пиктограммы ( ) указывают на то, что клеммы L-PE или L-N поменяны местами. Работа устройства блокируется; если входное напряжение выходит за пределы диапазона от 100 В до 500 В, то генерируется код ошибки.